© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica.

Von

Dr. Albert Oppel,

ausserordentlicher Professor in München.

Mit Tafel VII—XI.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zum dritten Male ist es mir vergönnt, an dem reichen SEMON'schen Materiale Studien anzustellen, deren Ergebnisse geeignet erscheinen, einige wesentliche Lücken in unserem Wissen auszufüllen, auf welche ich bei den Vorarbeiten für mein Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbelthiere gestossen bin. Meine Beiträge zu den „Forschungsreisen" des Herrn Professor SEMON stehen hinsichtlich ihres Themas in enger Verbindung zu den in dem genannten Lehrbuche in Angriff genommenen Theilen. Und so ist es wieder ein Capitel des Verdauungsapparates, nämlich die Zunge, welches die Arbeit behandelt, die ich heute dem Genannten als geringen Zoll meiner Dankbarkeit für das mir durch die Ueberlassung des werthvollen Materiales geschenkte Vertrauen darbringe.

Material und Technik.

Zur Untersuchung kamen Zungen von Monotremen, einigen Marsupialiern und von *Manis javanica*, so von *Echidna aculeata* var. *typica, Ornithorhynchus anatinus, Dasyurus hallucatus* (Beutelfoetus), *Sminthopsis crassicaudata*, *Petaurus breviceps* var. *papuans*, *Phalangista* (*Trichosurus vulpecula*), *Phascolarctus cinereus*, *Aepyprymnus rufescens* und *Manis javanica*. Diese Zungen waren zum Theil sehr gut conservirt, so z. B. die Zunge von *Echidna* mit FLEMMING'scher Flüssigkeit, eine der *Ornithorhynchus*-Zungen mit RABL'scher Flüssigkeit, die von *Manis javanica* mit einem Pikrinsäuregemisch, andere waren nicht für histologische Zwecke conservirt, aber trotzdem so gut erhalten, dass wenigstens die gröberen mikroskopischen Verhältnisse klar erkannt werden konnten.

Bei der Untersuchung ging ich in der Weise vor, dass ich mir zunächst Skizzen von der äusseren Form der Zunge entwarf und sämmtliche Maasse und die mit blossem Auge oder der Lupe sichtbaren Bildungen notirte. Von einigen Zungen liess ich durch die Hand des Zeichners Bilder entwerfen, so von *Echidna*, *Ornithorhynchus* und *Manis javanica*. Letztere Bilder sind in Figur 1, 3, 5 und 15 wiedergegeben.

Danach fertigte ich durch alle zu untersuchenden Zungen Schnittserien an. Um dies auch für die grösseren Zungen möglich zu machen, habe ich mich dazu des abgekürzten Verfahrens bedient, welches ich an anderer Stelle (OPPEL 99) ausführlich geschildert habe.

Nach solchen Schnittserien sind dann die Reconstructionsbilder Figur 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 gezeichnet, deren Wiedergabe ich für zweckdienlicher hielt als Abbildungen von gleichfalls angefertigten Plattenmodellen.

Die Schnitte, nach denen die übrigen Abbildungen der fünf Tafeln gezeichnet sind, wurden nach den gewöhnlichen Färbemethoden (vor allem kam die Doppelfärbung Hämatoxylin-Eosin zur Anwendung) behandelt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literatur.

Monotremen. — Nachdem zuerst Home und dann Blainville und Cuvier die Zunge von *Ornithorhynchus* kurz beschrieben hatten, gab Meckel (26) eine eingehendere Schilderung derselben. Meckel unterscheidet an der Zunge, von welcher er eine gute Abbildung giebt, einen vorderen schmäleren, mit abgerundeter Spitze endigenden, fast ganz freien und einen hinteren kürzeren, aber breiteren Theil. Letzterer überragt den ersteren, von welchem er durch einen Einschnitt abgesetzt ist. Der vordere Theil trägt harte, zurückgebogene Hornstacheln, dieselben sind besonders an der Spitze der Zunge lang, in der Mitte finden sich kürzere und mehr runde, niedrige Schuppen. Der hintere Theil der Zunge ist mit weichen, dünnen, dicht beisammenstehenden ziemlich langen Zotten versehen. Am vorderen Ende des hinteren Theils findet Meckel 3 Hornstacheln, dieselben sind spitz, sehr hart und verhornt. Von diesen sind die beiden seitlichen ungefähr 2‴ lang, 1‴ an der Basis breit, die mittlere ist kaum halb so breit und hoch. Home hat nur die seitlichen gesehen, daher dürfte es sich in der mittleren vielleicht um eine inconstante Bildung handeln, doch fand sie Meckel bei zwei Thieren. Mit Home und gegen Blainville und Cuvier erklärt Meckel die Stacheln für hornig. Der Musculus hyoglossus ist sehr lang und durchläuft die ganze Zunge, der M. genioglossus ist dünn.

Duvernoy (30) beschreibt die Musculatur des Zungenbeinapparates sowie der Zunge bei *Echidna hystrix* eingehend. Die Musculatur im freien Theil der Zunge besteht aus einem Ringmuskel und dem Sternoglossus, während der Genioglossus mit einem Theil des Hyoideus einen grossen Theil der Zungenbasis bildet. Der Sternoglossus besteht aus zwei cylindrischen Muskeln, zusammengesetzt aus spiralig gerollten Bündeln, deren äusserste sich allmählich an den Ringen des Ringmuskels anheften, in dem Maassstab, in welchem sie denselben erreichen. Diese Vertheilung der Bündel des Sternoglossus giebt diesem Muskel die Möglichkeit, die Zunge in jeder Richtung zu beugen, indem er dieselbe zugleich verkürzt und in den Mund zurückbringt.

Mayer (44) betont das bürstenähnliche Aussehen des hinteren Theils der *Ornithorhynchus*-Zunge, welche er abbildet. Er erwähnt auch zwei Grübchen desselben, welche er für die Papillae vallatae erklärt. Aus seiner Abbildung geht jedoch hervor, dass er nicht die zu den Papillae vallatae führenden Grübchen gesehen hat, sondern die weiter hinten und seitlich liegenden Papillae foliatae. Ohne es zu wissen, hat er also auch bei *Ornithorhynchus* diese später nach ihm genannten Organe abgebildet.

Milne Edwards (60) schliesst sich im Wesentlichen in der Beschreibung der Zunge von *Echidna* an die Darstellung von Duvernoy (30), für die *Ornithorhynchus*-Zunge an die Schilderung von Meckel (26) an. Besonders erwähnt Milne Edwards die Bedeutung des von Duvernoy beschriebenen Ringmuskels in der *Echidna*-Zunge, welche darauf hinzielt, das Organ zu verlängern.

Owen (68) beschreibt bei *Echidna* die weissen harten Papillen auf dem Zungenrücken, deren Wirkung in Gemeinschaft mit den von ihm gleichfalls erwähnten starken Dornen des Gaumens zu denken ist.

Flower (72) nennt den hinteren Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge die „intermolare“ Portion. Er kennt die beiden Hornzähne, ebenso die verhornten Papillen des vorderen Theiles der Zunge. Für den grossen Längsmuskel der *Echidna*-Zunge acceptirt er den Namen Sternoglossus.

Die eingehendste Beschreibung der Zunge von *Ornithorhynchus* verdanken wir Poulton (83 b). Die Schilderung dieses Autors ist in vielen Punkten, so z. B. hinsichtlich der Beschaffenheit des Epithels, dann des Baues der verschiedenen, namentlich der mechanisch wirkenden Papillen, eine so eingehende, dass sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hier nicht ausführlich wiedergegeben werden kann. Es muss vielmehr auf das Original verwiesen werden. Auch bei meiner eigenen Schilderung muss ich, um nicht allzuviel zu wiederholen, in vielen Punkten auf die gründlichen Angaben POULTON's verweisen. Hier gebe ich nur eine summarische Uebersicht über die Anschauungen POULTON's, zu welchem ich auch in einigen Punkten (namentlich in der Auffassung des Baues der Geschmacksknospen) werde in Widerspruch treten müssen. POULTON unterscheidet an der *Ornithorhynchus*-Zunge einen vorderen und hinteren Theil. Der vordere Theil zerfällt wieder in eine vordere und hintere Subregion, die letztere schliesst die überhängende Oberfläche des hinteren Theiles ein. Die vordere Subregion ist mit grossen nervenreichen und gefässreichen Papillen bedeckt, welche eigenthümliche tactile Endorgane besitzen und durch das Secret zahlreicher Schleimdrüsen klebrig gemacht werden. Die hintere Subregion ist mit feinen spitzen Papillen besetzt, ferner mit solchen, welche den Zähnen einer Raspel ähnlich sind, und mit Uebergangsformen zu den Papillen der vorderen Subregion. Die breiten Papillen der hinteren Subregion zeigen secundäre Papillarfortsätze. Die hintere Subregion scheint mehr eine mechanische als eine tactile Bedeutung zu haben. Der hintere Theil der Zunge ist scheinbar weich, in Wirklichkeit aber mit feinen haarähnlichen Papillen bedeckt. An der Spitze des hinteren Theiles findet sich ein zweizipfliger Hornzahn. Die Spitzen desselben sind breit und meisselähnlich, die Basis ist von kleinen Hornfortsätzen umgeben. Die beiden vorderen knospentragenden Organe liegen auf dem Grunde eines Grübchens, zu welchem eine äusserlich sichtbare schräg verlaufende, schlitzförmige Oeffnung führt. Die Organe bilden eine rundliche Leiste. Das hintere knospentragende Organ liegt beiderseits in einer seichten Grube in der Höhe der Umschlagsfalte der Schleimhaut. Diese hintere Knospenleiste ist durch ihre Lage geschützt, sie liegt dagegen nicht so tief und kann daher von der Oberfläche aus gesehen werden. Der grössere Schutz der vorderen Organe ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass dieselben an der convexen Fläche mehr exponirt sind, wo sie mehr der Reibung und der Verletzung durch harte Substanzen ausgesetzt sind. Eine mediane Raphe ist nur hinten deutlich. Die haarähnlichen Papillen auf derselben sind schmäler und stehen dichter als sonst im hinteren Theil. Nach hinten mündet der Sulcus medianus in eine seichte Grube. Das dünne Epithel trägt dort keine Papillen und unter demselben liegen Schleimdrüsenschläuche. Die Falte, welche die hintere Grenze der Zunge bildet, besitzt gleichfalls keine Papillen. Diese Falte bildet nach hinten eine kleine Grube, in welcher die hinteren knospentragenden Organe liegen. Der überhängende Theil des hinteren Theiles der Zunge (welcher nach vorn in den Hornzahn endigt) zeigt auf der Unterfläche Papillen und Epithel wie die hintere Subregion des vorderen Theiles. Es ist POULTON wahrscheinlich, dass die beiden Flächen gegen einander reiben. Der freie Theil der Zunge ist sehr kurz, was nur eine geringe Bewegungsmöglichkeit für die Zunge ergiebt. Die Unterfläche des vorderen Theiles der Zunge besitzt ein weiches Epithel ohne Papillen. Die Zungenspitze ist besonders als tactiles Organ anzusehen, da sich unter dem Epithel eigenthümliche, nach Art der Endkolben gebaute Sinnesorgane vorfinden. Dieselben sind sehr häufig in den vordersten Papillen an der Zungenspitze. Die Drüsenschläuche, welche in der Zungenspitze sehr entwickelt sind, werden von einschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet. Ferner findet POULTON, dass der Hornzahn an seiner Spitze nicht von verhorntem Epithel überzogen ist, so dass in Folge dessen seine Ränder sich scharf erhalten. Von den knospentragenden Kämmen erscheinen die beiden hinteren POULTON ähnlicher den Papillae vallatae höherer Säugethiere, weil sie nicht in so tiefen Höhlen liegen wie die vorderen. Bei letzteren nimmt POULTON an, dass der Zugang zu der Höhle durch glatte Musculatur (er beschreibt einen Sphincter und einen Dilatator) geöffnet und geschlossen werden kann.

Ein Hauptunterschied zwischen den Papillen des *Ornithorhynchus* und den Papillae vallatae höherer Säugethiere scheint POULTON darin zu bestehen, dass erstere über die ganze Oberfläche mit Knospen besetzt sind. Die Geschmacksknospen denkt sich POULTON aus heterogenen Elementen zusammengesetzt, welche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr unregelmässig zusammengepackt sind. Es würde sich nach ihm einmal um verzweigte Zellen handeln, welche Bindegewebskörperchen ähnlich sind, dann um sphärische Zellen und um spindelförmige Zellen, welche sehr ähnlich den die Knospen begrenzenden Epithelzellen sind und sich von der Seite abgelöst haben. Auch findet er Nerven zwischen den Knospenzellen und sogar Blutcapillaren in der Knospe. Das Vorkommen letzterer würde eine wesentliche Stütze für die Beweisführung POULTON's sein, der die Anschauung hat, dass diese Knospen bei *Ornithorhynchus* subepithelialer Natur seien. Da die Knospen des *Ornithorhynchus* nach POULTON subepithelial liegen, so können dieselben, wie dieser Autor folgerichtig weiter schliesst, auch nicht Geschmacksknospen, sondern nur Tastorgane sein. In den hinteren Geschmackspapillen des *Ornithorhynchus* sah POULTON (83 b) damals eine Zwischenform zwischen Papillae vallatae und foliatae anderer Säugethiere. Später (83 c) erklärt er diese Annahme für unrichtig und die hinteren Geschmackspapillen des *Ornithorhynchus* für eine niedere Form der Papillae vallatae.

GEGENBAUR (84) sagt über die Zunge der Monotremen: Bei *Echidna* ist die Zunge bekanntlich zu einem bedeutend protractilen Organ modificirt, welches nach Art der Zunge von *Myrmecophaga* gebaut ist (DUVERNOY), während *Ornithorhynchus* eine anders gebaute Zunge besitzt, die zudem in verschiedene Theile zu sondern ist. Während man bei *Echidna* von einer Unterzunge keine Spur beobachtet, könnte man bei *Ornithorhynchus* von einer solchen sprechen. MECKEL und nach ihm auch OWEN beschreiben die Zunge als aus zwei Abschnitten bestehend, die durch einen tiefen Einschnitt geschieden sind. Da der hintere massivere Abschnitt, über jenen Einschnitt hinweg gelagert, daselbst eine Strecke des vorderen flachen Theiles der Zunge überlagert und bedeckt, könnte man letzteren für eine Unterzunge ansehen, welche von der musculösen Zunge noch nicht so vollkommen überlagert wird. GEGENBAUR giebt an, dass er eine solche Vorstellung von der *Ornithorhynchus*-Zunge lange besass, hat jedoch durch eigene Prüfung Bedenken dagegen gefasst. Der nach MECKEL vordere Abschnitt der Zunge repräsentirt einen abgeplatteten und wenig musculösen Theil, dessen Unterfläche weiche Schleimhaut überkleidet. Aeusserlich besteht kein an die Lemuren sich anschliessender Befund. Der hintere Theil der Zunge, welchen STANNIUS dem höheren Abschnitte der Wiederkäuer-Zunge vergleicht, stellt nur einen musculösen Theil der Zunge vor, welcher somit eine zweifellose Unterzunge abgeht. Stellt dieses Gebilde sich von der *Echidna*-Zunge total verschieden dar, so lässt sich in der Musculatur einiges Gemeinsame erkennen. Vor allem ist es die Beschränkung des M. genioglossus, der wir auch hier begegnen.

In seinem grossen Werke über „Die Epiglottis" untersuchte GEGENBAUR (92) auch die Beziehungen von Organen der Mundhöhle zur Fauces-Bildung. Er kommt in diesem Capitel zu folgendem Schlusse: „Durch die vergleichende Beurtheilung von Organisationsverhältnissen der Monotremen sind wir also zu der mit aller Reserve auszusprechenden Annahme gelangt, dass vor der molaren Differenzirung des Gebisses die feine Zerkleinerung der Nahrung durch andere Organe, durch Zunge und harten Gaumen erfolgte. Die damit entstehende Poltophagie war dann mit der Ausbildung des weichen Gaumens verknüpft, und damit stand die nach dem Anschlusse der Epiglottis an letzteren hervorgetretene Beziehung des Larynx zum Cavum pharyngo-nasale und die Sicherung continuirlicher Athmung in engstem Connex. In letzterem Momente lag wohl für den Organismus die Hauptleistung, die wieder auf andere Einrichtungen zurückwirkte. Sie rief mit ihrer Entstehung die Gestaltung des Gaumens — des harten und des weichen — hervor und liess dabei mit ersterem die Zunge in Action gelangen. Für diese Organisation ist aber die Existenz der Epiglottis eine Vorbedingung." (Poltophagie nennt GEGENBAUR Aufnahme in der Mundhöhle zerriebener Nahrung, wie dieselbe bei Monotremen stattfindet, Psomophagie dagegen den Vorgang bei Amphibien und Reptilien, bei denen ein relativ rascher Uebergang des Bissens erfolgt.) In seiner Beweisführung für diese Anschauungen bringt GEGENBAUR eine Reihe von Detailangaben über die Monotremen-Zunge, über

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche hier um so genauer zu berichten ist, da mich meine eigenen Untersuchungen (wenn ich auch den grob-anatomischen Theil der Befunde GEGENBAUR's bestätigen kann) vielfach zu anderen Resultaten geführt haben.

GEGENBAUR (92) beschreibt an der *Echidna*-Zunge folgendes bemerkenswerthe Verhalten: Die Befunde stimmen in den verschiedenen Arten von *Echidna* nicht ganz überein, indem eine einfachere und eine complicirtere Form besteht, die aber beide den Besitz von sehr festen Hornzähnchen gemein haben. GEGENBAUR beschreibt die complicirtere Form, welche wahrscheinlich *E. setosa* angehört, da die von HOME dargestellte Zunge von *E. hystrix* die einfachere Form darbietet. Beim Uebergange des vorderen schlanken Abschnittes in den die Zähnchen tragenden hinteren bestehen allmählich an Umfang zunehmende Querfalten, von denen die hinterste durch eine tiefe Querspalte von dem zahntragenden Abschnitte geschieden wird. Der zahntragende hintere Zungentheil ist stark gewölbt und fällt nach hinten steil ab, und zwar in beträchtlicher Entfernung von der Epiglottis. Die Zwischenstrecke wird durch Schleimhautfalten ausgezeichnet, welche zu 5—6 so angeordnet sind, dass jede Falte, lateral verbreitert, nach der anderen Seite schmal ausläuft. Beim Vorziehen der Zunge findet zwar kein Verstreichen der Falten, aber eine Verbreiterung der die Falten trennenden Furchen statt. Das ganze Verhalten spricht für einen den Bewegungen der Zungenwurzel zugemessenen bedeutenden Spielraum. Bei der Wirkung der Zunge gegen die Kauleisten des Gaumens scheint der Vor- und Rückwärtsbewegung des Organs die bedeutendste Rolle zuzukommen. — Was die Zähnchen oder Stacheln betrifft, so sind sie in regelmässige Reihen angeordnet, welche über die Wölbung des betreffenden Zungenabschnittes auch lateral verlaufen. Die Anordnung der Reihen ist die V-Form. Jedes der kleinen bräunlichen Zähnchen tritt wie aus einer Vertiefung hervor. Sowohl durch die Oertlichkeit des Vorkommens als auch durch die Anordnung der Reihen wird an die Papillae circumvallatae erinnert, welche den Monotremen (nach GEGENBAUR) fehlen. So dürfte man daran denken können, dass jene Papillen aus zähnchentragenden Gebilden hervorgegangen seien, Reste eines bei Promammalien auf die Zerkleinerung der Nahrung wirkenden Apparates. — Die Beziehung der Hornzähne von *Ornithorhynchus* auf jene von *Echidna* oder vielmehr deren Ableitung von einem dem hinteren Abschnitte der Zunge zukommenden ausgebreiteten Zahnapparate schien GEGENBAUR durch die von E. B. POULTON (83 b) gegebene genaue Beschreibung der Structur jener Gebilde bei *Ornithorhynchus* eine Beeinträchtigung zu erfahren. POULTON stellt an der Spitze der Hornzähne eine Oeffnung dar, so dass die verhornte Epithelscheide eine Art von Kegelmantel mit abgestumpfter Spitze vorstellt, an welcher die weiche Grundlage des Hornzahnes zum Vorschein kommt. Da die Hornzähne von *Echidna* keine solche Durchbrechung besitzen, könnten beiderlei Gebilde als sehr verschiedener Art gelten. GEGENBAUR findet nun an der von ihm untersuchten Zunge nur den einen der Hornzähne in der mit POULTON's Angabe übereinstimmenden Beschaffenheit, an dem anderen kann er nichts von einer Oeffnung wahrnehmen. Daraus möchte er schliessen, dass es sich im Defectfalle um einen secundären Befund handelt, mag dieser nun entweder auf einer unvollständigen Ausbildung der Hornschicht an der Spitze des Zahnes oder auf einer Ablösung der Spitze beruhen. Die Hornschicht an den Zungenstacheln von *Ornithorhynchus* besitzt ohnehin nicht die überaus feste Beschaffenheit wie die Zungenzähne von *Echidna* und giebt darin der Verschiedenheit des functionellen Werthes dieser Gebilde lebhaften Ausdruck. Dadurch wird aber der Ableitung beider von einer primitiv gemeinsamen Einrichtung kein Eintrag gethan. Diese hält GEGENBAUR bei *Echidna*, weil noch in vollständiger Function erkennbar, auch für am meisten erhalten.

Die Differenzen in der Structur der Zunge in den beiden Monotremen-Gattungen dürfen das Gemeinsame nicht übersehen lassen, ebensowenig wie durch das letztere jene Verschiedenheiten verschwinden. Wenn die Zunge von *Ornithorhynchus* an ihrem hinteren Abschnitte zwei Paare sehr ausgebildeter Perceptions-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

organe birgt (Poulton), und auch in ihrem vorderen Abschnitte zwei in der Art ihres Ueberzugs sehr different gebaute Strecken aufweist, während die von *Echidna* wieder andere Verhältnisse darbietet, so ergiebt sich daraus eben nur eine ziemliche Weite der beide Genera trennenden Kluft; diese hat aber schon deshalb nicht als bedeutend tief zu gelten, weil bei alledem eben auch gemeinsame Einrichtungen erhalten blieben an einem Organe, welches mit mannigfachen Verhältnissen der Nahrungsbewältigung in Connex steht und von daher die Einwirkung zu Sonderungen aller Art empfängt. — Bei *Echidna* zeigt also die Zunge eine Sonderung in zwei functionell differente Abschnitte. Während der vordere schlanke bekanntlich in eigenthümlicher Weise zur Aufnahme der Nahrung dient, ist der hintere bedeutend höhere und daher auch musculösere durch einen Besatz von reihenweise stehenden, sehr festen Hornzähnchen ausgezeichnet, welche gegen scharf vorspringende Querleisten der hinteren Region des harten Gaumens zu wirken im Stande sind. (Diese Hornzähne hat Owen [68, Vol. III, p. 272] für wirkliche Zähne genommen, indem er sie als Repräsentanten der Zähne der Fischzunge ansah. E. Home [02, p. 350] hatte sie bereits für Hornzähne erkannt.) Es besteht hier ein Mahlapparat sehr wirksamer Art. Die Ingesta werden von ihm gründlich zerkleinert. Eine fein geriebene Masse, in welcher Hautskelettheile von Insecten leicht zu erkennen sind, ist das Product jener Mahlwirkung und wird auf dem Wege zur Speiseröhre angetroffen. Vorrichtungen zur Zerkleinerung der Nahrung bestehen auch bei *Ornithorhynchus*. Hier sind es die Kauplatten, welche an die Stelle eines nur in der Anlage erscheinenden Gebisses treten und den hinteren Abschnitt der Kiefer bedecken. Die Zunge nimmt insofern an dieser Einrichtung Theil, als sie, gleichfalls in zwei Strecken gesondert, einen hinteren, musculösen Abschnitt der Ausdehnung jener Kauplatten entsprechend besitzt, mit denen er wohl in Cooperation thätig ist. Die gleichfalls aus Gliederthieren bestehende Nahrung erfährt also auch hier eine feine Zerkleinerung und gelangt nur in diesem Zustande zum Oesophagus. — Aus der Structur der Monotremen-Zunge hat sich bei aller Verschiedenheit, welche diese extremen Formen an sich tragen, manches Gemeinsame recht auffallend herausgestellt. Ausser der Sonderung zweier Abschnitte ist es der Besitz von Hornzähnen, welcher den hinteren Abschnitt auszeichnet. Diese Gebilde sind bei *Echidna* zahlreich und stehen in Function, bei *Ornithorhynchus* nur zu zweien vorhanden, in unbestimmter Bedeutung. Wenn wir in diesen Gebilden nicht ganz einander fremde Theile sehen wollen — und das ist sowohl durch die Art ihres Vorkommens, wie durch die Gleichartigkeit der Textur kaum gestattet — so können wir in ihnen nur Organe erblicken, die von einem bei den Promammalien allgemein verbreiteten Zustande her sich erhalten haben. Der Zustand von *Echidna* würde dann einen primitiveren darstellen, als der von *Ornithorhynchus*, und dann könnte der Eintritt der Kauplatten in die aufgegebene Leistung des hinteren Abschnittes des Zungenrückens eine Rückbildung des reichen Zahnbesatzes herbeigeführt haben. Gegenbaur führt dies nur als Hypothese an, stützt dieselbe jedoch auf die von ihm vorgebrachten Thatsachen.

Marsupialier. — Ueber die älteste Literatur betreffend die Marsupialier-Zunge glaube ich hier um so mehr hinweggehen zu können, als die in derselben enthaltenen Irrthümer, so z. B. die Annahme nur einer Papilla vallata, durch die späteren Beobachter berichtigt sind. So dürfen wir seit Mayer (44) für die Marsupialier-Zunge das Vorkommen von 3 Papillae vallatae als erwiesen annehmen. Mayer kennt dieselben bei *Didelphys virginiana, Phalangista vulpina* und *fuliginosa* und bei *Dasyurus mungoi*.

Während Owen (52) bei *Macropus major* nur eine Papilla vallata erkannte, findet er bei *Dendrolagus inustus* deren 3 in Dreiecksform.

Owen (68) constatirte bei mehreren Marsupialiern (so bei *Dasyurus, Dendrolagus, Perameles, Phalangista*) 3 Papillae vallatae. Dies als allgemein gültig für die Marsupialier aufzustellen, hielt ihn wohl der Umstand ab, dass er beim Känguru und beim Koala nur die mittlere unpaare Papille fand. Das besondere Verhalten der Papillae vallatae bei den Marsupialiern, so der Umstand, dass, wie wir unten sehen werden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

beim Koala die beiden vorderen Papillen weniger zu Tage treten als die unpaare, wird diesen negativen Befund (der ja bei älteren Untersuchern, so z. B. Martin [36], allgemein war) verständlich machen. Noch schildert Owen (68) bei *Dasyurus viverrinus* ein schmales fibröses oder härteres Rudiment der Lyssa (Glossohyale) als längs unter der Zungenspitze liegend. Für *Perameles* beschreibt er die Papillae fungiformes, beim Opossum findet er am Zungenrande eine Reihe feiner, langer Papillen. Die später beschriebenen den Marsupialiern zukommenden eigenthümlichen Papillae coronatae hatte er im Auge, als er bei *Didelphys virginiana* fand, dass die conischen Papillen des vorderen Theiles des Zungenrückens nach rückwärts gekrümmt sind und eine harte Epithelscheide besitzen. Bei *Phalangista* findet sich eine Verdickung an der Kante des Frenulum linguae, aber keine wahre Lyssa. Auch beim Känguru findet sich eine harte Leiste entlang der Mittellinie auf der Unterfläche des freien Zungenendes und eine entsprechende Furche auf dem Zungenrücken. Letztere, welche wohl als Sulcus medianus bezeichnet werden muss, ist allen Marsupialiern gemeinsam.

Auch Flower (72) beschreibt bei mehreren Marsupialiern 3 Papillae vallatae und betont schon, dass dieselben bei den *Macropodidae* schwer zu sehen sind.

Mit den Arbeiten Poulton's treten wir in die neuere Zeit ein. In der ersten seiner drei hervorragenden Arbeiten beschreibt Poulton (83a) die Zunge von *Perameles nasuta*. Dieselbe zeigt 3 Papillae vallatae und eine, wie Poulton später erkannte, für Marsupialier typische Art zusammengesetzter Papillen mechanisch wirkender Function. Auf einer Bindegewebspapille sitzen secundäre Papillen auf, letztere entsprechen haarähnlichen verhornten Epithelpapillen, welche in Form eines Ringes der Papille aufsitzen. In den Papillae vallatae macht ein grosses deutliches Ganglion einen grossen Theil des Papillarkörpers aus. Besondere Structur schreibt Poulton den Geschmacksknospen (namentlich denjenigen der Papillae fungiformes) zu. Sie sind nur die verlängerten Zellen der untersten (Cylinder-)Schicht eines interpapillären Fortsatzes. Poulton sieht darin niedere Formen und meint, dass die Entstehung der Geschmacksknospen bei Monotremen und Marsupialiern zu suchen sei. Ausser den oben erwähnten für Marsupialier charakteristischen Papillae (coronatae) beschreibt Poulton im hinteren seitlichen Theil der Zunge noch Papillae filiformes. Dieselben enthalten oft einen grossen marklosen Nerven, so dass Poulton annimmt, sie seien mehr tactiler als mechanischer Natur.

Auf breiterer Basis behandelt Poulton (83c) die Marsupialier-Zunge.

Die Geschmacksknospen vom Marsupialier-Typus zeigen nach Poulton (83a und c) Spuren ihres Ursprungs von den Epithelialzellen eines interpapillären Fortsatzes, in den Anzeichen von Papillen zwischen den Knospen und in der Thatsache, dass die Zellen nicht auf einen basalen Pol zu convergiren. Irgendwelche Zeichen eines Vordringens von irgendwelchen Structuren durch den Geschmacksporus fanden sich nicht. Letzterer ist sehr kurz und durchdringt nur eine dünne, oberflächliche verhornte Epithelschicht. Namentlich nach der Kernform (die einen sphärisch oder oval, die anderen sehr lang) lassen sich Deckzellen und Sinneszellen unterscheiden. Die langen Kerne würden den Sinneszellen entsprechen. Besonders deutlich zeigen den Ursprung aus interpapillären Epithelzellen die Geschmacksknospen, welche oben auf den Papillae fungiformes der Marsupialier (*Perameles*, *Halmaturus*, *Macropus*, *Phalangista*) vorkommen. Sie müssen sich dort nach der Ansicht Poulton's erst ganz vor kurzem gebildet haben. Es ist dies auch der einzige Punkt, wo sie ohne seröse Drüsen vorkommen. Bis zu 6 Knospen (welche einen deutlichen Geschmacksporus zeigen) können in einer Papille gezählt werden. Es ist nicht unmöglich, dass sie tactil sind (sie sind bei *Ornithorhynchus* nach Poulton tactil, und wenn sie hier dem Geschmackssinn dienen, ist dieser Wechsel recent).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Poulton (83 c) führt für die von ihm früher (83 a) bei *Perameles nasuta* beschriebenen eigenthümlichen Papillen, welche er nunmehr als bei Marsupialiern allgemein vorkommend und für diese charakteristisch erkennt, den Namen Papillae coronatae ein. Es ist dies eine zusammengesetzte Papilla filiformis, deren Gipfel von einem Ring von nach rückwärts gekrümmten, haarähnlichen Papillen gekrönt wird. Sind diese secundären Papillen pinselähnlich angeordnet, so spricht er von einer Papilla fasciculata.

Poulton (83 c) gebraucht für den von der hinteren Papilla circumvallata mit den zwei vorderen Papillen gebildeten Winkel den Namen „Angulus posterior". Wenn nur 3 Papillen da sind, liegt derselbe an der Spitze eines gleichschenkligen Dreiecks (allgemein bei Marsupialiern). Ich werde für den Namen Angulus posterior kurz „Papillenwinkel" sagen.

Poulton glaubte früher (83 b) bei *Ornithorhynchus* Structurverhältnisse gefunden zu haben, welche zwischen den Papillae vallatae und dem Randorgan (Papilla foliata) stehen. Dies ist unrichtig, wie er später (83 c) annimmt, letzteres entwickelt sich unabhängig bei den Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen. Wohl aber handelt es sich um eine ursprüngliche Form der Papilla circumvallata bei *Ornithorhynchus*.

Von besonderem Interesse ist der Fund Poulton's, dass bei zahlreichen Marsupialiern die beiden vorderen oder alle 3 Papillae vallatae nicht von der für höhere Säuger bekannten Form sind, sondern nach oben spitz zulaufen, so dass ihre Kuppe an der Zungenoberfläche nur in beschränktem Maasse oder gar nicht sichtbar wird. In diesen oben spitzen Papillae vallatae, die in der Regel fast ganz von Geschmacksknospen bedeckt sind, sieht Poulton eine primitive Einrichtung. Ferner beschreibt Poulton die Papilla foliata, die bei manchen Marsupialiern nur als Epitheleinsenkung auftritt, bei anderen dagegen hoch entwickelt ist, eingehend.

Poulton theilt die von ihm untersuchten Marsupialier-Zungen nach folgenden Gesichtspunkten ein:

I. Gruppe.

A. Papillae circumvallatae fast identisch, bilateral-symmetrisch, mehr geschützt (der Mündungsrand wahrscheinlich verschlussfähig), und der spitzige Gipfel nach vorwärts gerichtet. Die Geschmacksknospen steigen meist hoch an der Papillarseite auf. Der von den Papillen gebildete Winkel ist sehr stumpf.

B. Randorgan (Papilla foliata) sehr primitiv, zeigt seinen Ursprung als eine Reihe von Drüsenausführgängen.

C. Papillae coronatae mit unregelmässigen Kreisen secundärer Papillen (an manchen Stellen). Es finden sich vereinzelt eingeschaltete haarähnliche Papillen.
Vertreter dieser Gruppe: *Halmaturus*, *Macropus*, *Petrogale*, *Dasyurus* (?).

II. Gruppe.

A. Papillae circumvallatae. Die zwei vorderen sind kleiner und vom oben beschriebenen Typus, doch zeigen sie bisweilen die Zeichen geringeren Grades; die hintere ist grösser; ihr Gipfel ist eine runde Scheibe, welche von der Oberfläche gesehen werden kann; die ganze Papille gleicht denen der höheren Säugethiere (ausgenommen die zusammengeschnürte Basis). Der Papillenwinkel ist spitz.

B. Randorgan (Papilla foliata), weniger primitiv, eine unregelmässige Reihe von schlitzähnlichen Furchen, Drüsenausführgänge münden deutlich am Grunde der Furchen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

C. Papillae coronatae weniger unregelmässig; keine eingeschalteten haarähnlichen Papillen.
Vertreter dieser Gruppe: *Phalangista*, *Belideus*, *Acrobates*.

III. Gruppe.

A. Papillae circumvallatae fast identisch und von demselben Typus wie die hintere Papille von Gruppe II. Der Papillenwinkel wechselt.
B. Randorgane (Papillae foliatae) fehlen.
C. Papillae coronatae sehr regelmässig: keine eingeschalteten haarähnlichen Papillen.
Vertreter dieser Gruppe: *Perameles*, *Didelphys*? (folgt C nicht).

Ueber die Entwickelung der Papillae circumvallatae und ihrer Tastkörperchen macht sich Poulton folgende Vorstellung. Subepitheliale tactile Endorgane waren das Ursprüngliche. Diese wurden sensibler durch das Aufwärtswachsen des papillären Fortsatzes (in welchem sie enthalten waren). Zur selben Zeit entwickelten sich die serösen Drüsen aus den weit verbreiteten vom mucösen Typus. Wahrscheinlich umgaben die Drüsenausführgänge eine runde oder ovale Fläche, in welcher die Endorgane sich befanden. Die Endorgane durchbrachen das Epithel und wurden zu Geschmacksorganen. Letztere fanden Schutz gegen die einwirkenden Agentien dadurch, dass es zur Einfaltung an der Seite der Area kam, so dass die Drüsen in Furchen münden. So verhält es sich nach Poulton im hinteren Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge; in dem mehr exponirten vorderen Theil der Zunge desselben Thieres zeigt diese Schutzeinrichtung einen weiteren Fortschritt. Dann kommt eine Lücke, es verschwinden nämlich die papillären subepithelialen Endorgane ganz und neue Endorgane werden vom Epithel der interpapillären Fortsätze gebildet. Diese neuen Endorgane finden sich bei Marsupialiern mit bestimmten Anzeichen ihres interpapillären Ursprungs. Unter diesen zeigt wieder eine Reihe von Formen ursprüngliches Verhalten, indem der Schutz für die Organe sich erhält, dementsprechend die Verbreitung der Knospen über die ganze Papillenoberfläche. Je weniger die Papille geschützt ist, desto mehr sinken die Knospen in die gewöhnliche Stellung rund um die Papillenbasis. Auch bei den höchsten Marsupialiern erhält sich als Zeichen der ursprünglichen Schutzeinrichtung die eingeschnürte Basis. Bei einigen Marsupialier-Zungen besteht beides neben einander, und die weniger geschützte ist die hintere Papille.

Aus der Beschreibung Tuckerman's (90 b) geht hervor, dass der Bau der Papillae vallatae der Zunge von *Belideus ariel* sich so verhält, wie er von Poulton früher für *Belideus breviceps* beschrieben wurde, und wie ich ihn bei *Petaurus brevieeps* var. *papuans* beschreiben werde. Da er die beiden vorderen Papillae vallatae, welche hier die für Marsupialier charakteristische Form (oben spitz) zeigen, als knospentragende Kämme bezeichnet, so scheinen die Verhältnisse bei *Belideus ariel* noch mehr an die bei *Ornithorhynchus* sich findenden anzuklingen, als die bei *Belideus breviceps*. Tuckerman schliesst sich an Poulton an, wenn er in der spitzen Marsupialier-Form und ebenso in den Papillae vallatae des *Ornithorhynchus* ursprüngliche Verhältnisse sieht.

In seiner grösseren Arbeit fasst Tuckerman (90 d) seine Anschauungen etwa so. Bei den Marsupialiern finden sich 3 Papillae vallatae, sie liegen in Dreiecksform. Bei einigen (*Macropus, Halmaturus Petrogale, Dasyurus*) möchte sie Tuckerman geradezu Geschmackskämme nennen, wegen ihrer Gestalt und geschützten tiefen Lage. In dieser Hinsicht, wie in der Anordnung der Knospen gleichen sie *Ornithorhynchus anatinus*. Bei anderen Genera (*Phalangista*, *Belideus*, *Acrobates*, *Bettongia*, *Phascolarctus* und *Didelphys*) ist die hintere Papille von dem bei höheren Säugern vorkommenden Typus, während das vordere Paar sich im Uebergang befindet. Bei *Phascolomys*, *Perameles* und einigen *Didelphys*-Species zeigen alle drei Papillen den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bei höheren Säugethiertypen vorkommenden Typus. Die Papillae foliatae findet TUCKERMAN (theilweise nach POULTON) bei *Halmaturus* weniger entwickelt als bei *Macropus*, *Petrogale* und *Phascolarctus*, am höchsten aber bei *Phalangista*, *Belideus*, *Acrobates* und *Didelphys*.

Bezüglich der Entstehung der Papillae foliatae stimmt TUCKERMAN (92) mit POULTON überein, indem er dieselben aus Drüsenausführgängen hervorgehen lässt.

GMELIN's (92) Befunde bestätigen POULTON hinsichtlich der Seitengeschmacksorgane von *Halmaturus*. GMELIN untersuchte *Halmaturus giganteus* und findet die genannten Organe als kleine Erhebungen der Schleimhaut, welche in ihrer Mitte eine spalt- oder nadelstichförmige Vertiefung haben, deren Wände Knospen tragen und in deren Tiefe seröse Drüsen münden entweder mit mehreren Ausführgängen oder mit nur einem aus der Vereinigung mehrerer Gänge entstandenen Kanal.

Die Zunge von *Tarsipes* besitzt nach D'ARCY W. THOMPSON (90) 3 Papillen, welche alle rund und symmetrisch sind. Die vorderen wie die hinteren Papillae vallatae sind radiär-symmetrisch, was D'ARCY W. THOMPSON besonders betont, da sich nach POULTON dies bei anderen Phalangistiden anders verhält. Die makroskopische Figur D'ARCY THOMPSON's lässt zweifellos erkennen, dass die beiden vorderen Papillae vallatae oben spitz sind (wie häufig bei Marsupialiern), die hintere unpaare dagegen oben breit ist, wie es bei höheren Säugern gewöhnlich der Fall ist. Den Durchmesser der Oberfläche der hinteren Papillae vallatae zeichnet er nämlich etwa 3—4mal so gross als den der vorderen paarigen. Ferner constatirt D'ARCY THOMPSON das Vorkommen der Papillae coronatae POULTON's auch bei *Tarsipes*. Das Randorgan (Papilla foliata) konnte er nicht auffinden, er theilt jedoch nicht mit, ob dieser negative Befund nur auf die makroskopische Besichtigung oder auf das Studium einer Schnittserie begründet ist. Ersteres scheint wahrscheinlicher, da D'ARCY THOMPSON fortfährt, wenn das Randorgan überhaupt vorkäme, so müsste es klein oder rudimentär gefunden werden.

PARSONS (96) findet an der Zunge von *Petrogale xanthopus* 4 Querwülste. Die Papillae fungiformes sind am hinteren Theil des Zungenrückens am besten ausgebildet. Papillae foliatae sind in der gewöhnlichen Lage vorhanden, aber schwach entwickelt. Drei Papillae vallatae sind vorhanden, von denen die centrale wohl entwickelt ist, während die paarigen undeutlich sind und genau in der Höhe der Papillae foliatae liegen.

Edentaten. — Ich beabsichtige nicht, hier die ganze Literatur über die Edentaten-Zunge zusammenzustellen, vielmehr nur einige Notizen zu vermerken, welche für meine Betrachtung der *Manis*-Zunge von Wichtigkeit sein werden.

CARUS und OTTO (35) haben die Zungen mehrerer Edentaten untersucht und abgebildet. Sie finden bei *Manis pentadactyla* 3 in ein Dreieck gestellte Papillae vallatae, bei *Manis tetradactyla* dagegen (wie bei *Myrmecophaga didactyla*) nur deren 2. Die Elasticität der Zunge von *Myrmecophaga didactyla* schreiben sie daher, dass ihre eigenthümlichen Muskelfasern quere Ringe sind, welche eine Scheide für einen in ihrer Axe gelegenen langen und spindelförmigen Faserknorpel bilden. Die Fähigkeit dieser und verwandter Thiere, ihre wurmförmige Zunge ebenso stark hervorstrecken wie zurückziehen zu können, ist darin begründet, dass Zungenbein und Kehlkopf sehr tief am Halse liegen, und die starken und langen Musculi genio-hyoidei und genioglossi die Zunge daher weit vorschieben können, während der mit dem Hyoglossus verbundene, sehr dicke, runde und von einer eigenen starken Aponeurose überall umgebene Sternohyoideus sehr tief am Brustbein angeheftet ist, und somit ebenso bestimmt wie kräftig die Zunge rückwärts ziehen kann. — Bei *Manis pentadactyla* erkennen CARUS und OTTO die doppelte Einkerbung an der Spitze der breiten, flachen und scharfkantigen Zunge, nehmen jedoch hier in der Zunge einen Faserknorpel nicht wahr.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mayer (42) beschreibt an der Spitze der Zunge von *Myrmecophaga tetradactyla* ein rundes Knöpfchen, welches wohl als Tastorgan dienen mag. Bei *Manis* ist dieses Knöpfchen doppelt, an dem unteren Theil der Zunge findet sich ein verhältnissmässig sehr langer und dicker Zungenknorpel, den Mayer mit der Lyssa in der Zunge von Hund, Tiger, Bär, Katze, Hyäne etc. vergleicht. Besonders interessant sind auch die Verhältnisse bei *Dasypus*. Hier beschreibt Mayer an der unteren Zungenfläche in der Mitte zwei mit einander parallel laufende Streifen. Sie enden gegen die Spitze der Zunge hin an der Stelle, ebenfalls in der Mitte, wo sich zwei sehr scharfe Haken vorfinden, welche, von der Länge einer halben Linie, nach einwärts oder gegen einander gebogen, einer Scheere oder der Kneipzange von *Forficula auricul.* gleichen. Jene beiden Längsstreifen sind, als ihre Muskeln, im Stande, diese Zängchen zu öffnen und zu schliessen, da jene wieder aus zwei Bündeln zu bestehen scheinen. Wahrscheinlich ergreift das Thier vermittelst dieser Zungenzange kleinere und grössere Insecten und tödtet sie damit.

Eine eingehende makroskopische Beschreibung der Edentaten-Zunge finden wir bei Rapp (43). Derselbe findet 2 Papillae vallatae bei *Manis, Myrmecophaga* und *Dasypus*, 3 bei *Orycteropus*. Bei *Orycteropus* und den Gürtelthieren finden sich Papillae fungiformes und filiformes. Bei den Ameisenfressern findet sich an der Zungenspitze eine kleine, fast halbkugelförmige, glatte Verdickung, die vielleicht zum Tasten dient. Nach der Abbildung Rapp's zu schliessen, ist dieselbe bei *Myrmecophaga tamandua* grösser, als ich sie bei *Manis javanica* finde. — Die von Mayer beschriebenen zangenartigen Bildungen an der Zungenspitze bei *Dasypus* bestätigt Rapp für *Dasypus peba*. Sehnenfasern, die mit dem Musculus genioglossus zusammenhängen, gehen an die Basis dieser Organe. Eine Lyssa wie bei *Manis* (Mayer) fand Rapp bei den anderen von ihm untersuchten Edentaten nicht. Ferner ist noch von Wichtigkeit die von Rapp citirte Angabe Duvernoy's, dass die Muskeln der Zunge der Edentaten die grösste Aehnlichkeit mit den Zungenmuskeln von *Echidna* zeigen.

Später beschreibt Mayer (44) bei *Manis tetradactyla* 3 Papillae vallatae. Dieselben haben, seiner Abbildung nach zu schliessen, eine ganz ähnliche Lage nahe der Mittellinie beisammen, wie ich sie für *Manis javanica* darstellen werde, doch liegen sie bei ersterer etwas weiter hinten als bei *Manis javanica*.

Nach Owen (68) sind die Characteristica der Zunge der Bruta durch die Entwickelung ihrer mehr motorischen als sensiblen Eigenschaften bedingt und mehr von Wachsthum des Hypoglossus als des Glossopharyngeus und Trigeminus begleitet und beziehen sich mehr auf die Aufnahme als auf die Unterscheidung der Nahrungsmittel.

Bei *Dasypus sexcinctus* beschreibt Podwyssotzky (78) Papillae vallatae, welche aus Wärzchen bestehen, die mit der Oberfläche gleich hoch und oben ganz flach sind, umgeben von einem Graben, ohne Wall. Zwei Papillae foliatae sind vorhanden. Ausserdem findet sich zwischen Papilla vallata und Epiglottis eine schräg gestellte Spalte, welche Podwyssotzky mit den spaltförmigen Oeffnungen der Papillae foliatae identificirt. Endlich beschreibt er niedrige Papillae filiformes, auch an der Unterfläche der Zunge. Die Ausführgänge der Schleimdrüsen findet er nur an der Seite der Zunge, es sind 3—5 Ausführgänge in einer Reihe vorhanden; ausserdem münden die einzelnen Drüsen noch in die seitliche Spalte, welche Podwyssotzky für eine rudimentäre Papilla foliata hält. Die Ebner'schen Drüsen liegen wie gewöhnlich um die Papillae vallatae herum.

Nach Tuckerman (90c) gleichen die Papillae vallatae von *Dasypus peba* denen höherer Thiere, während sich die von *Chlamyphorus truncatus* eng an den Marsupialier-Typus anschliessen; die Aehnlichkeit zwischen ihnen und den vorderen Papillen von *Belideus* und *Phalangista* ist eine sehr ausgesprochene. Die Papillen von *Dasypus villosus* scheinen eine Mittelstellung einzunehmen. — Bei *Dasypus peba* liegen die zwei vorhandenen Papillae vallatae 5 mm zur Seite und 15 mm von der Basis des Organs, sie messen im Durch-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

messer 0,40 mm und sind 0,95 mm hoch. Die Ausführgänge der spärlich vorhandenen serösen Drüsen münden in oder nahe dem Grunde der Gräben. Die Knospen liegen in 18 (—20) Reihen. Sie kommen auch an der freien Oberfläche der Papillen vor. An den nicht zahlreichen Papillae fungiformes wurden keine Knospen beobachtet. — Bei *Dasypus villosus* liegen die zwei Papillae vallatae 7,3 mm zur Seite und 17 mm von der Basis der Zunge. Randorgane (Papillae foliatae) sind hier vorhanden. Die mechanisch wirkenden Papillen unterscheiden sich von den Papillae coronatae der Marsupialier-Zunge. Die secundären Papillen sind weniger zahlreich. Einige zeigen seitlich beiderseits einen einzelnen zurückgekrümmten Dorn. Sie können als ein Mittelding zwischen den Papillae coronatae und fasciculatae der Marsupialier und den entsprechenden Papillen der höheren Formen betrachtet werden. Eine andere einfachere Papillenform kommt an dieser Zunge nahe den seitlichen Rändern vor. Sie besteht aus einem einfachen papillären Auswuchs der Mucosa mit einem scharfen, in seinem oberen Theil verhornten und einwärts und rückwärts gerichteten Dorn. — Bei *Dasypus villosus* sind die Papillae vallatae nicht überall gleich entwickelt, sie gleichen zum Theil denen höherer Thiere, andere nähern sich mehr dem Marsupialier-Typus. Die ersteren messen 1,3 mm im Durchmesser und 1,1 mm in der Höhe. Die des zweiten Typus sind höher, und ihre Seiten convergiren, wie sie sich der Oeffnung des Grabens nähern. Die Knospen liegen in 18 Reihen. Die Ausführgänge der reichlich vorhandenen serösen Drüsen münden in die Gräben an der Basis und an ihren Seiten. Ein Randorgan (Papilla foliata) ist vorhanden. 0,20 mm in der Weite messende Oeffnungen führen in eine grosse Höhle, 0,55 mm tief und 1 mm im Durchmesser. Dieser Recessus wird von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet. Vom Boden des Recessus steigen zwei Erhebungen auf, dieselben tragen Knospen. Seröse Drüsen münden reichlich in die Räume zwischen den Erhebungen und auch an den Seiten des Recessus. Die Papillae fungiformes ermangelten der Knospen. — Bei einem weiteren Vertreter der Edentaten, nämlich *Chlamyphorus truncatus*, giebt TUCKERMAN an, dass 2 Papillae vallatae vorhanden sind, welche ganz in der Tiefe verborgen liegen. In geringer Entfernung von ihrer Basis messen sie 0,23 mm im Durchmesser, ihre Höhe beträgt 0,6 mm, also das Dreifache vom Durchmesser. Die Ausführgänge der spärlichen serösen Drüsen münden in die Gräben. Die Knospen sind auf die unteren zwei Drittel der Seitenwand der Papillen beschränkt. Es mögen 17 oder mehr Reihen sein.

Endlich ist zusammenfassend hervorzuheben, dass bei Edentaten im Allgemeinen das Vorkommen von 2 Papillae vallatae häufiger ist, als das von 3 solchen (vergl. darüber MÜNCH, 96).

Die Literatur über „Unterzunge" habe ich unten an die Spitze des diesem Gegenstand gewidmeten besonderen Capitels gestellt.

Beschreibender Theil.

Echidna aculeata var. *typica.*

Die Zunge von *Echidna* (siehe Fig. 1) zeigt eine langgestreckte Form; der etwas breitere Zungenkörper verjüngt sich anfangs rasch und dann weiterhin sehr allmählich, endlich in die Spitze auslaufend. Die Länge der Zunge beträgt etwa das Sechsfache der grössten Breite, so dass diese langgestreckte, wurmförmige Gestalt die Zunge von *Echidna* von der Zunge der Mehrzahl der Säugethiere sehr unterscheidet. Doch ist *Echidna* nicht das einzige Thier, welches eine solche Zunge besitzt, vielmehr finden sich auch bei Edentaten ähnliche Bildungen. Aeusserlich lassen sich an der *Echidna*-Zunge folgende Zeichnungen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wahrnehmen. Am Zungenkörperanfang fallen sofort zwei spaltförmige Grübchen auf, welche, nahe beisammen liegend, neben der Medianebene wie die beiden Schenkel eines V verlaufen und einen nach vorne offenen Winkel bilden, der fast die Grösse eines rechten Winkels hat. Es entsprechen diese Grübchen, wie wir später sehen werden, zwei von Einsenkungen des Oberflächenepithels gebildeten Höhlen, in deren Tiefe Geschmacksorgane liegen. Seitlich von diesen grossen Geschmacksgrübchen liegt nahe dem Zungenrande eine zweite Art kleinerer Organe, welche, wie die nachherige mikroskopische Untersuchung ergab, gleichfalls als Geschmacksorgane aufzufassen sind. Es handelt sich um mit dem blossen Auge, deutlicher mit der Lupe wahrnehmbare kleine Grübchen mit etwas aufgeworfenen Rändern. Dieselben stehen zum Theil einzeln, zum Theil so nahe zusammen, dass zwei derselben, verschmolzen, je ein einziges Organ mehr von Bisquitform bilden. Die Anordnung der Organe entlang dem Zungenrande ist nun keine ganz vollständig, doch immerhin so weit regelmässige und beiderseits symmetrische, dass wir von einer Reihenordnung der Organe sprechen können, und zwar läuft die Reihe entlang und annähernd parallel dem Zungenrande, also eine nach innen leicht concave Linie bildend.

Ausser diesen dem Geschmackssinn dienenden Organen finden sich weitere Bildungen auf der Oberfläche der Zunge. Von diesen fallen zunächst ins Auge stark entwickelte Papillen, welche stachelförmige Prominenzen auf dem Zungenrücken bilden. Dieselben stehen in Reihen, welche, von der Mittellinie ausgehend, nach vorne und aussen verlaufen, also einen nach vorne offenen Winkel bilden. Diese Bildungen werden nach vorne kleiner und allmählich weniger regelmässig gestellt, um sich schliesslich in quer verlaufende Reihen zu ordnen, die ringförmig die Zunge umgeben. Die von diesen kleineren Papillen gebildeten Ringe umgeben die Zunge nicht ganz regelmässig verlaufend, vielmehr verbinden sich die einzelnen Glieder vielfach, so dass Figuren entstehen, die manchmal der auf Wollfäden bei mikroskopischer Untersuchung sichtbar werdenden ähnlich sind. Weiter nach vorne verliert sich auch diese Anordnung allmählich, so dass gegen die Zungenspitze eine bestimmte Regel für die Stellung der immer feiner werdenden Papillen nicht mehr gegeben werden kann. Die grossen stachelförmigen Papillen des Zungenrückens bilden ein ebenes Feld, welches, nach den beiden Seiten einen Winkel bildend, rasch abfällt, so dass ein Querschnitt der Zunge aus dieser Gegend etwa die Gestalt eines Siegelringes zeigt, während weiter nach vorne der Querschnitt der Zunge mehr rundlich erscheint. In der vorderen Hälfte der Zunge macht sich ein medianer Sulcus bemerklich, der sich bis zur Spitze der Zunge fortzieht.

Die mikroskopische Untersuchung der durch diese Zunge geführten Schnittserie bestätigte zunächst die bei der makroskopischen Besichtigung aufgetauchte Vermuthung, dass sowohl die beiden zur Seite der Medianlinie gelegenen spaltförmigen Gruben, wie die Grübchen am Zungenrande Geschmackssinnesorganen entsprechen. Fassen wir dieselben einzeln ins Auge.

Grosse Geschmacksorgane (Papillae vallatae). — Die beiden zur Seite der Mittellinie gelegenen Grübchen führen zu kleinen, von Epithel ausgekleideten Hohlräumen, deren Grösse und Form in Figur 17 dargestellt ist. Am Grunde dieser Grübchen liegen Papillen von länglicher Gestalt, welche nicht jede aus einem einheitlichen Gebilde bestehen, sondern deren Oberfläche gelappt erscheint. Es sind diese Papillen die Träger der Geschmacksknospen. In der einen Querschnitt durch die Zunge von *Echidna* darstellenden Figur 17 sind die beiden grossen Papillen getroffen. Die Papille links vom Beschauer ist nahezu in der Mitte, d. h. entsprechend ihrer grössten Höhe getroffen, während die rechts liegende näher dem Ende getroffen ist und damit niedriger erscheint. Ebenso ist in der Papille links vom Beschauer der Zugang zur Höhle in ganzer Ausdehnung getroffen, was auf der anderen Seite nicht der Fall ist. Die Papillen sind gelappte Organe, sie erscheinen im Querschnitt blumenkohlähnlich. Die Vertheilung der Geschmacksknospen ist auf ihnen keine ganz gleichmässige, vielmehr sind die seitlichen und tiefer liegenden Theile der Papillen der bevorzugte Sitz dieser Knospen, während die stärkste mittlere Wölbung der Papille von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einem höheren Epithel überkleidet wird. Das die Höhle auskleidende Epithel fällt, wenn man vom Oberflächenepithel ausgeht, an Dicke rasch ab. Zahlreiche die Papillen umgebende Drüsen münden sowohl an der tiefsten Stelle der Höhle, wie dies die Papille links vom Beschauer zeigt, wie auch etwas höher an der Wand, wie dies die andere Papille zeigt. Die grossen Geschmacksorgane von *Echidna* entsprechen den Papillae vallatae höherer Säugethiere, was im vergleichenden Theil weiter begründet werden soll.

Die Geschmacksknospen von *Echidna* stimmen in ihrem Bau an den grossen Geschmacksorganen und an den kleinen Geschmacksorganen im Wesentlichen überein. Da sie an den grossen Geschmacksorganen, eben wegen der Grösse dieser Organe, zahlreicher vorkommen und daher leichter zu studiren sind, gebe ich Beschreibung und Abbildung nach diesen. Zunächst ist festzustellen, dass die Knospen im Bau der Hauptsache nach mit den sich bei höheren Säugethieren findenden Geschmacksknospen übereinstimmen. Sie liegen im Epithel und lassen vor allem zwei Zellarten, die mehr central gelegenen Stiftchenzellen und die mehr peripher gelegenen Stützzellen unterscheiden. Die Kerne der ersteren sind im Allgemeinen länger als die letzteren und die Zellen zeigen jene Formen, wie sie von F. Hermann (88) u. A. für andere Säugethiere beschrieben wurden.

Besonders deutlich und gross sind bei *Echidna* sowohl in den Knospen der grossen wie der kleinen Geschmacksorgane jene Grübchen, welche v. Ebner (97) neuerdings beschrieben hat. Figur 19 und 20 zeigen solche Grübchen, das in Figur 19 wiedergegebene ist das gewöhnliche Verhalten, während Figur 20 ein aussergewöhnlich grosses kugliges Grübchen darstellt, bei welchem auch der kurze Kanal, den der äussere Geschmacksporus bildet, eine kleine rundliche Erweiterung zeigt. Letzteres ist jedoch, wie gesagt, das seltenere Vorkommen und tritt namentlich dann in die Erscheinung, wenn die Knospe nicht ganz parallel zu ihrer Längsaxe vom Schnitt getroffen wurde. Bisweilen liessen sich, wie dies Figur 19 zeigt, am Grunde des Grübchens einige Stiftchen der Stiftchenzellen erkennen, welche aber mit ihren Enden nirgends den äusseren Geschmacksporus erreichten, sie sind also vollständig im Grübchen eingeschlossen. Das Grübchen ist schon bei mittleren Vergrösserungen deutlich zu sehen, und zwar auch in den tiefliegenden Geschmacksorganen, bis zu denen die fixirende Flemming'sche Lösung nicht genügend vorgedrungen war. Dass diese Dinge bei *Echidna* verhältnissmässig leicht zu erkennen sind, rührt wohl daher, dass die Grübchen sehr gross sind. So ist meine Figur 19 bei 940-facher Vergrösserung gezeichnet, während in v. Ebner's Abbildungen, obwohl diese auch bei 900-facher Vergrösserung hergestellt sind, die betreffenden Theile ziemlich kleiner erscheinen. Wie wir sehen werden, ist jedoch die Grösse der Grübchen keineswegs etwa für Monotremen typisch, vielmehr sind die Grübchen von *Ornithorhynchus* eher kleiner, als von v. Ebner für andere Säugethiere angegeben wird.

Kleine Geschmacksorgane (Papillae foliatae, Geschmacksorgane des Zungenrandes, Randorgane). — Die am Rande der Zunge gelegenen kleinen Geschmacksorgane wechseln an Zahl. In der Zunge, nach welcher Figur 2 reconstruirt ist, fanden sich an der linken Seite 5, an der rechten Seite 3 Geschmackspapillen. In einer zweiten Zunge ergab die Schnittserie für die eine Seite 4 Geschmackspapillen, während an der anderen Seite die Zunge nur so weit vorlag, dass eine und zwar die vorderste Geschmackspapille constatirt werden konnte. Es dürfte sich also die durchschnittliche Anzahl der Geschmackspapillen jeder Seite auf 3—5 belaufen. Dass diese Reihe sich etwa noch weiter nach hinten über den Bereich des untersuchten Stückes hinaus fortsetzte, so dass also die Zunge nicht mit der vollständigen Wurzel dem Thier entnommen worden wäre, lässt sich aus unten im Capitel „Drüsen der Zunge" erörterten Gründen nicht mit Bestimmtheit ausschliessen, doch glaube ich es nicht, weil zwischen der letzten der seitlichen Papillen und dem hinteren Ende des untersuchten Organes noch eine ziemlich lange papillenfreie Strecke beiderseits bestand. — Was den Bau der Randorgane anlangt, so schliesst derselbe im Allgemeinen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an den an, welcher für die grossen zur Seite der Mittellinie gelegenen Papillen beschrieben wurde. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch einmal darin, dass die seitlichen Papillen (Randorgane) oberflächlicher liegen, als die grossen, zunächst der Medianebene gelegenen und zwar so nahe der Oberfläche, dass die Spitze der Papille bis zur freien Oberfläche des Epithels reicht. Es handelt sich also hier nicht um in Höhlen fern von der Oberfläche liegende Organe, sondern um Papillen, welche ähnlicher den bekannten Papillae vallatae anderer Säugethiere sind, wenn es auch, wie die spätere Betrachtung ergeben wird, nicht richtig wäre, wenn man sie ohne weiteres mit diesen identificiren wollte. Die seitlichen Papillen unterscheiden sich von den grossen Papillen der Mittellinie ferner dadurch, dass sie bedeutend kleiner sind, als jene und von rundlicher, nicht langgestreckter Form, wenn auch in dem nahen Beisammenliegen (so dass oberflächlich der Anschein eines Zusammenfliessens besteht) ein Anklang an die Anordnung der grossen Papillen besteht. Figur 18 zeigt einen Schnitt durch eines der Randorgane. Diese Figur ist mit derselben Vergrösserung gezeichnet, wie die Figur 17 durch die grossen Papillen, so dass ein direkter Vergleich der Grössenverhältnisse ermöglicht ist. Die kleinen seitlichen Papillen (Randorgane) sind zum Theil von rundlicher (siehe Fig. 18), zum Theil von mehr länglicher Form. Ihre Seitenfläche und die Unterseite ist von Geschmacksknospen überkleidet, während ich auf der Oberfläche der Papillen solche vermisste. In den die Papillen umgebenden Graben münden zahlreiche seröse Drüsen.

Die Geschmacksknospen verhalten sich wie oben geschildert, sind aber hier, wie dies die regelmässige Form der Geschmacksorgane bedingt, regelmässiger angeordnet, so dass man von einer Anordnung in über einander gestellten Reihen (ähnlich wie bei den Papillae foliatae und vallatae höherer Säugethiere) reden kann. — Die Randorgane entsprechen den Papillae foliatae höherer Säugethiere, was im vergleichenden Theil weiter begründet werden soll.

Papillen von mechanischer Wirkung. Die Papillen, deren Bedeutung in einer mechanischen Wirkung liegt, sind in der Zunge von *Echidna* sehr entwickelt. Vor Allem sind es die grossen auf dem Schilde des Zungenrückens schon dem blossen Auge sichtbaren Papillen, welche von zahlreichen Beobachtern als Hornzähne beschrieben wurden. Diese Papillen bestehen einmal aus der von der Lamina propria der Mucosa gebildeten bindegewebigen Papille und der darauf sitzenden Epithelpapille. Letztere, welche zunächst der Bindegewebspapille die gewöhnliche Epithelschichtung zeigt, ist nach oben stark verhornt und führt so zur Bildung der die Zungenoberfläche beträchtlich überragenden Prominenzen. Die Bindegewebspapille ist gewöhnlich ungetheilt ohne secundäre Papillen, sie verjüngt sich ziemlich rasch nach oben. Die Bindegewebspapille unterscheidet sich von den sonst auf der Zungenoberfläche vorkommenden Schleimhautpapillen, über welche das Oberflächenepithel glatt hinweg zieht, wenig, denn auch diese sind in der Region der Hornzähne grösser, als an anderen Stellen der Zungenschleimhaut.

Eine Besonderheit zeigen die grösseren der Hornzähne darin, dass die Verhornung nicht nur im oberen Theile der Papille erfolgt, sondern auch an den Seitentheilen tief herab. An solchen Papillen wächst die Basalschicht des Epithels, an der Basis der Papille sich vorwölbend, etwas ins Bindegewebe in die Tiefe. Es kommt so an der Unterfläche des Epithels zu zwiebelähnlichen Bildungen, welche sich aber entfernt nicht mit der Mächtigkeit vergleichen lässt, welche die Zwiebelbildung beim Haare zeigt, da in unserem Fall die Zwiebellänge nur einen Bruchtheil der Dicke der gesammten Oberfläche erreicht (siehe Fig. 12).

Nicht nur über den Papillen, sondern auch dazwischen ist im Bereich des Rückenschildes das Epithel sehr dick und stark verhornt, so dass dieses Schild eine ausserordentliche Derbheit und Härte besitzen muss, wodurch es zu seiner mechanischen Wirkung besonders geeignet gemacht wird.

Weiter nach vorn zu nehmen die vorspringenden Papillen allmählich an Höhe ab, doch finden sich bis zur Spitze der Zunge hier und da kleinere vorspringende Epithelpapillen, welche ganz nach dem Typus

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der beschriebenen grösseren gebaut sind. In stärkerem Maasse und in grösserer Anzahl treten solche prominirende Papillen wieder an der Zungenspitze in die Erscheinung.

Drüsen der Zunge. Bei Beschreibung der Geschmackspapillen war schon die Rede von Drüsen, welche in den Graben der Papillen einmünden. Das Element dieser Drüse ist eine meist cylindrische Zelle, deren Protoplasma gekörnt erscheint, die Zellen sind gegen das stets deutliche, seltener kleine Drüsenlumen scharf abgegrenzt. Der rundliche Kern liegt näher der Basis der Zelle, jedoch nicht ganz wandständig. Wir haben offenbar diese Drüsen dem serösen Typus zuzurechnen, worauf schon ihre Mündung in den die Geschmacksorgane umgebenden Graben resp. in die hier vorhandene Höhle hinweist. Doch war das Lumen der Drüsenschläuche durchgehends weiter, als wir es von serösen Zungendrüsen anderer Säugethiere zu sehen gewöhnt sind. Die Drüsen bilden ziemlich grosse Packete, häufig tritt in der Mitte eines solchen Packetes eine Sammelröhre auf, welche aus hohen Cylinderzellen bestanden. Diese Epithelien zeigten in ihrem Protoplasma dieselbe Beschaffenheit wie die secernirenden Epithelien der Drüsenendschläuche, auch liessen dieselben keine Flimmerhaare an der Oberfläche erkennen, ebensowenig eine basale Strichelung. Diese Sammelröhren gingen in die mit geschichtetem Epithel ausgekleideten Ausführgänge über, dieses geschichtete Epithel liess nahe der Mündung des Ganges etwa 6 über einander liegende Zelllagen erkennen.

Was die Topographie dieser serösen Zungendrüsen anlangt, so ist dieselbe aus Figur 2 zu ersehen. Die Drüsen bilden eine zusammenhängende Schicht im hinteren Theil der Zunge, entsprechend der Lage der Geschmacksorgane. Sie untergreifen noch etwas den Anfang des mit den grossen verhornten Papillen besetzten Schildes, wie man sich dies vorstellen kann, wenn man Figur 1 und 2 zur Deckung bringt. Seitlich in der Verlängerung der kleinen Geschmacksorgane sendet die Drüsengruppe beiderseits einen Fortsatz nach vorn, obwohl hier keine weiteren Geschmacksorgane beobachtet wurden. Nach hinten fand die Drüsengruppe in den beiden von mir untersuchten Fällen ihr Ende kurz vor dem Ende des untersuchten Stückes. Seitlich dagegen setzten sich die Drüsen noch etwas weiter nach rückwärts fort. Hier fanden sich an einigen Stellen Mündungen der Drüsen zur freien Oberfläche, an Stellen, an denen keine Geschmacksorgane lagen. Ausserdem zeigten die secernirenden Drüsenzellen hier Aenderungen im Bau. Die Zellen waren weniger deutlich gekörnt, vielmehr hell mit wandständigen, zum Theil etwas abgeplatteten Kernen. Die bei den serösen Drüsen erwähnten Sammelröhren waren hier weniger ins Auge springend, vielmehr fand sich oft in der Mitte kleiner Drüsenläppchen ein von geschichtetem Epithel ausgekleideter Ausführgang. Ich erhielt den Eindruck, dass ich es in diesen Drüsen mit der zweiten Art von Drüsen der Säugethierzunge zu thun habe, welche unter dem Namen Weber'sche Drüsen oder Schleimdrüsen bekannt sind. Doch kann ich über die räumliche Ausdehnung letzterer Drüsen in der *Echidna*-Zunge keine genauen Angaben machen, da ich sie nur in dem letzten Ende der von mir untersuchten beiden Zungen fand. Denn dass die Zungen, welche ich untersuchte, nicht ganz an der Basis abgeschnitten waren, schliesse ich aus den oben citirten Angaben Gegenbaur's über Schleimhautfalten im hinteren Theil der Zunge und dass die Entfernung vom zahntragenden Theil der Zunge bis zur Epiglottis eine beträchtliche sei. Die Topographie eventuell weiter hinten gelegener Schleimdrüsen festzustellen ist also noch Aufgabe künftiger Forschung.

Ornithorhynchus anatinus.

Die äussere Form der Zunge des Schnabelthieres ist, wie aus den oben zusammengestellten Angaben aus der Literatur hervorgeht, schon vielfach eingehend beschrieben und auch abgebildet worden. Dass ich heute von Neuem eine Schnabelthierzunge von oben und von der Seite gesehen in Figur 3 und 6 abbilde,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geschieht, um meine daneben gestellten Reconstructionsfiguren 4, 5 und 7, die gleichfalls in natürlicher Grösse gezeichnet sind, verständlicher zu machen. Ich habe nur zu erwähnen, dass ich mich für die einzelnen Theile der Zunge derselben Bezeichnungen bediene, wie sie von der Mehrzahl der anderen Autoren gebraucht wurden und wie sie in der Tafelerklärung zur Figur 3 zusammengestellt sind. So unterscheide ich zwischen einem vorderen und hinteren Theil der Zunge. Der hintere Theil endigt in den doppelten Hornzahn. Dieser hintere Theil, welcher der Träger der Geschmacksorgane ist, besitzt hervorragend musculösen Charakter. Der ganze Bau des hinteren Zungentheiles weist darauf hin, dass die Bewegungen zwar sehr kräftige, aber nicht weittragende sein werden. Der vordere Theil der Zunge dagegen wird, wenn auch von hinten kräftige Muskeln in ihn einstrahlen, gegen die Spitze weniger musculös, und mehr von drüsigem Bau.

Was die die Zungenoberfläche bedeckenden Organe betrifft, so haben wir zu unterscheiden Geschmacksknospen tragende Papillen und Papillen, welche mechanischen Functionen dienen. Ich wende mich zunächst zu ersteren.

Wie schon seit längerer Zeit bekannt ist (siehe das der Literatur gewidmete Capitel), besitzt *Ornithorhynchus* an zwei Stellen des hinteren Theiles der Zunge Sinnesorgane, welche aber gut gedeckt dem Blicke zunächst nicht zugänglich sind. Auf die vorderen dieser Sinnesorgane weisen die beiden Grübchen hin, welche nahe hinter dem doppelten Hornzahn gelegen sind (siehe Fig. 3); die hinteren Sinnesorgane liegen am hintersten Theil der Zunge, dort, wo sich die Schleimhaut der Zunge auf die des Gaumens umschlägt, so dass sie zunächst bei Anfertigung der Figur 3 nicht sichtbar wurden.

Poulton (83 b) hat die Lage dieser hinteren, schon von Mayer (44) abgebildeten Geschmacksorgane so eingehend beschrieben, dass es nicht erforderlich erscheint, dies weiter auszuführen. Die Lage der grossen und kleinen Geschmacksorgane an Querschnitten durch die Zunge zeigen die beiden Figuren 30 und 29. In der Mitte der Figur 29 bildet die Zungenschleimhaut eine Rinne (auch in der makroskopischen Figur 3 sichtbar), welche weiter nach hinten zum Pharynx führt. Auf die unter diesem Theil der Schleimhaut gelegenen Schleimdrüsen komme ich unten zu sprechen. Beiderseits nahe dem Zungenrande liegen die hinteren Geschmackspapillen (Randorgane) (Fig. 29 bei *Pf*).

Grosse Geschmacksorgane (Papillae vallatae). Den Querschnitt durch die vorderen Geschmacksorgane zeigen die Figuren 30 und 23. Dieselben liegen nicht im Niveau der Schleimhaut, sondern unter derselben in Höhlen, zu welchen der Zugang durch die oben erwähnten, an der Zunge äusserlich makroskopisch sichtbaren Grübchen gebildet wird. In der Figur 30 sind die Geschmackspapillen so geschnitten, dass die Papille links vom Beschauer senkrecht zu ihrer Basis und in der grössten Breite getroffen ist. Auf der Seite rechts vom Beschauer ist dagegen der von der Oberfläche zur Papille führende Zugang im Schnitt getroffen, während von der Papille selbst nur der äussere Theil im Anschnitt und nicht die Basis sichtbar ist. Das Verhalten der noch eingezeichneten in die Papillenhöhle mündenden serösen Drüsen unterscheidet sich gleichfalls von den beiden nachher zu beschreibenden hinteren Geschmackspapillen. Während es sich dort um eine flache der Oberfläche der Schleimhaut nahe gelegene Schicht handelte, reichen hier die Drüsen weiter in die Tiefe und erscheinen mehr aufgelockert. Sie nehmen so an dieser Stelle fast den ganzen Innenraum der Zunge ein, zwischen den Muskelelementen sich verzweigend. Figur 23 zeigt eine grosse Geschmackspapille bei stärkerer Vergrösserung. Ich habe mich bemüht, in dieser Figur die Details etwas naturgetreuer hervortreten zu lassen, als dies in Poulton's entsprechender Figur der Fall ist. Vor Allem ist aus meiner Figur ersichtlich, dass die Oberfläche der Papille ebensowenig Geschmacksknospen trägt, als dies im Allgemeinen für die Papillae vallatae anderer Säugethiere Regel ist. An der rechten Seite der Figur ist an einigen Stellen zu sehen (dies wird unten noch weiter bewiesen werden), dass

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Knospen auf Bindegewebspapillen sitzen, dass sie aber im Epithel liegen, wie dies bei anderen Säugern der Fall ist, und nicht subepithelial, wie POULTON annahm. Ich komme auf dieses Verhalten nachher bei Besprechung der Geschmacksknospen wieder zurück.

Es ist richtiger, die die Geschmacksknospen tragenden Organe als Kämme oder Leisten, denn als Papillen zu bezeichnen, da es sich um mehr in der Längsrichtung als in der Breite ausgedehnte am Anfang und Ende weniger als in der Mitte emporragende Erhebungen handelt. Doch erscheinen dieselben bei *Ornithorhynchus* einheitlicher, also weniger stark gelappt als bei *Echidna*. Diese Wahrnehmungen lassen sich leichter an den grösseren vorderen als an den kleineren mehr rundlichen hinteren Organen machen. Immerhin ist durch die Form der vorderen Organe, die paarige Lage derselben und durch den Umstand, dass sie die Träger der Geschmacksknospen sind und die Mündungen der serösen Drüsen aufnehmen, hinreichend erwiesen, dass wir die vorderen Geschmacksorgane des *Ornithorhynchus*, ebenso wie die paarigen grossen Geschmacksorgane von *Echidna* mit den Papillae vallatae der höheren Säuger zu vergleichen haben und es bleibt unverständlich, warum GEGENBAUR (siehe das Capitel Literatur) nicht diese Organe mit den Papillae vallatae vergleicht, sondern behauptet, den Monotremen fehlen Papillae vallatae und die Papillae vallatae der höheren Säuger seien von Hornzähnen, wie sie sich bei *Echidna* finden, abzuleiten. Die Haltlosigkeit der GEGENBAUR'schen Annahme werde ich weiter durch die Befunde an *Manis javanica* darthun können.

Kleine Geschmacksorgane (Papillae foliatae, Randorgane). Die im hinteren Theil der Zunge vorkommenden Geschmacksknospen tragenden Papillen liegen, wie die Figur 18 zeigt, im Niveau der Schleimhaut oder nur wenig tiefer. Sie sind auf ihrer Oberfläche mit den nachher zu beschreibenden Geschmacksknospen versehen. Unter den Geschmacksorganen liegt ein ausgedehntes Lager seröser Drüsen, deren Ausführgänge in den die Papillen umgebenden Graben münden. Die Lage dieser Organe berechtigt, besonders in Hinsicht auf die entsprechenden Organe bei *Echidna* (wo dieselben, höher entwickelt, eine ganze Reihe am Zungenrande darstellen), sie mit den Papillae foliatae höherer Säugethiere zu vergleichen.

Geschmacksknospen der Papillae vallatae und foliatae. Was die Vertheilung der Knospen auf den Papillen anlangt, so kann ich für die Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* POULTON nicht beistimmen, wenn er sagt, dass sich dieselben über die ganze Oberfläche der Papillen verbreiten. Vielmehr habe ich an den vorderen Papillen, stets entsprechend der Stelle, an welcher der von der Oberfläche zu den Grübchen führende Kanal mündet, eine Stelle gefunden, welche der Geschmacksknospen entbehrt. Figur 23 zeigt diese Anordnung. Wenn schon die Oberfläche der Papillen weniger im Groben gelappt ist als bei *Echidna*, so zeigt sie dafür bei *Ornithorhynchus* eine andere mehr ins Detail gehende Gliederung. Es finden sich nämlich zahlreiche Bindegewebspapillen, auf denen die im Epithel gelegenen Geschmacksknospen aufsitzen. Zwischen diesen Papillen sendet das Epithel Fortsätze in die Tiefe, welche sich unten verbreiternd, umbiegen und wieder zur Oberfläche aufsteigen. Diese starke Faltung des Epithels macht das mikroskopische Bild zu einem im Anfang schwer zu verstehenden. Doch helfen dünne Schnitte (5—10 μ Dicke) über diese Schwierigkeit hinweg und gestatten, folgende Schilderung der Knospen zu geben. Die Knospen (siehe Fig. 24) zeigen im Bau die Eigenthümlichkeiten der Geschmacksknospen der Säugethiere. Sie bestehen aus Stützzellen und Sinneszellen. Letztere sind schmäler und tingiren sich mit verschiedenen der gewöhnlich angewandten protoplasmafärbenden Mittel dunkler als die ersteren. Der Geschmacksporus (siehe Fig. 25) führt auch hier zu einem Grübchen, so dass die Entdeckung v. EBNER's für beide Monotremen bestätigt ist. Bei *Ornithorhynchus* sind die Grübchen etwas kleiner als bei *Echidna*, trotzdem aber sehr deutlich. Unterhalb der den Stütz- und Sinneszellen angehörigen Kernen lässt sich häufig eine etwas hellere aus feinen Fädchen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bestehende Stelle (siehe Fig. 24) beobachten. Unter diesen lässt sich hier und da noch ein Kern (vielleicht im Sinne HERMANN's) als zur Knospe gehörig deuten, dann aber folgt die Bindegewebspapille, auf der die Knospe aufsitzt. Die Bindegewebspapille enthält Bindegewebe, Blutgefässcapillaren (in Figur 24 im Querschnitt, häufig sehr deutlich im Längsschnitt zu sehen) und die zur Knospe tretenden Nerven. Häufig umfasst die Bindegewebspapille die Knospe von unten schalenförmig, so dass an dicken Schnitten in dieser Schale liegende Gefässschlingen in der Knospe zu liegen scheinen, eine Täuschung, der POULTON zum Opfer gefallen ist.

Ich sehe somit keinen Grund, mit POULTON anzunehmen, dass die Knospen bei *Ornithorhynchus* subepithelialer Natur wären, dass sie Blutgefässcapillaren enthielten, und dass der Unterschied zwischen diesen Organen und den sich bei höheren Säugern findenden so gross wäre, dass wir dort an ein Neuauftreten anders gebauter Knospen zu denken hätten. Die klarsten Befunde erhielt ich an einer mit RABL'scher Flüssigkeit fixirten *Ornithorhynchus*-Zunge, wie gesagt, an dünnen Schnitten, nachdem ich an den zur Orientirung durch die ganze Zunge gelegten Serienschnitten, die, wie dies in der Natur der Sache lag, etwas dicker ausfallen mussten, weniger Glück gehabt hatte. Im Uebrigen konnte ich zahlreiche Befunde POULTON's bestätigen, vor allem ist der grosse Nervenreichthum der Papillae vallatae ein ins Auge springender, und ich verweise, um nicht zu viel zu wiederholen, in diesem Punkte auf die eingehende Schilderung des genannten Autors.

Papillen mechanischer Function. Unter diesen stelle ich diejenige Papillenart voran, welche den ganzen hinteren Theil der Zunge bedeckt. Dieselbe ist von früheren Autoren (POULTON) als haarähnliche Papille bezeichnet worden. Figur 34 und 35 geben bei schwacher Vergrösserung Querschnitte durch das Oberflächenepithel der Zunge mit den darin enthaltenen Papillen wieder. Die zweite der beiden Figuren ist nach einer Stelle nahe dem Zungenrande, wo die Papillen am breitesten sind, gezeichnet, die erste näher dem medianen Sulcus, wo die Papillen ganz schmal werden und näher beisammenstehen, wie auch POULTON richtig erkannte. Ferner zeigt noch Figur 36 das untere Ende einer Papille bei stärkerer Vergrösserung. Die Papillen bestehen von unten nach oben aus folgenden Theilen. Jede Papille sitzt auf einer Bindegewebspapille auf, in welche eine oft ziemlich weit in die Höhe reichende Blutcapillare eingeht (siehe Fig. 36). Der unterste Theil der Epithelpapille ist der Ort, an welchem sich die Wachsthumsvorgänge abspielen. Mitosen sind hier im Epithel so zahlreich, dass sie sofort in die Augen springen. Stellen, wie die abgebildete (siehe Fig. 36), an welchen in einem kleinen Gesichtsfelde etwa 9 Mitosen gezählt werden konnten, gehören nicht zu den Seltenheiten. Weiter nach oben machen die Epithelzellen alle diejenigen Umbildungen durch, welche schliesslich zur Verhornung führen, so ist besonders eine Zone, in der die Zellen mit Hämatoxylin färbbare körnige Einlagerungen zeigen, deutlich ausgesprochen. Dann schwinden die Kerne, und es entsteht so im oberen Theil des Epithels jener Hornstachel, der dann weiter durch die von der Matrix her nachwachsenden Zellen über das Niveau des Epithels hinausgeschoben wird und so an der freien Oberfläche als prominirende Papille von der Gestalt eines Haares erscheint.

Eine zweite Art mechanisch wirkender Papillen (siehe Fig. 26) bedeckt den vorderen Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge. Es sind dies Bildungen, welche manche Aehnlichkeit mit den sich auf der *Echidna*-Zunge findenden grossen Papillen (den sogenannten Hornzähnen der Autoren) zeigen. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen einmal dadurch, dass sie im Verhältniss zu ihrer Länge eine breitere Basis besitzen. Während ferner bei *Echidna* die Bindegewebspapille, der die Epithelpapille aufsitzt, in der Regel ungetheilt bleibt, ist erstere bei *Ornithorhynchus* stark verbreitert und zeigt aufsitzende secundäre Papillen.

Wenn wir somit die mechanisch wirkenden Papillen der Monotremen nach ihrem Bau ordnen wollen, so stellen die einfachste Form die haarähnlichen Papillen aus dem hinteren Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dar, diesen entsprechend gebaut, nur viel stärker entwickelt sind die grossen Papillen der *Echidna*-Zunge, und endlich, erheblich weiter differenzirt durch Bildung secundärer Papillen, folgen die grossen Papillen des vorderen Theiles der *Ornithorhynchus*-Zunge.

Dass die beiden bei *Ornithorhynchus* vorkommenden Papillenarten, welche ich, um kurz zu sein, als einfache und zusammengesetzte bezeichnen will, zum Theil z. B. an der Uebergangsstelle vom hinteren in den vorderen Theil der Zunge untermischt stehen, ist durch POULTON genügend hervorgehoben worden, ebenso dass die ganz nahe der Zungenspitze liegenden wieder als eine eigene Art aufgefasst werden muss, die namentlich durch starke Entwickelung des bindegewebigen Antheils charakterisirt ist.

Endlich sind zu besprechen die Hornzähne des *Ornithorhynchus*. Diese stellen eine von den erwähnten Papillen grundverschiedene Bildung dar, so dass der von GEGENBAUR gezogene Vergleich zwischen den Hornzähnen des *Ornithorhynchus* und denen von *Echidna* nicht haltbar erscheint. In der vergleichenden Anatomie entstehen häufig Irrthümer dadurch, dass Dinge verglichen werden, welche sich der äusseren Form nach gleich sehen, während der verschiedene mikroskopische Bau vernachlässigt wird. In diesem Falle ist aber ein Vergleich auch nicht im makroskopischen Sinne gerechtfertigt, da nicht einmal die äussere Form der beiden von GEGENBAUR verglichenen Bildungen eine ähnliche ist. Während bei *Echidna* zwar makroskopisch sichtbare, aber doch verhältnissmässig kleine Hornpapillen vorliegen, deren Form genauer doch nur mit der Lupe erkannt werden kann und die sich gegen die Umgebung scharf absetzen, handelt es sich bei *Ornithorhynchus* um zwei grosse in der Mittellinie zusammenhängende Bildungen, deren Form vielleicht geeignet mit einem Schildbuckel verglichen werden kann und deren verhärtete Deckschicht, dünner werdend, allmählich in die Umgebung übergeht.

Noch grössere Differenzen ergiebt der mikroskopische Bau, dessen Studium den wahren Charakter der Hornzähne von *Ornithorhynchus* erst erkennen lässt. Wenn wir einen Schnitt (siehe Fig. 27) am Beginn des Hornzahnes untersuchen, so finden wir, dass die Bindegewebspapillen, auf denen in der Umgebung die einfachen Epithelpapillen aufsitzen, zwar auch hier noch vorhanden sind, dass ihnen auch bisweilen noch verkümmerte Epithelpapillen aufsitzen, dass aber letzteres im Allgemeinen aufhört der Fall zu sein. Dagegen ist hier das zwischen den papillären Erhebungen liegende Epithel verdickt und fängt an, an der Oberfläche eine stark entwickelte Hornschicht zu bilden. Nicht als ob nicht auch hier über den Bindegewebspapillen Epithelwachsthum stattfinden würde, nur ist es hier in der ganzen Epithelbasis ein gleichmässig starkes, so dass es nicht mehr zur Bildung einzelner verhornter Epithelpapillen, sondern zur Bildung einer gleichmässigen, die ganze Spitze des hinteren Zungentheiles überziehenden Platte mit zwei durch die Form der Zunge gegebenen Culminationspunkten kommt.

Einfache und zusammengesetzte Zungenpapillen der Monotremen entstehen also dadurch, dass das Epithel über bestimmten Bindegewebspapillen stark wächst. Die Hornplatten der *Ornithorhynchus*-Zunge entstehen dagegen durch ein allgemeines Wachsthum des Epithels, das sich über eine grössere Strecke der Schleimhaut ausdehnt. Während für erstere die Begrenzung durch ihre Zugehörigkeit zu bestimmten Papillen gegeben ist, entsprechen letztere ganzen Schleimhautbezirken.

Endlich habe ich noch zu erwähnen, dass sich nach POULTON an der Spitze der grossen Hornzähne des *Ornithorhynchus* eine Oeffnung finden soll. Diese Anschauung wurde schon von GEGENBAUR zurückgewiesen, der (siehe die oben citirten Literaturangaben) annimmt, dass es sich im Defectfalle um einen secundären Befund handelt, mag dieser nun entweder auf einer unvollständigen Ausbildung der Hornschicht an der Spitze des Zahnes oder auf einer Ablösung der Spitze beruhen. Ich kann diese Anschauung GEGENBAUR's bestätigen, indem ich den von POULTON beschriebenen Defect der Hornschicht nicht fand. Im Bindegewebe unter der äussersten Spitze des Zahnes lagen stark entwickelte Blutgefässe, dann schloss

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich die Epithelschicht in gewöhnlicher Weise an. Immerhin zeigten sich einige Besonderheiten an dieser Stelle, so fand sich in einem Falle jenseits der Basalschicht des Epithels ein rundlicher Raum im Epithel, der nicht von Epithelzellen, sondern von Gerinnsel erfüllt war, darüber schloss sich das Epithel wieder. Dieser Raum hing weder mit der Oberfläche, noch mit dem darunter liegenden Gewebe zusammen, so dass ich seine Bedeutung nicht verstehen konnte. Noch ergab sich, dass die ventrale Hornschicht an der Spitze die dorsale etwas überragt. An der Grenzlinie zeigen die Zellen einige Veränderungen, wie körnige Einlagerungen. Es sind so eine Reihe von Ursachen vorhanden, welche verstehen lassen, wie POULTON dazu kommen konnte, hier besondere Verhältnisse anzunehmen. Was uns aber davor schützt, hier ein Offensein irgend welcher Art anzunehmen, ist der Umstand, dass die ununterbrochene Schicht der Basalzellen des Epithels einen sicheren Anhaltspunkt für den Abschluss giebt.

Drüsen der Zunge. Die Figur 4 zeigt die Topographie der Zungendrüsen des Schnabelthieres. Diejenigen Drüsen, welche zu den Geschmackspapillen in räumlich inniger Beziehung stehen, sind in rother Farbe gehalten, diejenigen Drüsen, welche dies nicht thun, sondern selbständig an der Zungenoberfläche resp. im vorderen Theil der Zunge auch an ihrer Unterfläche münden, sind durch die blaue Farbe gekennzeichnet. Ich will, ohne schon jetzt darauf einzugehen, wie weit dies gerechtfertigt ist, erstere als seröse, letztere als Schleimdrüsen bezeichnen.

Die serösen Drüsen sind in drei Gruppen angeordnet, zwei als paarige Gruppe, die dritte unpaar. Erstere entsprechen den Randorganen (hintere Geschmackspapillen, Papillae foliatae), letztere den vorderen Geschmackspapillen (Papillae vallatae). Die unpaare Gruppe hat eine grössere Ausdehnung als die paarige Gruppe zusammengerechnet. An der unpaaren Gruppe fällt besonders auf, dass sie sich weit nach rückwärts erstreckt, um dort plötzlich in ganzer Breite aufzuhören. Auch in die Tiefe erstreckt sich die unpaare Gruppe weiter als die paarige, wie dies die Seitenansicht (Fig. 7) darstellt.

Die Schleimdrüsen bestehen aus zwei Gruppen, einer hinteren und einer vorderen, welche mit einander nicht in Verbindung stehen. Die hintere Gruppe stellt eine Fortsetzung der Drüsen des Pharynx dar. Dass diese Gruppe in ihrer Gestalt individuell wechselt, zeigt ein Vergleich der Figur 4 mit Figur 5. Erheblich bedeutender als die hintere Schleimdrüsengruppe ist die vordere. Dieselbe erfüllt nahezu den ganzen Raum des vorderen Theiles der Zunge. Ueber die räumliche Ausdehnung dieser Gruppe kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man die Ansicht von oben (Fig. 4) und die Ansicht von der Seite (Fig. 7) zusammenhält. Dabei liegen die Drüsen so dicht, dass für die übrigen Gewebstheile, so auch für die Musculatur, nur wenig Raum bleibt, wie dieses die Querschnittfigur 33 durch den vorderen Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge ganz nahe der Zungenspitze darstellt.

Die Schleimdrüsen münden sowohl an der Oberfläche der Zunge wie an deren vielleicht besser zur Unterfläche zu rechnenden Seite, und zwar in der ganzen Ausdehnung des Drüsenbezirkes. Sehr zahlreiche Ausführgänge konnte ich an Schnitten durch die äusserste Zungenspitze münden sehen. Sehr gern münden die Drüsen an der Basis der grossen Papillen des vorderen Zungentheiles.

In Figur 31 und 32 sind die Elemente der Schleimdrüsen und der serösen Drüsen dargestellt. Die Schläuche der ersteren besitzen im Allgemeinen einen grösseren Durchmesser und ein grösseres Lumen als die der letzteren. Die Kerne der Schleimdrüsenzellen liegen näher der Zellbasis als in den serösen Drüsenzellen. Das Protoplasma der serösen Drüsen ist fein granulirt und färbt sich mit Eosin leicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dasyurus hallucatus.

(Beutelfoetus.)

Die untersuchte Zunge gehörte einem Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* an, dessen Länge, über die Rückenkrümmung gemessen, von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzwurzel 8 cm betrug. Die Länge der Zunge betrug von der hinteren medianen unpaaren Papilla vallata bis zur Zungenspitze 15 mm. Bezüglich der Papillae vallatae ergab sich hier eine kleine Abweichung von dem gewöhnlich bei Beutelthieren beobachteten Verhalten. Die sonst vorkommenden Papillen waren zwar auch hier vorhanden, die hintere mediane unpaar wie gewöhnlich, von den vorderen paarigen Papillen war jedoch die eine verdoppelt. Dieses schon makroskopisch erkannte Verhalten bestätigte hernach die mikroskopische Untersuchung der Schnittserie.

Die Papillae vallatae waren bei dem Beutelfoetus noch nicht vollständig entwickelt, stimmen aber hinsichtlich ihrer Bildung im Allgemeinen mit den von Hermann (85) u. A. an anderen Säugethieren gemachten Erfahrungen überein. Um die Papillae vallatae an der von mir untersuchten Zunge zu studiren, ist es erforderlich, zwei Abbildungen zu betrachten, Figur 45 und 46. Die Zunge war nämlich an der Zungenwurzel so stark nach rückwärts gekrümmt, dass es nicht möglich wurde, die Schnittrichtung genau vertical zur Papille zu legen, da diese Richtung fast parallel zur Längsaxe der Zunge gefallen wäre. Die beiden Schnitte ergänzen sich nun insofern, als der erste die Mitte der Papillenbasis trifft, der zweite die Mitte der Papillenkuppe. Hingegen zeigt der zweite Schnitt die Papillenbasis im Anschnitt, der erste hingegen die Papillenkuppe im Anschnitt. Es zeigte sich, dass die Papillen etwa auf einer Entwickelungsstufe standen, die der von Gråberg (98) in seiner Textfigur 3 wiedergegebenen entspricht. Die die Papillen umgebenden primären Epitheleinstülpungen waren noch solid, zeigten jedoch an einzelnen Stellen die beginnende Höhlung. Die Ebner'schen Drüsen waren eben als solide Knospen angelegt, die ein noch etwas früheres Stadium darstellten als die erwähnte Textfigur 3 Gråberg's. Hinsichtlich der Ausbildung des Walles hingegen dürfte der vorliegende Fall eher ein älteres Stadium als Gråberg's Textfigur 3 darstellen. Was nun die Geschmacksknospen der Papillae vallatae anlangt, so habe ich auf der Oberfläche der Papillen vergeblich nach solchen gesucht, während ich in der Seitenwand der Papille Anlagen von solchen zu erkennen glaube.

Eine Papilla foliata schien Poulton bei *Dasyurus maugoei* zu fehlen. Bei dem von mir untersuchten Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* fand sich an der in Figur 8 markirten Stelle beiderseits ein solider Epithelzapfen, der medialwärts einwuchs und nahe dem unteren Ende knospige Auftreibungen von sich etwas dunkler tingirenden Zellen trug (siehe Fig. 47). Es scheint nicht ausgeschlossen, dass es sich hier um die Anlage der Papilla foliata handelt. Die Auftreibungen würden dann der ersten Anlage der Ebner-schen Drüsen entsprechen. Geschmacksknospen konnte ich noch nicht mit Sicherheit erkennen. Noch zu bemerken scheint ein kleines Zellhäufchen, das, nach aussen von der Papilla foliata liegend, wie sich aus den folgenden Schnitten der Serie schliessen lässt, mit einem Nerv in Verbindung steht. Ich sehe in den Erfahrungen anderer Forscher keine Ermuthigung, diese Bildung etwa als ein Ganglion zu deuten, das in irgend welcher Beziehung zur Entwickelung der Papilla foliata stehen würde, enthalte mich daher aller Muthmaassungen.

Sollte das von mir als Papilla foliata angesprochene Gebilde wirklich der Anlage einer solchen entsprechen, so wäre es deshalb doch möglich, dass die Papilla foliata beim Erwachsenen fehlt. Sie würde sich dann dort eben rückgebildet haben, und der Befund wäre um so interessanter für die Frage, inwie-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

weit wir in der Papilla foliata ein sich rückbildendes und inwieweit ein sich fortbildendes Organ der Säugethiere zu sehen haben. Für *Dasyurus* würde sich dann die Frage mehr in ersterem Sinne beantworten lassen.

Ferner würde sich ergeben, dass die Papilla foliata sich auch bei *Dasyurus* ebenso wie die Papilla vallata zunächst in Form eines soliden Epithelzapfens anlegt und sich erst später höhlt.

Irgend eine Beziehung des Organs (im Sinne POULTON's und TUCKERMAN's) zu den sich viel früher anlegenden Schleimdrüsen habe ich nicht wahrgenommen.

Die Papillae fungiformes fand ich, namentlich im vorderen Theil der Zunge, nur wenig entwickelt. Immerhin liessen sich einzelne durch ihr etwas verbreitertes oberes Ende von den in diesem Entwickelungsstadium ihnen sonst in der Form sehr ähnelnden Papillae coronatae deutlich unterscheiden. Geschmacksknospen konnte ich auf der Oberfläche der Papillae fungiformes hier nicht auffinden.

Die Papillae coronatae (ich gebrauche diesen Namen im Sinne POULTON's, siehe die oben erwähnte Literatur, für die bei Beutelthieren charakteristische Art der am meisten verbreiteten mechanisch wirkenden Papillen) waren entsprechend dem ganzen Verhalten der Zunge noch wenig entwickelt, sie erschienen im Allgemeinen als längliche Papillen mit breitem oberen Ende. Letzterem sassen aber noch keine secundären haarförmigen Papillen auf, wie dies bei den Papillae coronatae erwachsener Beutelthiere der Fall ist.

Die Verbreitung der serösen Drüsen konnte in der Reconstructionsfigur 8, entsprechend dem oben Gesagten, nur als ein schmaler Ring um die Papillae vallatae dargestellt werden. Es lässt sich daraus gar kein Schluss ziehen, wie sich das Verbreitungsgebiet dieser Drüsen beim erwachsenen Thiere verhalten wird.

Ein viel ausgesprocheneres Bild zeigt die Anordnung der Schleimdrüsen. Dieselben erstrecken sich, hinten die Zungenwurzel bedeckend (die beiden seitlichen Ausschnitte entsprechen den hier liegenden Tonsillen), unter den Anlagen der Papillae vallatae hindurch nach vorn und theilen sich dann in die beiden Schleimdrüsenrandgruppen, welche in der Zunge weit nach vorn reichen.

Wir haben also hier den Beweis, dass die Schleimdrüsen der Zunge früher angelegt werden und früher als die serösen Drüsen jene räumliche Ausdehnung erreichen, welche den beim Erwachsenen bestehenden Verhältnissen nahe kommt.

Die serösen Drüsen bilden sich ganz unabhängig von den Schleimdrüsen, viel später als diese und ausgehend von den Geschmackspapillen.

Die von GEGENBAUR bei Marsupialiern als Unterzunge aufgefasste Schleimhautfalte auf der Unterseite der Zunge fand sich beim Beutelfoetus von *Dasyurus* gleichfalls. Sie war jedoch nur in ihrem hinteren Theile beiderseits durch eine vorspringende Falte gegen die übrige, die Unterseite der Zunge überkleidende Schleimhaut abgesetzt. Weiter nach vorn gingen ihre Ränder ganz allmählich in letztere über. Durchweg deutlich bis zur äussersten Spitze war der vorspringende mediane Kiel. Charakterisirt war die Unterzunge durch eine bedeutende Verdickung des Epithels, welches im hinteren Theile der Unterzunge schon die ersten Anfänge der Verhornung zeigte, die bei manchen erwachsenen Beutelthieren (vergl. z. B. unten die Beschreibung und die Abbildungen der Unterzunge von *Sminthopsis* und *Petaurus*) einen so hohen Grad erreicht. Zu einem Vorspringen der Unterzunge in der Art zweier Flügel (wie bei *Sminthopsis*, siehe dort die Abbildungen) kommt es bei dem von mir untersuchten Beutelfoetus von *Dasyurus* nicht. Was den feineren Bau der Unterzunge anlangt, so gilt auch für diesen Beutelfoetus alles, was ich unten für *Sminthopsis* genauer ausführe, nämlich dass die Unterzunge keinerlei Muskelgewebe oder Stützorgane enthält, sondern lediglich eine aus Bindegewebe (mit einigen Blutgefässen) aufgebaute Schleimhautfalte darstellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sminthopsis crassicaudata.

Die untersuchte Zunge war 17 mm lang, die Entfernung von der medianen Papilla vallata bis zur Zungenspitze betrug 15 mm. Zieht man von diesen Zahlen die bei der Durchtränkung unvermeidliche Verkürzung ab, so entsprechen dieselben den Maassen der bei vierfacher Vergrösserung gezeichneten, nach der Schnittserie entworfenen Reconstructionsfigur (Fig. 9). Neben den an dieser Zunge auffallenden Querfurchen (8 deutlich) im vorderen Theile der Zunge, ergab die makroskopische Besichtigung 3 grosse deutliche Papillae vallatae. Die Lage der nachher in der Schnittserie aufgefundenen Papilla foliata wurde an der kleinen Zunge makroskopisch nicht wahrgenommen.

Die 3 Papillae vallatae zeigten an dieser Zunge einen bis zu einem gewissen Grade einheitlichen Bau. Sie werden, wie dies Figur 37 für die mediane unpaare Papille und Figur 38 für eine der vorderen paarigen Papillae vallatae zeigt, gegen die Oberfläche breiter, zeigen jedoch auch, wie sich dies stets bei Beutelthieren findet, eine schmale Basis. Der zur Oberfläche reichende verbreiterte Kopf der Papillae war von hohem geschichtetem Epithel überkleidet und zeigte secundäre Papillen. Der Abhang der Papille zeigte sich von Geschmacksknospen überkleidet. Besonderes Interesse verdient endlich der Umstand, dass hier (was bei den anderen untersuchten Beutelthieren nicht der Fall war) auch die der Papille gegenüberliegende Wand des Grabens von Geschmacksknospen besetzt war, die an der hinteren unpaaren Papille mehr vereinzelt auftraten, an der vorderen paarigen dagegen dicht gedrängt liegen.

Die zu den Papillae vallatae gehörigen serösen Drüsen münden nicht nur am Grunde des Grabens, sondern ebenso (auch an den vorderen Papillae vallatae) an der Seitenwand höher oben.

Die Papillae fungiformes zeigen sehr zahlreiche Geschmacksknospen auf der Oberfläche.

Die Papillae coronatae sind gut entwickelt, die Härchen des Kranzes sind lang.

Die Papilla foliata fand sich an der Stelle, an der diese Papille gewöhnlich liegt. Es fand sich eine spaltförmige Einsenkung des Epithels, in deren Grund seröse Drüsen mündeten. Geschmacksknospen konnten in diesem Organ sehr zahlreich in mehreren auf einander folgenden Schnitten der Serie erkannt werden. Auch auf die Aussenseite, also die der Zungenoberfläche zugehörige Seite des Organs, erstreckten sich noch Geschmacksknospen. Im Bindegewebe der Falten waren reichliche Nervenfasern zu erkennen.

Drüsen. Die serösen Drüsen bilden einen durchgehends fast gleich breiten Gürtel, der, entsprechend der Anordnung der Papillen, V-Form zeigt (siehe Fig. 9).

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel vollständig, ziehen sich von da als continuirliche Schicht weit nach vorn, unter dem serösen Drüsengürtel in ganzer Breite durch und treten vor demselben wieder als continuirliche Schicht zu Tage, um erst eine geräumige Strecke weiter vorn in zwei Schleimdrüsenrandgruppen auszulaufen, die ihrerseits annähernd bis zur Mitte der Zunge nach vorn reichen (siehe Fig. 9).

Unterzunge. Die Unterzunge ist bei *Sminthopsis* im Verhältniss zur Zunge sehr gross (siehe Fig. 48). Trotzdem habe ich in der Unterzunge von *Sminthopsis* weder Muskeln noch Skelettheile oder deren Reste gefunden, vielmehr grenzten sich die Muskeln der Zunge scharf gegen die Unterzunge ab, wie dies Figur 49 zeigt. Aus derselben ist ferner ersichtlich, dass die Unterzunge grösstentheils aus Epithel besteht. Alle anderen Gewebstheile der Schleimhaut treten dagegen zurück. Das Epithel ist geschichtetes Pflasterepithel, wie es auch sonst auf der Unterfläche der Zunge vorkommt, jedoch erreicht es eine etwas grössere Dicke. In der Mitte der Unterzunge, also entsprechend dem „Kiel", kommt es zur Entwickelung einer starken

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Hornschicht. Dieselbe ist in dem Uebersichtsbild Figur 48 zu sehen, erscheint aber deutlicher in der bei stärkerer Vergrösserung gezeichneten Figur 49. Sie erstreckt sich auch weiter nach vorn in der ganzen Ausdehnung der Unterzunge. So zeigt sie Figur 50 noch nahe der Zungenspitze. Hier ist die Unterzunge kein frei hervorragendes Gebilde mehr, zeigt sich jedoch immer noch deutlich durch eine Furche beiderseits gegen die Zunge abgesetzt und mit einem Kiel versehen. Wenn auch diejenigen Gebilde, welche als Reste des ursprünglichen Stützskelets der Zunge anzusehen sind, hier fehlen, so findet sich doch in der Mittellinie unter dem Septum linguae ein stärkerer Bindegewebszug, welcher vom Septum her zwischen den Muskelbündeln durch gegen den Kiel der Unterzunge hinzieht.

Es ist merkwürdig, dass gerade dieses Thier, bei dem die Gebilde vollständig fehlen, welche als Rest eines Stützskelets der Zunge niederer Säugethiere aufgefasst werden können, die verhältnissmässig grösste Unterzungenbildung von allen von mir untersuchten Beutelthieren aufweist.

Petaurus breviceps var. *papuans.*

Die untersuchte Zunge war 24 mm lang, die Entfernung von der mittleren unpaaren Papille bis zur Zungenspitze betrug 22 mm. Von den 3 Papillae vallatae war die mediane unpaare deutlich zu sehen, wogegen die vorderen paarigen Papillen auch mit der Lupe nur sehr schwer zu erkennen waren; ein Befund, den die nachherige mikroskopische Untersuchung wohl verstehen liess. Eine Papilla foliata konnte durch die makroskopische Untersuchung nicht, durch die mikroskopische Untersuchung dagegen wenigstens einerseits nachgewiesen werden.

Die Zunge wurde als Serie geschnitten und danach eine in Figur 10 wiedergegebene Ansicht von der Oberfläche reconstruirt. Die Reconstructionsfigur ist aufs Doppelte vergrössert, und es stimmen die Maasse, wenn man einer geringen, bei der Durchtränkung unvermeidlichen Verkleinerung Rechnung trägt, mit den oben angegebenen, dem ungeschnittenen Object entnommenen Maassangaben.

Papillae vallatae. Von den 3 vorhandenen Papillae vallatae verhielten sich die vorderen paarigen unter sich im Ganzen ziemlich gleich, verschieden jedoch gegenüber der hinteren unpaaren medianen Papilla vallata. Figur 39 und 40, welche beide nach einem Verticalschnitt durch die Mitte der Papillen, nicht etwa nach dem Rande derselben entstammenden Anschnitten, entworfen sind, zeigen diese Unterschiede in prägnanter Weise.

Die hintere unpaare mediane Papille (Fig. 39) ist breit, und ihre von der Zungenoberfläche sichtbare Kuppe stellt eine ausgedehnte Fläche dar, welche mit dickem, geschichtetem Epithel bedeckt ist, in das secundäre Papillen einragen. Der Abhang der Papille ist mit zahlreichen, in etwa 7 Reihen stehenden Geschmacksknospen bedeckt, während solche an der gegenüberliegenden Wand des Grabens nicht wahrgenommen wurden. Endlich zeigt die Figur noch einen am Grunde des Grabens einmündenden Ausführgang einer serösen Drüse.

Die vorderen paarigen Papillen (Fig. 40) hingegen sind namentlich in ihrem oberen Theile bedeutend schmäler und verjüngen sich gegen die Spitze rasch. Es ist damit verständlich, warum diese Papillen von der Zungenoberfläche nur schwer wahrgenommen werden konnten. Die an den Abhängen der Papillen liegenden Geschmacksknospen liessen 8—9 Reihen erkennen, sie überkleideten, wie die Figur zeigt, einen verhältnissmässig grösseren Theil der Papillenoberfläche als bei der medianen Papille.

Wenn wir somit hintere und vordere Papille vergleichen, so finden wir, dass die hintere Papille mehr den Charakter trägt, wie wir ihn auch bei höheren Säugethieren und dem Menschen allgemein finden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die vordere Papille dagegen zeigt ein besonderes Verhalten, ein Verhalten, das, wie wir durch die Untersuchungen Poulton's erfahren haben, bei Beutelthieren häufig beobachtet wird.

Bald nach Beginn meiner Untersuchung fand ich, dass die von mir untersuchte *Petaurus*-Zunge grosse Uebereinstimmung mit der von Poulton beschriebenen *Belideus*-Zunge zeigte. Diese Uebereinstimmung betrifft unter anderem besonders das Verhalten der Papillae vallatae. Später erst fand ich, dass *Petaurus* und *Belideus* in den Lehrbüchern der Zoologie synonym gebraucht werden. Ich bin somit in der erfreulichen Lage, die Befunde Poulton's hier bei demselben Thiere (oder zum mindesten einem nahen Verwandten, ich untersuchte die Var. *papuans*) bestätigen zu können. Von besonderem Werthe ist diese Bestätigung noch aus folgendem Grunde. Wie wir im Folgenden sehen werden, ist das Auftreten der breiten und der schmalen Papillae vallatae bei verschiedenen Marsupialiern ein so überaus wechselndes, dass der Gedanke auftauchen muss, ob nicht vielleicht auch bei verschiedenen Individuen derselben Species ein solcher Wechsel stattfinden könnte. Diese Wahrscheinlichkeit ist eine kleinere geworden dadurch, dass sowohl Poulton als ich bei *Petaurus* dasselbe Verhalten fanden, wie auch später ein ähnliches übereinstimmendes Resultat für *Phalangista* wird gemeldet werden können.

Auch Tuckerman's (90) Angaben betreffend *Belideus ariel* stimmen mit den von Poulton und mir für *Belideus breviceps* gemachten überein. Stets ist die hintere Papilla vallata von dem für höhere Säuger, und die beiden vorderen sind von dem für Marsupialier charakteristischen Typus.

Der einzige Punkt, worin ich Poulton nicht ganz beistimmen kann, ist das Verhalten der Papilla foliata. Während nämlich Poulton *Belideus* seinem II. Typus zurechnet, bei dem das Seitenorgan weniger primitiv ist, aus einer unregelmässigen Reihe von schlitzähnlichen Furchen besteht, fand ich das Seitenorgan bei *Petaurus breviceps* var. *papuans* sehr wenig ausgebildet. Deutlich war es überhaupt nur auf der einen Seite der Zunge, und hier bestand es aus einer mit Knospen besetzten Epithelplatte, welche sich gegen die Ausmündungsstelle der serösen Drüsen zu trichterförmig zuspitzte. Jedenfalls handelte es sich hier um Verhältnisse, welche sich mit der hoch entwickelten Papilla foliata von *Phalangista* nicht entfernt vergleichen lassen.

Die Papillae coronatae waren wohl ausgebildet. Ich glaube mich hier wie im Folgenden bei Beschreibung dieser Papillenart um so kürzer fassen zu können, da dieselbe von Poulton eingehend untersucht und beschrieben wurde und da ich dieses Autors hierher gehörige Angaben in allen Punkten bestätigen kann, so dass ein weiteres Eingehen nur unnütze Wiederholung wäre. Es mag daher auch im Folgenden genügen, jedes Mal kurz das Vorkommen dieser für Marsupialier charakteristischen Papillenart zu bestätigen. Im Uebrigen verweise ich auf die in dem einleitenden Literaturbericht (auch unten im Capitel *Phalangista*) gegebene Schilderung der diesbezüglichen Resultate Poulton's und auf dessen Originalarbeiten.

Die serösen Drüsen bilden eine zusammenhängende, sich über die ganze Breite der Zunge erstreckende ausgedehnte Drüsenzone, welche sich von den 3 Papillae vallatae aus hauptsächlich nach vorn erstreckt (siehe Fig. 10).

Die Schleimdrüsen nehmen die Zungenwurzel ein und hören mit dem Beginn der serösen Drüsen auf. Weiter vorn, kurz vor dem Aufhören der serösen Drüsen, findet sich am Rande der Zunge beiderseits eine Schleimdrüsengruppe, welche also als paarige Randgruppe zu bezeichnen ist. Dieselbe steht nicht in Zusammenhang mit der an der Zungenwurzel gelegenen Schleimdrüsengruppe. Nach vorn laufen die Schleimdrüsenrandgruppen beiderseits in einen dünnen Faden aus (siehe Fig. 10).

Die Unterzunge von *Petaurus* ist gut entwickelt und reicht mit ihrem stark vorspringenden Kiel bis zur Zungenspitze. In ihrem hinteren Theil bildet sie beiderseits eine flügelförmig vorspringende Falte, im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ganzen ähnlich (wenn auch in den Details Unterschiede vorhanden sind), wie dies für *Sminthopsis* geschildert und abgebildet wurde. Auch der seitliche Rand setzt sich wie der Kiel als prominirende Schleimhautfalte bis zur Zungenspitze fort. Das Epithel ist, namentlich über dem Kiel, sehr verdickt und trägt eine wohl entwickelte Hornschicht, welche an Dicke hinter der, wie sie für *Sminthopsis* geschildert und abgebildet wurde, kaum zurücksteht (siehe Fig. 51). In das Innere der Unterzunge strahlen vom Septum her verticale Muskelzüge eine Strecke weit ein. Sie verlaufen etwas nach aussen divergirend. Während sich dieses Verhalten über den grösseren Theil der Unterzunge fast bis zur Zungenspitze fortsetzt, finden sich die im Folgenden beschriebenen Bildungen nur im Anfange der Unterzunge, entsprechend dem Anfange des freien Theiles der Zunge. In die Mitte der die Schleimhaut der Unterzunge bildenden bindegewebigen Grundlage strahlt ein Bindegewebszug vom Septum linguae her ein. An der Stelle, an welcher dieser Bindegewebszug in das Septum eintritt, findet sich ein im Querschnitt rundlicher Strang eigenthümlichen Gewebes (siehe Fig. 51 und 52), bestehend aus grossen Maschen mit verhältnissmässig dünnen Wänden. In letzteren liegen Kerne. Einzelne Kerne und vielleicht Zellreste meinte ich an manchen Stellen auch in den Maschenräumen selbst zu erkennen, doch kann ich letzteres nicht mit einer solchen Sicherheit vertreten, dass ich einen Schluss darauf gründen möchte. Das grossmaschige Gewebe fällt jedoch dadurch, dass es sich weniger tingirt als die Umgebung, schon bei Untersuchung mit schwacher Vergrösserung sofort ins Auge. Bei einem Vergleich mit dem von Gegenbaur in der Unterzunge von *Stenops* aufgefundenen rudimentären Knorpelgewebe ist für die Marsupialier bestimmt zu sagen, dass sich deutlicher Knorpel hier nicht erkennen liess. Wenn es sich also in dem grossmaschigen Gewebe in der Unterzunge der Marsupialier um eine Bildung handeln sollte, ähnlich der bei *Stenops* von Gegenbaur beschriebenen, so würde bei Marsupialiern jedenfalls das Stützgewebe in höherem Grade rückgebildet sein; vielleicht dürften wir dasselbe nur mehr als ein an Stelle des früher vorhandenen Knorpels getretenes Fettgewebe deuten. Es wäre aber nicht richtig, in diesem Gewebe ein reines Fettgewebe zu sehen, da das die einzelnen Räume trennende Zwischengewebe eine bedeutend stärkere Entwickelung zeigt, als es in gut ausgebildetem Fettgewebe gewöhnlich der Fall ist.

Phalangista (Trichosurus vulpecula).

Schon Mayer (44) erkannte die 3 im Dreieck stehenden Papillae vallatae von *Phalangista vulpina* und beschreibt die nachher nach ihm als Mayer'sches Organ benannte Papilla foliata als aus 4—6 Querspalten am Zungenrande bestehend; in der Mitte der unteren Zungenfläche findet er eine härtliche Kante.

Poulton (83 c) findet bei *Phalangista vulpina* die hintere Papille grösser als die beiden vorderen, sie tritt in Form einer grossen runden Scheibe (ihrem Gipfel) zur Oberfläche. Der Papillenwinkel ist spitz. Seröse Drüsen sind zahlreich und münden nicht nur am Grunde des Grabens, sondern auch an anderen Stellen höher oben. Nervenzellen finden sich in der hinteren Papille noch hoch oben, während sie in den beiden vorderen vermisst wurden. Die Randorgane (Papillae foliatae) sind bedeutend höher entwickelt als bei *Halmaturus*. Die serösen Drüsen münden am Grunde der Furchen, Schleimdrüsen dagegen nur an der freien Oberfläche. Die Geschmacksknospen stehen auf jeder Seite der Furchen in ungefähr 7—10 Reihen. Die Papillae fungiformes enthalten gleichfalls Geschmacksknospen. Papillae coronatae kommen in der Gegend der vorderen Papillae vallatae ungefähr 31 im Quadratmillimeter vor, an der Zungenspitze nur 20. Während hinten 8—15 secundäre Papillen den Ring der Papilla coronata bilden, thun dies vorn 11—12. Das Charakteristische, worin sich diese Zunge von der von *Halmaturus* unterscheidet und weshalb sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Poulton als einen neuen Typus bezeichnet, ist, dass die hintere Papilla vallata mehr dem Typus bei höheren Thieren folgt, während die beiden vorderen denen von *Halmaturus* gleichen.

Mir standen 2 Zungen von *Phalangista* zur Verfügung. Die eine derselben war grösser, die andere kleiner. Die kleinere Zunge gehörte einem jüngeren Thiere an, demselben Thiere, dessen Eingeweide auch für meine beiden früheren Abhandlungen über Magen und Darm der uns beschäftigenden Thiere gedient hatte. Weil diese Zunge für histologische Zwecke conservirt war, die andere dagegen nicht, wurde sie als Serie geschnitten. Die Zunge war ziemlich stark gekrümmt, so dass die nächste Entfernung von der Zungenwurzel zur Zungenspitze nur ca. 20 mm betrug. Bei gestreckter Zunge war diese Entfernung beträchtlich grösser (ca. 25 mm). Für die Schnittserie wurde die Zunge in zwei Stücke zerlegt, um ein Schneiden annähernd vertical zur Zungenoberfläche möglich zu machen

Die Zunge zeigte bei makroskopischer Besichtigung 3 deutliche Papillae vallatae. Beiderseits war am Zungenrande ein deutliches Randorgan zu erkennen, das aus 5—6 grösseren Furchen bestand, an welche sich noch einige weniger ausgesprochene anschlossen. Im Ganzen entsprach das Aussehen dieser Zunge der von Poulton gegebenen Abbildung.

Die mikroskopische Untersuchung gab, was die von Poulton untersuchten Verhältnisse anlangt, vollständige Uebereinstimmung mit den von diesem Autor geschilderten Befunden. Vor allem ist hervorzuheben, dass auch bei dem von mir untersuchten Thiere die hintere Papilla vallata mehr dem bei höheren Säugern vertretenen Typus glich, während die vorderen die oben zugespitzte Form mit schmalem Plateau zeigten, wie sie bei Beutelthieren in bestimmten Fällen vorkommt.

An den Geschmacksknospen konnte ich die v. Ebner'schen Grübchen erkennen.

Der eingehenden Beschreibung der hier hoch entwickelten Papilla foliata durch Poulton habe ich nichts hinzuzusetzen.

Die Papillae fungiformes tragen durchgehends auf ihrer Oberfläche Geschmacksknospen. Dieses bei Beutelthieren so weit verbreitete Vorkommniss, das mir von grösserer Wichtigkeit für die Entstehung auch der Papillae vallatae zu sein scheint, als Poulton glaubt, illustrirt die Figur 55. Ich möchte darin doch eher eine altererbte als eine neu entstehende Bildung sehen.

Wohl dem Umstande, dass die Zunge einem nicht erwachsenen Thiere entstammte, ist es zuzuschreiben, dass die Papillae coronatae hier nicht jene Ausbildung (vor allem der secundären als Kranz der Papille aufsitzenden fadenförmigen Papillen), zeigten, wie sie Poulton bei dem von ihm untersuchten Thiere fand, und wie ich sie für andere Beutelthiere bestätigen kann.

Die serösen Drüsen der Zunge (siehe die Reconstructionsfigur 11) bilden eine zusammenhängende Schicht, welche sich aber in verschiedene Abtheilungen gliedert, die sich am besten unter Bezugnahme auf die Geschmackspapillen, zu welchen diese Drüsen gehören, beschreiben lassen. Die serösen Drüsen umgeben die hinterste, unpaare Papilla vallata ringförmig; diesen Theil der Drüsengruppe könnte man das unpaare Mittelstück nennen. Dasselbe steht mit den die paarigen Papillen umschliessenden Drüsengruppen, welche ich die paarigen Drüsengruppen nenne, beiderseits durch einen Arm in Verbindung. Die paarigen Drüsengruppen verbinden sich nun einmal unter sich gegenseitig, ferner aber auch mit den zu den Randorganen (Papillae foliatae) gehörigen Drüsengruppen, welche ich, da sie am Zungenrand liegen, als seröse Randgruppen bezeichne. Indem sich letztere Drüsengruppe weiter nach vorn erstreckt, beiderseits in Form eines abgerundeten Fortsatzes, entsteht das in der Figur 11 gezeichnete Bild.

Die Schleimdrüsen finden sich als continuirliche Schicht an der Zungenwurzel, sie ziehen von da nach vorn gegen die serösen Drüsengruppen, hören jedoch mit dem Beginn der letzteren nicht auf, sondern untergreifen die serösen Drüsengruppen, und zwar zunächst das Mittelstück vollständig. Dann greifen sie

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf die paarigen Drüsengruppen über, so dass sie in der von serösen Drüsen frei bleibenden Stelle vor dem Mittelstück als ovale Drüsenmasse wieder zu Tage treten. In dem mittleren Theile der Zunge reichen die Schleimdrüsen dann nicht mehr weit, sondern hören etwa in der Höhe der paarigen Papillae vallatae auf, wie dies die punktirte Linie in der Figur 11 anzeigt. Seitlich dagegen erstreckt sich das Schleimdrüsengebiet weit nach vorn unter dem ganzen serösen Randdrüsencomplex hindurch und noch über letzteren hinaus eine beträchtliche Strecke weiter. Diese Schleimdrüsenrandgruppen liegen tief in der Muscularis und senden zahlreiche Ausführgänge zum Rande der Zunge und weiter nach vorn zu den unterhalb des Randes liegenden, also schon der Unterfläche der Zunge angehörigen Partien. Eine besonders entwickelte Ausmündungsstelle der Schleimdrüsenrandgruppe liegt beiderseits etwas nach aussen und unterhalb von der Papilla foliata, dort einen Ausschnitt aus der serösen Randgruppe bildend, wie dies in Figur 11 dargestellt ist.

Die Unterzunge von *Phalangista* ist bei dem jungen Thiere, von welchem die Schnittserie angefertigt wurde, nicht stark entwickelt. Sie kennzeichnet sich durch das verdickte Epithel und den vorspringenden medianen Kiel, zeigte aber keine seitlichen, flügelförmigen Fortsätze. Das Epithel zeigte nur in der allerhöchsten Schicht beginnende Verhornung. Von einer starken Hornschicht, wie ich sie bei *Petaurus* und *Sminthopsis* fand, war hier keine Rede. Wir haben dabei immer im Auge zu behalten, dass ich es bei *Phalangista* nicht mit einem erwachsenen Thiere zu thun hatte. Im Uebrigen schloss sich der Bau der Unterzunge mehr an den von *Dasyurus* als an den von *Petaurus* an. Vor allem war das grossmaschige Gewebe an der Verbindungsstelle der Unterzunge mit dem vom Septum kommenden Bindegewebsstrang nicht vorhanden. Auch strahlte die Musculatur nirgends in die Unterzunge ein.

Phascolarctus cinereus.

Die untersuchte Zunge hatte eine Länge von 48 mm, von der medianen Papilla vallata bis zur Zungenspitze betrug die Länge 40 mm. Diese Zahlen stimmen mit den Maassen der aufs Doppelte vergrösserten Reconstructionsfigur annähernd überein, wenn man bedenkt, dass in letzterer die bei der Durchtränkung unvermeidliche Schrumpfung nicht berücksichtigt ist. Die makroskopische Besichtigung ergab ferner, dass die mediane Papilla vallata sehr deutlich sichtbar war, während sich an Stelle der vorderen paarigen Papillae vallatae nur eben wahrnehmbare Einziehungen fanden. Dieses Verhalten findet seine Erklärung im mikroskopischen Befunde. Eine Papilla foliata war weder makroskopisch noch mikroskopisch nachzuweisen, dagegen zeigten sich makroskopisch am Zungenrande eine Reihe von zungenförmigen, fransenähnlichen Papillen.

Die mediane unpaare Papilla vallata (siehe Fig. 41 und 54) ist breit bis zur Oberfläche. Das Plateau ist mit secundären Papillen versehen. Die Geschmacksknospen stehen an der Seite der Papille dicht gedrängt. Der zur Papille ziehende Nerv ist stark entwickelt.

Die vorderen paarigen Papillen dagegen bieten ein ganz anderes Bild (siehe Fig. 42). Es sind unten breitere, nach der Spitze sich allmählich kegelförmig verjüngende und endlich ganz spitz zulaufende Papillen. Die Seitenwand der Papille ist dicht mit Geschmacksknospen besetzt, welche nach oben allmählich kleiner werden und in dem die Spitze der Papille überkleidenden Epithel nicht gefunden wurden. In den die Papille umgebenden Graben münden bei allen 3 Papillae vallatae die Ausführgänge von serösen Drüsen, und zwar nicht nur am Grunde des Grabens, sondern auch höher oben, wie es die Figuren 41 und 42 zeigen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Es lässt die Vergleichung der beiden Abbildungen nunmehr verständlich erscheinen, warum bei der makroskopischen Besichtigung die hintere unpaare Papilla vallata sofort ins Auge fiel, während an Stelle der paarigen vorderen Papillae vallatae nur eine Einziehung bemerkbar war.

Die Papillae fungiformes trugen so allgemein Geschmacksknospen, dass ich sie kaum auf einer der untersuchten Papillen vermisste.

Die Papillae coronatae sind gut entwickelt.

Die serösen Drüsengruppen bilden um die 3 Papillae vallatae, zu denen sie gehören, einen einheitlichen Complex von äusserst regelmässiger Form, welche sich mit einem mit der Spitze gegen die Zungenwurzel zu schauenden Hühnerei vergleichen lässt. Randgruppen seröser Drüsen waren nicht aufzufinden, vielmehr bleibt zwischen dem Complex seröser Drüsen und dem Zungenrand auch an der schmälsten Stelle (d. h. dort, wo der seröse Drüsencomplex seine grösste Breite gewinnt) ein schmaler Schleimhautstreifen, in welchem die Ausführgänge aus der nun zu besprechenden Schleimdrüsenschicht zu Tage treten.

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel und reichen als continuirliche Schicht nach vorn bis zum Anfang des serösen Drüsencomplexes. Dort theilt sich die Schleimdrüsenschicht in zwei Gruppen, welche weiterhin als Schleimdrüsenrandgruppen zuerst neben dem serösen Drüsencomplex nach vorn laufen, denselben so weit, wie es die punktirte Linie in Figur 12 anzeigt, untergreifend. Nach dem Aufhören der serösen Drüsen ziehen die Schleimdrüsenrandgruppen als mächtige Complexe weiterhin nach vorn, über die Mitte der Zunge hinaus bis zum Beginn des freien Theiles der Zunge. Auf dem ganzen Wege giebt die Schleimdrüsenrandgruppe Ausführgänge ab. Ein stärkerer Ausführgangcomplex mündet beiderseits am Zungenrand etwa in der Höhe der paarigen Papillae vallatae zur Oberfläche der Zunge, dann schlägt sich der Mündungsbezirk der Schleimdrüsen über den Rand der Zunge zur Unterfläche, die in allen ihren Theilen von zahlreichen Drüsenausführgängen durchsetzt wird. Um eine noch bessere Vorstellung von der Ausdehnung dieses gewaltigen Schleimdrüsencomplexes zu geben, füge ich in Figur 13 eine Seitenansicht der Zunge bei. Die Ansicht von der Oberfläche und von der Seite, neben einander gehalten, mögen dem Leser das zeigen, was ich an einem Plattenmodell, welches ich gleichfalls von dieser Zunge angefertigt habe, lernte. Die Ansicht von der Seite (Fig. 13) zeigt auch noch, dass die Schleimdrüsenrandgruppe als eine selbständige Drüsengruppe aufgefasst werden muss, welche sich durch ihre beträchtlichere Entwickelung von den an der Oberfläche der Zungenwurzel mündenden Drüsen unterscheidet. Es überragt nämlich die Schleimdrüsenrandgruppe nach rückwärts (siehe Fig. 13 bei *r*) den von der Zungenwurzel herziehenden Complex.

Ferner kann Figur 54, welche einen Querschnitt durch den hinteren Theil der Zunge in Höhe der unpaaren Papilla vallata darstellt, den Drüsenreichthum der Zunge veranschaulichen. In dieser Figur sind die serösen Drüsen in hellem, die Schleimdrüsen in dunklem Tone gehalten. Es ist aus der Figur ersichtlich, wie die weit in die Tiefe reichende seröse Drüsengruppe den grösseren Theil der Zungenoberfläche einnimmt, so dass nur am Rande ein schmaler Saum bleibt, welcher dem Mündungsgebiet der Schleimdrüsen angehört. Die Schleimdrüsen finden, wenn auch nur in schmaler Ausdehnung an die Zungenoberfläche stossend, eine um so grössere Verbreitung in der Tiefe.

Die Unterzunge war bei *Phascolarctus cinereus* von allen von mir untersuchten Beutelthieren am wenigsten entwickelt. Ein medianer vorspringender Kiel und flügelartige Seitentheile fehlen, ebenso ist eine starke Hornschicht nicht vorhanden. Nur die den Rand der Unterzunge begrenzende Falte ist beiderseits angedeutet, aber auch diese hört schon in geraumer Entfernung von der Zungenspitze auf. Die Unterzunge zeigt also etwa nur den Grad der Entwickelung, der beim Menschen in manchen Fällen angetroffen wird. Ein wesentlicher Unterschied besteht jedoch darin, dass beim Menschen die Ausführgänge der Nuhn'schen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Drüse im Bereich der Unterzunge ausmünden, wie ich mit Sicherheit feststellen konnte, während bei *Phascolarctus cinereus* die vordersten Ausführgänge der Schleimdrüsenrandgruppen lateral von der die Unterzunge begrenzenden Falte münden. Ein Innenskelet der Unterzunge war nicht zu erkennen. Von dem grossmaschigen Gewebe, welches ich für *Petaurus* beschrieben habe, war auch nichts zu sehen, von diesem unterschied sich auch in der Structur wesentlich ein Fettgewebsstrang, der hier die Räume zwischen den von unten in die Zunge einstrahlenden beiden Genioglossi ausfüllte, so dass ich in diesem Fettgewebe kaum eine rudimentäre Bildung sehen möchte.

Aepyprymnus rufescens.

Die Länge der untersuchten Zunge betrug 35 mm in der Geraden und von der medianen unpaaren Papilla vallata bis zur Zungenspitze 30 mm. Bei Herstellung der nach der Schnittserie angefertigten, bei doppelter Vergrösserung entworfenen Reconstructionsfigur ist die bei der Durchtränkung unvermeidliche Verkürzung nicht berücksichtigt. Die makroskopische Besichtigung zeigte 3 deutliche Papillae vallatae und an der Stelle, welche der bei mikroskopischer Untersuchung aufgefundenen Papilla foliata entsprach, eine gezähnelte Linie; letztere war allerdings von grösserer Ausdehnung, als für die Papilla foliata nachher mikroskopisch nachgewiesen werden konnte. Sehr deutlich erschienen an dieser Zunge, obwohl sie nicht besonders für histologische Zwecke conservirt war, schon makroskopisch die Papillae fungiformes.

Die mediane hintere unpaare Papilla vallata (siehe Fig. 43) ist in der Mitte am dicksten und verjüngt sich an ihrer Basis, wie gegen die freie Oberfläche. Die Seitenwand der Papille ist reich mit Geschmacksknospen versehen, welche dicht gedrängt stehen. In einiger Entfernung von der Spitze der Papille hören die Knospen auf, um auf der freien Oberfläche der Papille von neuem, hier allerdings nicht dicht gedrängt, sondern mehr vereinzelt liegend, zu erscheinen. Wir haben also hier den bei Beutelthieren nicht gewöhnlichen Fall, dass die freie Oberfläche der Papilla vallata gleichfalls Geschmacksknospen trägt. Da dieser Befund merkwürdig ist, gebe ich noch eine weitere Abbildung bei etwas stärkerer Vergrösserung (siehe Fig. 53), in welcher die Details eingezeichnet sind. Zu bemerken ist hierzu, dass es sich nicht etwa um einen Anschnitt handelt, so dass die 3 auf der Papillenoberfläche liegenden Knospen etwa als zur Seitenwand gehörig gedeutet werden dürfen. Es ist vielmehr sorgfältig ein Schnitt genau durch die Mitte der Papille gewählt, auf deren ganzer Oberfläche das geschichtete Epithel nirgends so hoch wird, wie auf den nun zu beschreibenden vorderen paarigen Papillen.

Die vorderen paarigen Papillen (siehe Fig. 44) verjüngen sich gegen die Oberfläche zu allmählich, endigen jedoch nicht spitz, sondern mit einem kleinen, von hohem, geschichtetem Epithel überkleideten Plateau, auf welchem die an den Seitenwänden reichlichen und hoch hinaufreichenden Geschmacksknospen fehlen.

Die Ausführgänge der zu den Papillae vallatae gehörigen serösen Drüsen münden nicht nur am Grunde, sondern auch an den Seitenwänden des Grabens, wie dies die Figuren 43, 44 und 53 zeigen.

Die Papillae foliatae waren wenig entwickelt. Sie bestanden aus einer Epitheleinsenkung, an deren Grunde seröse Drüsen münden. Die Wand der Epitheleinsenkung war mit Geschmacksknospen dicht besetzt.

Die Papillae fungiformes tragen auf der Oberfläche Geschmacksknospen. Die Papillae coronatae sind gut entwickelt, sehr gross und breit im Verhältniss zu den etwas kurzen, den Haarkranz bildenden secundären Papillen.

Die serösen Drüsen bilden einen zusammenhängenden Complex, der das ganze Papillengebiet umfasst, also vom einen Rande der Zunge bis zum anderen reicht, nach hinten convex entsprechend der unpaaren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Papilla vallata ausbiegt und nach vorn Sattelform zeigt. Gegen die Papillae foliatae zu verjüngt sich die Drüsenschicht beiderseits stark und erreicht den Zungenrand nur als schmaler Ausläufer.

Die Schleimdrüsen bedecken die Zungenwurzel ganz bis zum Beginn der serösen Drüsenschicht. Dort hören sie in der Mittellinie auf, während sich breite Schleimdrüsenrandgruppen weit nach vorn in die Zunge erstrecken, anfangs unter der serösen Drüsenschicht verlaufend, wie dies die punktirte Linie anzeigt, und dann erst frei zu Tage tretend.

Bei *Aepyprymnus rufescens* ist eine gut entwickelte Unterzunge vorhanden. Dieselbe reicht bis zur Zungenspitze, zeigt einen stark vorspringenden Kiel und im hinteren Theil beiderseits vorspringende, flügelförmige Fortsätze, welche jedoch nicht ganz die starke Entfaltung wie bei *Petaurus breviceps* und *Sminthopsis crassicaudata* erreichen. Die Hornschicht ist dagegen nahezu so gut entwickelt wie bei diesen beiden Species (vergl. eingehende Beschreibung und Abbildungen besonders bei *Sminthopsis*). Auch sonst schliesst die Unterzunge im Bau eng an den von *Petaurus* an. So fand sich zwischen den vom Septum her in die Unterzunge einstrahlenden Muskelzügen in einigen Schnitten, dort wo der freie Theil von Zunge und Unterzunge beginnt, grossmaschiges Gewebe. Dasselbe war hier Fettgewebe ähnlicher als bei *Petaurus breviceps* var. *papuans*.

Manis javanica.

Die Zunge von *Manis javanica* hat eine langgestreckte Form, wie dies Figur 15 zeigt. In ihrem hinteren Theile im Querschnitt rundlich, plattet sie sich nach vorn allmählich ab. Die Figur, welche das ganze untersuchte Organ darstellt, lässt zunächst ein breiteres Anfangsstück erkennen, das entlang der Linie *xyz* aus dem Thiere ausgeschnitten war. Der verdickte Anfangstheil greift kragenförmig auf den folgenden, fast drehrunden Theil über. Wenig hinter der Mitte des langgestreckten Abschnittes liegen makroskopisch deutlich erkennbar 3 Grübchen mit aufgeworfenen Rändern, welche, wie wir später sehen werden, den umwallten Papillen entsprechen. Direct vor diesen beginnt ein anfangs sehr tiefer, allmählich flacher werdender Sulcus medianus und zahlreiche nach vorn immer feiner werdende, stachelförmige Papillen. Die Spitze der Zunge zeigt eine knopfförmige Hervorragung, welche das Ende eines im vorderen Theile der Zunge enthaltenen, näher der Unterseite verlaufenden und dort entsprechend der Mittellinie eine Hervorragung bewirkenden (die dadurch entstehende Form der Zunge zeigt Figur 58 im Querschnitt) Stabes darstellt, mit dem wir uns später eingehend zu beschäftigen haben werden.

Papillae vallatae. — Es fanden sich bei der mikroskopischen Untersuchung in der Zunge 3 Papillae vallatae, wie schon die makroskopische Besichtigung hatte vermuthen lassen. Ich gebe in Figur 56 und 57 zwei Querschnitte durch die Zunge, deren erster der Höhe der hinteren unpaaren Papilla vallata, deren zweiter der Höhe der paarigen Papillae vallatae entspricht, und welche diese Papillen deutlich erkennen lassen. Figur 59 stellt eine der paarigen Papillen bei stärkerer Vergrösserung dar. Wie die sämmtlichen Figuren ergeben, treten die Papillen nicht mit ihrer ganzen Oberfläche frei zu Tage, liegen vielmehr in Höhlen unter der Oberfläche, und nur ein in der Mitte der Papille sich findender, steil aufragender Kegel ragt etwas weiter in den den Zugang zur Höhle bildenden Kanal hinein, so dass es unter Umständen möglich erscheint, auf die Spitze des Kegels von der freien Fläche der Zunge aus zu sehen. Die Papille trägt an ihrer Oberfläche, also auf dem Plateau und dem aufragenden Kegel, dickes, geschichtetes, in seinen oberflächlichen Schichten verhorntes Pflasterepithel ohne Geschmacksknospen. Letztere finden sich an den Seiten der Papille, wie dies die Figur 59 zeigt. Die die Papillen umgebenden reichlichen Drüsen münden sowohl am

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Grunde des Grabens wie etwas höher bis zur Mitte der Seitenwand der Papille gegenüber. Ein Ausführgang, der letzteres Verhalten zeigt, ist in Figur 59 dargestellt.

Die mechanisch wirkenden Papillen sind in der Zunge von *Manis javanica* spärlicher entwickelt als bei den untersuchten Monotremen und Marsupialiern. Immerhin findet man auf jedem Querschnitt vor den Papillae vallatae einige solche. Ihrem Bau nach sind sie ähnlicher denjenigen, welche sich bei den Monotremen, als denen, welche sich bei den Marsupialiern finden. Die bindegewebige Papille ist klein im Verhältniss zu dem mächtig entwickelten verhornten Epithelialtheil. Die bindegewebige Papille ist meist einfach, bisweilen jedoch zeigt sie an der Spitze Anfänge der Bildung von secundären Papillen. Der Umstand, dass die Papillen stark nach rückwärts gekrümmt sind, bewirkt es, dass dieselben in Querschnitten durch die Zunge nicht in ganzer Grösse in den Schnitt fallen; vielmehr zeigen solche Schnitte nur Theilstücke der Papillen (siehe Fig. 28), aus deren Studium sich jedoch der Gesammtbau der Papillen wohl verstehen lässt.

Was nun den im vorderen Theile der *Manis*-Zunge enthaltenen Stab anlangt, so empfiehlt es sich, denselben zunächst auf seinen Bau zu prüfen und dann erst seine Lage und Ausdehnung zu besprechen Ein Querschnitt durch den vorderen Theil der Zunge zeigt schon dem blossen Auge in der Mitte einen etwa 2 mm im Durchmesser messenden Ring, der in der Mitte der Zunge näher dem unteren sich vorwölbenden Theile der Zunge gelegen ist (siehe Fig. 58). Ohne auf den Ursprung der sich hier in der Zunge findenden Musculatur genauer einzugehen, sei nur Folgendes zum Verständniss des Bildes gesagt. Quergeschnittene, längsverlaufende Muskelbündel bilden einmal eine Schicht unter der Zungenoberfläche, ebensolche stärkere Bündel umgeben den Querschnitt des Stabes namentlich in seinem unteren Theile. Nach oben zu stösst der Stab direct an das hier wenig entwickelte Septum linguae an, von dem aus schwache transversale Muskelbündel in die seitlichen Theile der Zunge ausstrahlen. Zu beiden Seiten des Stabes und der ihn umfassenden Musculatur liegen grössere Blutgefässe und Nerven. Der Stab besteht von aussen nach innen aus folgenden concentrisch geordneten Schichten:

1) aus der bindegewebigen Hülle,
2) aus der Musculatur, in der Längsbündel überwiegen,
3) aus dem Kerne, in letzterem liegt
4) eine ziemlich starke Arterie.

In der Figur 58 ist dargestellt, wie die starke, inmitten des Kernes gelegene Arterie eben einen kleineren Zweig zu der zweiten musculösen Schicht abgiebt.

Figur 60 zeigt die den Stab zusammensetzenden Theile bei stärkerer Vergrösserung. Die Figur ist so aus dem Stabe ausgeschnitten, dass der ganze Kern, von der musculösen und bindegewebigen Hülle jedoch nur ein Segment zur Darstellung gelangte. Die bindegewebige Hülle besteht aus starken, ringsverlaufenden Bindegewebsfasern von sehnigem Charakter. Die darauf folgende Muskelschicht steht in der Anordnung ihrer Fasern grösstentheils senkrecht zu der Bindegewebsschicht, d. h. sie verläuft parallel der Längsaxe des Stabes und damit der Zunge. Während die Muskelschicht gegen die Bindegewebshülle scharf abgesetzt ist, steht sie in mehr oder minder inniger Beziehung zum Kerne, indem einzelne Muskelfasern in die Randpartien des Kernes eintreten und offenbar in denselben endigen. Auch einzelne den Kern ringförmig umfassende Muskelfasern zeigen sich. Die äusseren Theile des Kernes, etwa entsprechend der Zone, in welcher der Contact mit der Muskelschicht stattfindet, besteht aus Bindegewebe, welches sich in Structur wie in Tinctionsvermögen (leicht tingibel z. B. mit Eosin) ähnlich verhält, wie die äussere Bindegewebsschicht. Nach der Mitte des Kernes zu verändert sich der Charakter des Bindegewebes, dasselbe enthält weniger parallel verlaufende Fasern, färbt sich weniger mit Eosin und enthält einzelne grössere rundliche Zellen. Die wandständigen Kerne dieser Zellen lassen an die Deutung Fettzellen denken, wenn auch der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Inhalt der Zellen durch die Behandlung mehr oder weniger vollständig ausgewaschen war. Die grosse, im Schnitt sichtbare Arterie liegt nicht in der Mitte des Kernes, sondern etwas näher der bindegewebigen Randschicht.

Die Ausdehnung des Stabes ist in der Reconstructionsfigur 16 eingezeichnet. Es ist daraus ersichtlich, dass der Stab, welcher etwa in der Mitte seiner Länge seinen grössten Durchmesser erreicht, sich nach vorn und hinten verjüngt. Vorn endigt er in dem Knötchen an der Zungenspitze. Hinten endigt er nicht plötzlich, sondern zunächst hört die bindegewebige Hülle auf, während sich der Kern des Stabes weiter nach hinten verfolgen lässt. Es ist in der Figur angegeben, wie weit ich die Ausdehnung des bindegewebigen Kernes nach hinten verfolgen konnte. In diesem der Hülle entbehrenden Theile bildet sich auch die starke im Kerne gelegene Arterie, und zwar konnte ich einen Zweig mit Bestimmtheit bis zu einer der im hinteren Theile der Zunge beiderseits seitlich bei den grossen Nervenstämmen liegenden Arterien verfolgen. Die Längsmusculatur, welche sich im Inneren des Stabes fand, soweit derselbe von einer Hülle überkleidet ist, macht weiter hinten einer ziemlich stark entwickelten Ringmusculatur Platz, welche den gesammten hinteren Theil des Kernes sphincterartig umschliesst.

Drüsen der Zunge. — Es liessen sich in der *Manis*-Zunge nur an zwei Stellen Drüsen constatiren. Die eine dieser Stellen liegt in der Umgebung der 3 Papillae vallatae, die andere ganz hinten an der Zungenwurzel. Nicht nur die Unterschiede in Lage und Beziehung zu den Geschmackspapillen, sondern auch Unterschiede im mikroskopischen Bau berechtigen mich, die beiden Drüsenarten den in der Zunge anderer Säugethiere vorkommenden zu vergleichen und von serösen Drüsen und Schleimdrüsen zu sprechen. Ich habe demnach in Figur 16 die Ausdehnung der serösen Drüsen mit rother Farbe und die der Schleimdrüsen mit blauer Farbe gekennzeichnet.

Die serösen Drüsen umgeben die 3 Papillae vallatae als ein einheitliches Drüsenpacket, das im Ganzen die Gestalt eines mit der Spitze gegen die Zungenwurzel zu schauenden Kartenherzens zeigt. Die Ausdehnung der Drüsen nach der Tiefe zu zeigen die Figuren 56 und 57 im Schnitte. Der vordere Einschnitt der kartenherzförmigen Figur entspricht dem Beginn des Sulcus medianus, welcher sich in Figur 57 durch das Aufhören der Drüsen in der Mittellinie und ein Einwachsen des Epithels von der Oberfläche her schon vorbereitet.

Die Schleimdrüsen bilden eine dichte, compacte Drüsenmasse in der Zungenwurzel, welche sich entsprechend dem Kragen mit zwei Ausläufern um die Zunge beiderseits herum noch auf die Unterseite der Zunge erstreckt und zahlreiche Ausführgänge zur Oberfläche sendet.

Vergleichender Theil.

Geschmacksknospentragende Papillen.

Die Zahl der Papillae vallatae beträgt bei der Mehrzahl der niederen Säugethiere 3, so bei *Manis javanica* und bei sämmtlichen untersuchten Beutelthieren (ausser in einem Falle bei *Dasyurus*). Da wir dieses Verhalten auch häufig bei höheren Säugethieren finden, so ist dasselbe geeignet, die Anschauung von Münch (96) zu unterstützen, der in der in Dreiecksform liegenden Dreizahl der Papillae vallatae der Säugethiere einen ursprünglichen Typus sieht, von welchem sämmtliche anderen Typen abzuleiten sind, und zwar setzt Münch hinzu, zunächst durch Verlust der Papilla centralis. Da wir den einen Fall beim

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Beutelfoetus von *Dasyurus* als individuelle Variation im Sinne MÜNCH's deuten können, so haben wir uns nur eingehender mit dem Verhalten der Monotremen zu befassen. Wer auf dem von mir so viel bekämpften Standpunkte steht, dass er in allen Besonderheiten, welche die Monotremen zeigen, uralte Erbstücke sehen will, die andere Säugethiere im Laufe der Phylogenese verloren haben, wird über die Papillae vallatae der Monotremen allerdings ganz im Unklaren bleiben. Es scheint darum erforderlich, hier das, was die Monotremen mit höheren Säugethieren gemeinsam haben, zusammenzustellen. Bei Monotremen (*Echidna* und *Ornithorhynchus*) finden sich im hinteren Theile der Zunge beiderseits nahe der Mittellinie gelegene, Geschmacksknospen tragende, von serösen Drüsen versorgte papilläre Erhebungen, gegen deren Natur als Papillae vallatae gar kein Zweifel erhoben werden kann. Wer einigermaassen die wechselnden Formen der Papillae vallatae bei niederen und höheren Säugethieren kennt, wird keinen Anstand nehmen, auch diese Organe der Monotremen dafür gelten zu lassen, und wer trotzdem daran noch zweifelt, den werden die Befunde an den typischen 3 Papillae vallatae von *Manis javanica*, welche wie die der Monotremen in Höhlen liegen, also vollständige Uebergangsformen (man verstehe das Wort Uebergangsformen nicht falsch, es bezieht sich nicht auf die Stammesgeschichte, sondern nur auf den Bau dieser Organe) zu den bei höheren Säugern sich findenden Verhältnissen darbieten, überzeugen müssen. GEGENBAUR's (siehe oben die Literatur) Annahme, dass den Monotremen Papillae vallatae fehlen, ist also falsch. Die Monotremen besitzen 2 Papillae vallatae. Die zweite Frage ist: stellen die Papillae vallatae der Monotremen, wie sie sich heute zeigen, ursprüngliche Bildungen dar, aus denen sich die Papillae vallatae der höheren Säugethiere herausentwickelt haben? Um diese Frage beantworten zu können, muss ich einige der wichtigsten Punkte zusammenstellen, in denen sich die Papillae vallatae der Monotremen, wie bisher angenommen wurde, von denen der höheren Säugethiere unterscheiden sollen. Solche sind:

1) Die Papillae vallatae der Monotremen liegen in Höhlen, d. h. ihr Gipfel ist an der freien Oberfläche der Zunge nicht sichtbar.
2) Die Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* sollen ferner auf ihrer ganzen Oberfläche Geschmacksknospen tragen (POULTON), nicht nur an den Seitentheilen, wie dies bei den Papillae vallatae höherer erwachsener Säuger gewöhnlich der Fall ist.
3) Nach POULTON sollen ferner die Geschmacksknospen von *Ornithorhynchus* subepithelial liegen und gar nicht denen der höheren Säugethiere entsprechen, so dass bei Beutelthieren neue (erst die eigentlichen) Geschmacksknospen der Säugethiere in die Erscheinung treten würden.
4) Die äussere Gestalt der Papillae vallatae der Monotremen ist anders als bei höheren Säugethieren, es sind längliche, nicht runde Erhebungen, und sie zeigen eine mehr oder minder starke Lappung.

Nach meinen Befunden sind alle diese Angaben der Autoren nicht geeignet, einen principiellen Unterschied zwischen den Papillae vallatae der Monotremen und denen der höheren Säugethiere zu begründen. Was zunächst die Lage der Papillae vallatae in Höhlen anbetrifft, so habe ich schon erwähnt, dass ich ein ähnliches Verhalten auch bei *Manis javanica*, also einem Vertreter der Edentaten (über ähnliche Befunde an weiteren Edentaten vergl. die Literatur), constatiren konnte. Wir haben nach meiner Ansicht in der Höhlenstellung der Papillae vallatae eine secundäre Erwerbung und nichts Ursprüngliches zu sehen. Das heisst, ich glaube nicht, dass die Papillae vallatae der Säugethiere in Höhlen entstanden sind, bei Monotremen und bestimmten Edentaten in Höhlen verblieben, bei den übrigen Säugethieren zur Oberfläche getreten sind. Vielmehr glaube ich, dass die Papillae vallatae der Säugethiere an der Oberfläche der Zunge entstanden sind, bei der Mehrzahl der Säugethiere an der Oberfläche verblieben und nur bei einigen wenigen, so bei den Monotremen und bestimmten Edentaten, unter Höhlenbildung in die Schleimhaut eingesunken sind. Dieses Einsinken in Höhlen ist bei niederen Säugethieren eine auch sonst beobachtete Erscheinung. So

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erinnere ich an die Befunde am *Manis*-Magen, in welchem sich die gesammte, die Fundusdrüsen tragende Schleimhaut in Form einer Tasche eingestülpt d. h. sich unter Höhlenbildung von der Oberfläche zurückgezogen hat. Wie hochgradige Umänderungen der Anfangstheil des Darmrohres bei den Monotremen erlitten hat, zeigten meine Befunde am Monotremenmagen, der in seiner ganzen Ausdehnung von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet ist. Alle diese Einrichtungen zeigen das Gemeinschaftliche, dass im Anfangstheile des Verdauungsrohres der Monotremen zarte, leicht lädirbare Gewebe, wie z. B. Cylinderepithel tragende Schleimhaut und Geschmacksknospen, an der Schleimhautoberfläche nicht bestehen können und, wenn sie sich erhalten sollen, in schützende Höhlen zurücksinken müssen. Wollten wir aber daraus schliessen, dass die Lage der Papillae vallatae der Monotremen in Höhlen eine ursprüngliche sei, so wäre dies eben so falsch, als wenn wir behaupten wollten, dass der Magen der Wirbelthiere ursprünglich von geschichtetem Pflasterepithel ausgekleidet gewesen sei. Alle diese Befunde sind secundäre Erwerbungen, welche bei bestimmten niederen Säugethieren entstanden sind und welche keinerlei Schlüsse auf die ursprüngliche Genese der betreffenden Organe gestatten.

Der zweite der hervorgehobenen Unterschiede heisst: Die Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* tragen auf ihrer ganzen Oberfläche Geschmacksknospen (Poulton), nicht nur an den Seitentheilen, wie dies bei den Papillae vallatae höherer erwachsener Säugethiere gewöhnlich der Fall ist. Hier könnte man nun zunächst einfach so argumentiren. Bekanntlich tragen die Papillae vallatae der höheren Säugethiere embryonal auch auf ihrer Oberfläche Knospen, und ein rascher Phylogenetiker wird sofort schliessen, die höheren Säugethiere wiederholen also in ihrer Ontogenie dasjenige Verhalten, welches die Monotremen zeitlebens zeigen. So bequem dies für meine Beweisführung (dass die Papillae vallatae der Monotremen denen der höheren Säugethiere entsprechen) wäre, so ist doch dieser Schluss nicht ganz richtig. Setze ich zunächst den Fall, Poulton's Beobachtung wäre richtig, und es wäre bei *Ornithorhynchus* die ganze Oberfläche der Papillae vallatae von Geschmacksknospen überkleidet, so müssten wir doch zunächst Folgendes denken. Bei höheren Säugethieren liegen die Knospen der Papillae vallatae da, wo sie den grössten Schutz geniessen, also an den Seitenwänden der Papillen. Bei Monotremen dagegen geniessen die Papillen, in Höhlen liegend, diesen Schutz allseitig, warum sollten sie da nicht auch allseitig, also auch an ihrer Oberfläche Knospen tragen können? Macht schon dieser einfache Gedankengang klar, dass der erwähnte Schluss ein zu rascher wäre, so kommt noch ein weiterer Umstand hinzu. Ich habe nachgewiesen, dass auch bei *Ornithorhynchus* auf dem Theile der Oberfläche der Papilla vallata, welcher zunächst der Mündung des zur Oberfläche führenden Kanales liegt, die Knospen fehlen. In noch höherem Maassstabe ist dies bei *Echidna* der Fall. Die Befunde bei Monotremen berechtigen uns also nicht, das Vorkommen von Geschmacksknospen auf der Oberfläche der Papillae vallatae als das Ursprüngliche anzusehen. Gern gebe ich zu, dass sie ebensowenig dagegen sprechen. Zweifellos aber kann die zudem nicht richtige Angabe, dass auf der ganzen Oberfläche der Papillae vallatae von *Ornithorhynchus* Knospen vorkämen, nicht dazu dienen, die Papillae vallatae der Monotremen principiell von denen höherer Säugethiere zu trennen.

Der dritte Punkt betrifft die Angaben Poulton's über den Bau der Geschmacksknospen. Diesen Angaben stelle ich meine oben gegebene Schilderung und meine Abbildungen gegenüber, aus denen hervorgeht, dass die Knospen bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* mit denen der höheren Säugethiere in hohem Grade (selbst in Einzelheiten, wie im Vorhandensein des v. Ebner'schen Grübchens) übereinstimmen und weder subepithelial liegen, noch Blutgefässe enthalten, wie Poulton will. Es spricht also auch dieser Punkt nicht gegen, sondern für die Uebereinstimmung im Baue der Papillae vallatae der Monotremen und der höheren Säugethiere. Es lassen sich allerdings andere Unterschiede zwischen den Geschmacksknospen der Monotremen (besonders *Ornithorhynchus*) und denen der höheren Säugethiere auffinden. Diese bestehen vor allem darin,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dass die Knospen bei *Ornithorhynchus* fast durchweg auf Bindegewebspapillen aufsitzen, wie dies oben beschrieben wurde. Da sich ein solches Verhalten unter Umständen sogar noch an bestimmten Stellen (z. B. an der Epiglottis) beim Menschen (vergl. die Angaben von H. Rabl, 96) finden kann, so verdient dieser Befund bei *Ornithorhynchus* besonderes Interesse. Es bestehen auch hier zweierlei Möglichkeiten. Entweder wir haben es mit ursprünglichen Verhältnissen zu thun, welche, wie die Befunde an *Echidna* zeigen, bei den Monotremen im Schwinden begriffen sind, oder aber es handelt sich um Neuerwerbungen, welche bei *Echidna* schwächer, bei *Ornithorhynchus* stärker ausgebildet sind. Es hängt diese Frage mit der Frage nach der Entstehung der Geschmacksknospen überhaupt zusammen. Ich glaube nicht, dass zwischen auf Bindegewebspapillen sitzenden Knospen und solchen, welche der planen Schleimhaut aufsitzen, ein principieller Unterschied ist. Der Unterschied scheint mir überhaupt gar nicht für die Knospen, sondern nur für die Schleimhaut in Anspruch genommen werden zu dürfen. Da, wo Bindegewebspapillen vorkommen, werden die Knospen auch auf solchen sitzen können, sitzen sie doch auch auf der Oberfläche grösserer Papillen, z. B. der Papillae fungiformes, da, wo Bindegewebspapillen fehlen, werden die Knospen der planen Schleimhaut aufsitzen.

Was endlich den letzten Punkt, die äussere Gestalt der Papillae vallatae, betrifft, so belehrt uns ein Blick auf verschiedene Säugethiere, dass auch bei diesen die Form der Papillae vallatae nicht immer dieselbe ist. Wenn wir die bei Marsupialiern vorkommende, nach oben spitz zulaufende Form mit der kugeligen bei manchen Carnivoren (z. B. beim Dachs) oder mit der gelappten Form beim Igel vergleichen, so wird neben diese auch die bei Monotremen sich findende Form gestellt werden können, ohne dass wir deshalb annehmen müssten, dass es sich in letzteren um von den ersteren grundverschiedene Dinge handelt.

Ich bin am Ende der Beweisführung angelangt, welche darthun sollte, dass die Papillae vallatae der Monotremen den Papillae vallatae höherer Säugethiere entsprechen und dass die Unterschiede, welche erstere gegenüber letzteren zeigen, weniger durch ein altererbtes Verhalten bedingt sind als vielmehr durch secundäre Abänderungen, welche mit der gemeinschaftlichen Stammesgeschichte von Monotremen und höheren Säugethieren nichts zu thun haben. Auch darin zeigen sich die Monotremen vom Säugertypus abgeändert, dass die mittlere unpaare Papilla vallata verloren gegangen ist, sie gleichen jedoch darin zahlreichen höheren Formen.

Ausser den Papillae vallatae besitzen die Monotremen noch weitere Geschmacksknospen tragende Organe. Durch Poulton's Untersuchungen sind die hinteren kleinen Geschmacksorgane von *Ornithorhynchus* bekannt geworden. Poulton glaubte (vergleiche den oben gegebenen Literaturbericht) anfangs in diesen Organen Gebilde gefunden zu haben, welche zwischen den Papillae vallatae und den Randorganen (Seitengeschmacksorganen, Papillae foliatae der Autoren) stehen. Später erklärt er diese Anschauung für unrichtig und nimmt an, dass die Randorgane (Papillae foliatae) sich unabhängig bei den Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen entwickeln. Meine Befunde an *Echidna* scheinen geeignet, in dieser Frage etwas klarer sehen zu lassen. Bei *Echidna* findet sich nicht nur jederseits eines (wie bei *Ornithorhynchus*), sondern jederseits eine ganze Reihe von solchen kleinen Geschmacksknospen tragenden Organen entlang dem Rande der Zunge. Es ist damit der Gedanke wieder wahrscheinlich geworden, dass diese Organe doch den Randorganen (Papillae foliatae) höherer Säugethiere entsprechen, worauf besonders ihre Lage am Rande der Zunge hinweist. Ich kann mich mit der Anschauung Poulton's, der die erste Entstehung der Papilla foliata bei Marsupialiern mit dem Auftreten von Knospen in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen annimmt, auch aus anderen Gründen nicht einverstanden erklären. Es wäre zunächst nicht verständlich, warum, da doch bei Monotremen (besonders *Echidna*) am Rande der Zunge schon Geschmacksorgane vorkommen, bei Marsupialiern neue an derselben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stelle auftreten müssten. Auch dass die Entstehung des Randorgans (Papilla foliata) so vor sich gehen sollte, dass in den Wänden einer Reihe von seitlichen Drüsengängen Knospen aufgetreten wären, wie POULTON will (auch TUCKERMAN stimmt ihm zu), ist mir durchaus unwahrscheinlich. POULTON und seine Anhänger verfallen wieder in denselben Fehler, wie seiner Zeit BRÜHL (50), dass sie in Folge des Ueberwiegens des drüsigen Charakters eines Organs dasselbe als Drüsenbildung auffassen, und übersehen, dass die Hauptbedeutung des Organs die eines Sinnesorgans ist, welchem die drüsigen Bildungen nur untergeordnet sind. Wenn die Papillae foliatae aus Drüsen entstanden wären, so müssten wir diese Drüsen doch auch heute noch nachweisen können. Es könnten ja nur zweierlei Drüsen gewesen sein, aus denen die Papillae foliatae nach POULTON's Ansicht hervorgegangen wären, nämlich Schleimdrüsen oder seröse Drüsen. Beide Drüsenarten finden sich allerdings bei allen untersuchten Wirbelthiergruppen an der Stelle, an der die Papillae foliatae liegen, seröse Drüsen in directer Beziehung zu den Randorganen und Schleimdrüsen wenigstens in deren Nähe. Hätten sich nun aber die Knospen in der Wand einer Schleimdrüse gebildet, so müsste sich doch auch diese Schleimdrüse finden lassen. Zu den Papillae foliatae führen aber nur seröse Drüsen. Dass sich eine Schleimdrüse, wie man nach POULTON annehmen müsste, einfach einer oder einigen in ihr entstehenden oder in ihrer Nähe befindlichen Geschmacksknospen zu Liebe hernach in eine resp. mehrere seröse Drüsen umwandelt, ist doch kaum anzunehmen. Wenn wir uns auch heute nicht mehr für berechtigt ansehen, auf die zeitliche Reihenfolge in der Entwickelung so sichere Schlüsse auf die Phylogenese wie früher aufzubauen, so ist doch der Umstand, dass die Anlage der Schleimdrüsen viel früher als die der serösen Drüsen erfolgt (vergleiche meine Befunde an *Dasyurus*), geeignet, daran denken zu lassen, dass die serösen Drüsen, die sich viel später, etwa erst mit der Differenzirung der bleibenden Geschmacksknospen bilden, nicht aus Schleimdrüsen hervorgegangen sind. Noch weniger wahrscheinlich erscheint es aber, dass sich erst an bestimmten Stellen der Zunge seröse Drüsen gebildet hätten und in ihnen dann Geschmacksknospen entstanden wären. Vielleicht könnte man daran denken, für die Entstehung der Papillae foliatae auf bekannte Oberflächenbildungen (Falten etc.) am Zungenrande zurückzugreifen und anzunehmen, dass dort erst Knospen entstanden wären, die dann durch die hinzutretende Bildung seröser Drüsen zu den Papillae foliatae wurden. Sollten die Papillae foliatae wirklich, wie POULTON annimmt, bei den Marsupialiern für sich entstanden sein, so wäre die zuletzt angeführte Anschauung über die Art dieser Bildung eine vielleicht naheliegende. Ich glaube indes, wie gesagt, nicht, dass die Papillae foliatae bei Marsupialiern unabhängig entstanden sind. Da wir bei Monotremen und bei Marsupialiern Randorgane (Papillae foliatae) haben, so wird wohl auch eine diesen beiden gemeinschaftliche Stammform Randorgane besessen haben.

Endlich kann ich die embryologischen Befunde über die Entstehung der Papillae vallatae und foliatae, welche auf Grund der Untersuchungen zahlreicher Autoren seit HERMANN (85) bis zu meinen oben geschilderten Befunden am Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* bekannt geworden sind, für meine Anschauung gegen diejenige POULTON's ins Feld führen. Die Anlage der serösen, also der einzigen zu diesen Organen gehörigen Drüsen geht von den unteren Enden der primären Epitheleinstülpungen aus, vergleiche darüber auch die Untersuchungen von GRÅBERG (98). Die Drüsen stellen also gesonderte Organe dar, welche sich in Abhängigkeit von den Papillen bilden. Nicht dagegen entstehen die Papillen, wie es der Fall sein müsste, wenn POULTON's Ansicht die richtige wäre, in Abhängigkeit von den Drüsen.

Eine Frage, deren Lösung mehr Schwierigkeiten bereitet, ist die, ob die Randorgane der Monotremen das ursprüngliche Verhalten bewahrt haben, oder ob die bei Marsupialiern bestehenden Formen ein primitiveres Verhalten zeigen und die Monotremen als stark abgeändert aufzufassen sind. Betrachten wir zunächst die Randorgane bei den beiden Monotremen, so gleichen sich dieselben insoweit, als es rundliche oder mehr längliche Schleimhauterhebungen sind. Hinsichtlich der Geschmacksknospen zeigen *Echidna* und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ornithorhynchus ein etwas verschiedenes Verhalten. Während bei *Ornithorhynchus* diese Knospen die ganze Oberfläche der Randorgane decken, finden sie sich bei *Echidna* nur an den Abhängen, dagegen nicht an der Oberfläche der Papillen. Andererseits wird dies daraus verständlich, dass die versteckter liegenden Papillen bei *Ornithorhynchus* gegen Läsionen mehr geschützt sind als die von *Echidna*, bei welchem Thier namentlich die vorderen Papillen der Randorgane mit einem grossen Theil ihrer Oberfläche frei zu Tage treten. Erscheinen so die Differenzen, welche *Echidna* und *Ornithorhynchus* unter einander zeigen, verständlich, so bleibt die Schwierigkeit, zu verstehen, warum diese Organe, wenn sie den Papillae foliatae der höheren Säugethiere entsprechen sollen, eine von dem Bau dieser Papillen, wie wir ihn für manche höhere Säugethiere (z. B. beim Meerschweinchen) kennen, so beträchtlich abweichen. Um dafür ein Verständniss zu gewinnen, müssen wir auf die Papillae foliatae der höheren Säugethiere rasch einen Blick werfen. Während es sich dort allerdings meist um parallel gestellte, in der Tiefe von Knospen besetzte Spalten handelt, finden sich doch in anderen Fällen auch einfache Einziehungen der Oberfläche, welche POULTON bei gewissen Beutelthieren Drüsenausführgängen ähnlich findet. Noch grössere Unterschiede zeigt z. B. die Papilla foliata beim Igel, welche aus einem in einer Höhle liegenden, Geschmacksknospen tragenden Wulst besteht. Bei einer Fledermaus (*Vespertilio subulatus*) sehen die Papillae foliatae dermaassen Papillae vallatae ähnlich, dass sie von TUCKERMAN (88) für am Zungenrande liegende Papillae vallatae erklärt wurden. Wenn sich nun auch diese Verhältnisse nicht ohne weiteres mit den sich bei Monotremen findenden vergleichen lassen, so stimmen sie doch eher mit denselben überein als die bei anderen Säugethieren sich findenden. Jedenfalls geht aus diesem bei verschiedenen Säugethieren so sehr verschiedenen Verhalten hervor, dass wir es in der Papilla foliata mit einem Organ zu thun haben, das die grösste Veränderlichkeit der Form unter allen dem Geschmackssinne dienenden Organen zeigt. So dürfen wir wohl auch annehmen, dass die am Rande der Zunge bei *Echidna* hoch entwickelten, bei *Ornithorhynchus* nur im hinteren Theile vorhandenen Geschmacksorgane zwar den Papillae foliatae der höheren Säugethiere entsprechen, dass aber auch diese Organe bei Monotremen kein ursprüngliches Verhalten, sondern hochgradige secundäre Veränderungen zeigen. Diese Veränderungen haben die Papillae foliatae der Monotremen zu dem gestempelt, was sie heute sind, nämlich zu einem Geschmacksorgan, das zwar in seiner Lage bis zu einem gewissen Grade mit den Papillae foliatae der höheren Säugethiere übereinstimmt, in seinem Bau jedoch fast ähnlicher den Papillae vallatae als den foliatae geworden ist. Es kann uns dieses Verhalten um so weniger erstaunlich vorkommen, als wir bei höheren Säugern analoge Veränderungen an anderen Geschmacksknospen tragenden Organen beobachten können. So sehen wir z. B., dass die Papillae vallatae bisweilen (z. B. Meerschweinchen [v. EBNER], *Hydrochoerus capybara* [MÜNCH]) Umänderungen zeigen, welche sie der Papilla foliata im Aussehen ähnlich machen. Alles dies führt mich zu dem Schluss, dass weder Papillae vallatae noch foliatae der Monotremen und Beutelthiere, so wie sie sich heute zeigen, als ursprüngliche Bildungen aufzufassen sind, vielmehr bei beiden hochgradige secundäre Formveränderungen eingegangen sind. Dagegen haben die Untersuchungen an Monotremen und Marsupialiern gezeigt, dass Papillae vallatae und foliatae auch ihnen zukommen und dass diese Papillen als für den Säugethiertypus charakteristische, schon bei den niedersten Säugethieren, den Monotremen, vorhandene Bildungen aufzufassen sind.

Weitere Geschmacksknospen tragende Organe, namentlich solche, die den Papillae fungiformes entsprechen würden, habe ich bei Monotremen nicht aufgefunden.

Ich wende mich nun zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen der Marsupialier. Es liegen hier die eingehenden Schilderungen POULTON's vor, dessen Befunde ich vielfach bestätigen und nur wenig erweitern kann. Anders verhält es sich mit einigen Deutungen, welche POULTON seinen Befunden gab. Ich erkenne gern an, dass diese Deutungen vielleicht gerechtfertigt erschienen, als nur POULTON's Resultate

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an einer bestimmten Reihe von Beutelthieren vorlagen. Meine Untersuchungen an anderen Beutelthieren haben jedoch ergeben, dass z. B. die Eintheilung der Marsupialier, welche POULTON auf Grund seiner Befunde aufstellte, nicht durchführbar ist.

Ich stimme, wie schon oben gesagt, mit POULTON überein, wenn derselbe die Anzahl der Papillae vallatae der Beutelthiere allgemein auf 3, in Dreieckform angeordnet, festsetzt. Meine Untersuchungen haben daran nichts Abweichendes ergeben, wenn ich von den Verhältnissen beim Beutelfoetus von *Dasyurus*, die eine individuelle Abweichung darstellen mögen, absehe.

Ferner kann ich den wichtigen Fund POULTON's bestätigen, dass bei zahlreichen Marsupialiern neben solchen Papillae vallatae, die mit breiter Oberfläche an der freien Oberfläche der Zunge sichtbar werden, andere vorkommen, welche, nach oben spitz zulaufend, die Oberfläche der Zunge entweder gar nicht oder in anderen Fällen nur in einer geringen Ausdehnung erreichen. Ich kann auch die Anschauung POULTON's bestätigen, dass dieses Verhalten für bestimmte Papillen bestimmter Marsupialier typisch genannt werden kann. Nicht übereinstimme ich dagegen mit POULTON, wenn derselbe, wie dies oben in der Literaturübersicht auf p. 114 genauer ausgeführt wurde, annimmt, dass die Marsupialier in drei Gruppen zu theilen seien. Bei der ersten Gruppe POULTON's sind die Papillae vallatae bilateral-symmetrisch und mit dem spitzigen Gipfel nach vorwärts gerichtet. Bei der zweiten sind die zwei vorderen Papillae vallatae kleiner und vom Typus der ersten Gruppe, die hintere dagegen grösser mit breitem Gipfel, also ähnlich den Papillae vallatae der höheren Säugethiere. Bei der dritten Gruppe endlich wären alle 3 Papillae vallatae identisch und von demselben Typus wie die hintere Papille der zweiten Gruppe, also nach dem Typus der höheren Säugethiere gebaut. Wie verhalten sich nun meine Befunde (vergl. besonders Fig. 37—44) zu diesen Gruppen von POULTON. Betreffend *Phalangista* und *Petaurus* (*Belideus*) kann ich die Resultate von POULTON nur bestätigen, ebenso giebt *Dasyurus* (von welchem ich nur einen Beutelfoetus untersucht habe) keinen Grund zum Einwand. *Phascolarctus cinereus* wäre der zweiten Gruppe von POULTON zuzurechnen, und *Sminthopsis* würde einen guten Vertreter der dritten Gruppe darstellen, zumal da bei *Sminthopsis* die Aehnlichkeit mit höheren Säugern so weit geht, dass auch die der Papille gegenüberliegende Wand des Grabens Geschmacksknospen trägt, ein so hoch differenzirter Zustand, wie ihn bekanntlich nur wenige Säuger erreichen. So weit würde alles passen. Ganz andere Verhältnisse finden wir dagegen bei *Aepyprymnus rufescens*. Hier sind die beiden vorderen Papillen oben breit und die hintere oben spitz und sogar auf dem Gipfel mit Knospen versehen. Ein solches Vorkommniss ist bei den drei Gruppen POULTON's nicht vorgesehen. Wir müssten also eine vierte Gruppe aufstellen. Nun kommt aber dazu, dass POULTON annimmt, dass die Papillen der dritten Gruppe aus solchen der ersten Gruppe hervorgegangen wären. Wenn dieses der Fall wäre, wenn also die spitze Papilla vallata, wie sie POULTON bei *Halmaturus* beschreibt und wie sie sich noch ausgesprochener mit Geschmacksknospen auf der äussersten Spitze in der hintersten Papille von *Aepyprymnus rufescens* findet, die ursprüngliche Form darstellen würde, so dürften wir die drei von POULTON aufgestellten Typen jedenfalls nicht als Etappen für diese Umbildung ansehen, da eben die Verhältnisse bei *Aepyprymnus rufescens* zeigen, dass die Entwickelung auch ganz andere Wege einschlagen kann. Hier stehen ja die vorderen Papillen schon näher dem Typus der höheren Säugethiere. Ich glaube übrigens nicht an eine solche Entwickelung. Ebensowenig wie ich die bei den Monotremen und *Manis javanica* vorkommende Art der Papilla vallata für eine ursprüngliche halte, halte ich die spitze Marsupialier-Papille für ursprünglich. Warum sollen nicht im Gegentheil die spitzen Papillen in Rückbildung begriffen sein? Es würden dann der Typus, bei welchem die vorderen Papillen spitz sind, auf den Einpapillentypus, der Typus, bei welchem die unpaare Papille spitz ist, auf den Zweipapillentypus zuführen, welche beide bei den höheren Säugethieren ihre Vertreter haben. (Einpapillentypus z. B. bei der Maus, Zweipapillentypus z. B. bei Monotremen, Maulwurf und bestimmten Fledermäusen.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ferner nimmt POULTON Correlation unter den Structurverhältnissen an, welche sich verbinden, um einen oder den anderen seiner drei Typen darzustellen. Nach POULTON würden bei seinem Typus II die Randorgane unter den drei Typen am besten entwickelt sein, bei Typus III dagegen ganz fehlen. Damit stimmen nun wieder die von mir neu untersuchten Marsupialier nicht überein. *Phascolarctus cinereus* würde nach dem Verhalten seiner Papillae vallatae zum Typus II gehören, nach dem Fehlen der Randorgane dagegen zum Typus III. *Sminthopsis* dagegen nach den Papillae vallatae zum Typus III, nach den Randorganen dagegen zu Typus II oder I.

Wenn ich also das Urtheil über die drei Typen POULTON's auf Grund des von mir untersuchten Materials zusammenfassen soll, so kann ich POULTON so weit bestätigen, als wir dieselben Thiere untersucht haben. Die von mir neu untersuchten Marsupialier dagegen passen in die drei Typen nicht hinein. Ich möchte nun auch nicht an Stelle der POULTON'schen Typen andere setzen oder zu denselben neue ergänzend hinzufügen, da ich fürchte, dass dieselben wieder unzureichend wären, sowie neues Material hinzukäme. Wollte ich meine Befunde und die POULTON's vereinigend zusammenfassen, so würde ich, von einer Gruppirung absehend, etwa folgendermaassen sagen.

Die Papillae vallatae der Marsupialier sind zum Theil nach dem Typus der höheren Säugethiere, also mit breiter Oberfläche gebaut, zum anderen Theil oben spitz zulaufend. Die letztere Form ist für Marsupialier typisch (POULTON), nicht dagegen ihr örtliches Vorkommen (OPPEL), bald zeigt die unpaare hintere, bald zeigen die paarigen vorderen, bald alle 3 Papillae vallatae diesen für Marsupialier charakteristischen Befund. Ob auch individuelle Schwankungen vorkommen, können die geringe von POULTON und mir untersuchte Anzahl noch nicht entscheiden. Erreichen Papillae vallatae die Oberfläche der Zunge gar nicht mehr, so kann es sogar vorkommen, dass sie auch auf ihrem Gipfel Geschmacksknospen tragen. Es ist nicht entschieden, ob wir in der spitzen Papilla vallata der Marsupialier-Zunge ein ursprüngliches oder ein secundär abgeändertes Verhalten (ob Rückbildungserscheinung?) vor uns haben. Für ein secundär abgeändertes Verhalten, welches ich für wahrscheinlich halte, spricht besonders der Umstand, dass wir auch bei anderen niederen Säugethieren (Monotremen, Edentaten) bei den Papillae vallatae das Bestreben finden, sich von der Oberfläche in die Tiefe zurückzuziehen.

Das Vorkommen von Knospen bei *Sminthopsis* auf der gegenüberliegenden Seite des Walles ist, wie schon hervorgehoben, von Interesse, weil damit ein Zustand erreicht wird, wie ihn nur wenige höhere Säugethiere erreichen. Bekanntlich sind bei Maus und Ratte die Knospen im Epithel der der Papille gegenüberliegenden Wand des Ringwalles sehr stark entwickelt. Dieses Verhalten ist aber durchaus nicht etwa charakteristisch für Nagethiere, wie HÖNIGSCHMIED (77 und 80) nachwies, indem einerseits die Knospen bei einigen Nagern (Siebenschläfer, Murmelthier, Eichhörnchen) fehlen und andererseits bei Vertretern anderer Vertebraten-Gruppen (z. B. Carnivoren, Hund [SCHWALBE], Wolf [HÖNIGSCHMIED]) an dieser Stelle vorkommen. Es ist also darin, dass *Sminthopsis* Knospen im Ringwall zeigt, keineswegs ein Verhalten zu sehen, das *Sminthopsis* besonders gerade den Nagethieren ähnlicher als anderen Säugethieren erscheinen liesse, wenn auch dieses Verhalten bei einzelnen Vertretern der Nager in ausgesprochenem Maasse vorkommt.

Endlich habe ich noch kurz den Papillenwinkel zu erwähnen, auf welchen POULTON so grossen Werth legte, dass er die Grösse desselben sogar als maassgebend für seine Eintheilung der Marsupialierzungen in drei Typen verwerthet. Ordne ich die von mir untersuchten Marsupialierzungen nach der Grösse des Papillenwinkels, beginnend mit dem stumpfen und zum spitzen Winkel fortschreitend, so lautet die Reihe folgendermaassen: *Aepyprymnus, Petaurus* (stumpfer Winkel); *Phalangista* (wenig spitzer Winkel); *Sminthopsis, Phascolarctus* (sehr spitzer Winkel). Es stimmen diese Angaben im grossen Ganzen mit denen von POULTON überein, da *Aepyprymnus,* wenn auch in keinen der drei Typen genau passend, doch immer dem ersten, der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stumpfen Winkel besitzt, am nächsten steht, da ferner *Petaurus* einen weniger stumpfen Winkel, *Phalangista*, den rechten Winkel überschreitend, sogar schon einen spitzen Winkel zeigt und somit zusammen mit *Phascolarctus* in die zweite Gruppe POULTON's gehören wird. *Sminthopsis* mit seinem spitzen Winkel giebt endlich, zum III. Typus gehörend, gar nichts zu erinnern, da nach POULTON bei diesem Typus der Winkel wechselt.

Was meine eigene Auffassung des Papillenwinkels betrifft, so hat derselbe jedoch weniger mit dem übrigen Verhalten der Papillae vallatae und foliatae zu thun als lediglich mit der Stellung der Papillae vallatae. Und diese Stellung wird bedingt durch die Gestalt der Zunge. Bei breiterer Zunge, wie *Aepyprymnus*, ist der Winkel ein stumpfer, bei schmaler, wie *Sminthopsis*, ein spitzer. Spitz ist der Winkel auch bei Zungen, deren hinterer Theil, wie bei *Phascolarctus cinereus*, im Vergleich zum vorderen Theile schmal ist. Was das ursprüngliche Verhalten war, vermag ich nicht zu sagen, dazu müsste man wissen, was die ursprüngliche Gestalt der Zunge war. Die Gestalt der Zunge ist wieder durch so viele Momente bedingt, dass die Lösung der Frage, was die letzten Ursachen für die Gestaltung des Papillenwinkels waren, als eine sehr complicirte erscheint und zu ihrer Lösung wohl eines vielseitigeren Materials bedarf, als es POULTON und mir zur Verfügung stand, und auch eine Heranziehung der räumlichen Verhältnisse der der Zunge benachbarten Organe erfordert.

Mechanisch wirkende Papillen.

Dieses Capitel soll sich mit sehr verschiedenen Bildungen der Säugethierzunge befassen, deren Gemeinsames in ihrer Function liegt. Wie weit dieser gemeinsamen Function, welche eine mechanisch wirkende ist, auch ein gemeinschaftlicher Bau und eine gemeinsame Entstehungsgeschichte entspricht, kann ich erst schildern, wenn ich die hauptsächlichsten Bildungen, mit welchen wir es zu thun haben, aufgezählt haben werde. Es werden uns beschäftigen bei *Echidna* die grossen Hornzähne des Zungenrückens (siehe Fig. 22), ebenso wie die kleinen Papillen, welche weiter nach vorn die Zunge bedecken. Bei *Ornithorhynchus* interessiren uns die haarähnlichen Papillen (siehe Fig. 34 und 35) im hinteren Theile der Zunge, die grossen Papillen auf dem vorderen Theile der Zunge (siehe Fig. 26) und die, einen von diesen ganz verschiedenen Bau zeigenden, den vorspringenden Theil der Zunge krönenden Hornplatten (siehe Fig. 27). Bei Marsupialiern kommen in Betracht einmal die Papillae coronatae und fasciculatae, für welche ich auf POULTON's vortreffliche Abbildungen verweise, dann die bei gewissen Marsupialiern, nach POULTON, zwischen den coronatae liegenden Papillen von haarähnlichem Bau, endlich stehen den untersuchten Bildungen nicht fern die im hinteren Theile des Zungenrandes sich findenden filiformes. Ebenso werden uns beschäftigen die grossen und kleineren, die Oberfläche der *Manis*-Zunge (siehe Fig. 28) bedeckenden Papillen, sowie endlich alle jene Papillen höherer Säugethiere, deren Function als eine mechanisch wirkende gedeutet wird. Letztere konnte ich nur zum Theil untersuchen, und sie sollen auch nur in zweiter Linie hier in Betracht gezogen werden. Vielleicht lassen sich aber für die Auffassung dieser Organe doch auch Anschauungen von allgemeinerer Gültigkeit (also auch für solches Material, welches ich nicht selbst untersuchen konnte) wenigstens mit Wahrscheinlichkeit aussprechen.

Zunächst, ehe ich an die Entwickelung meiner eigenen Auffassung dieser Bildungen gehe, habe ich einige in der Literatur vertretene Anschauungen auf ihre Stichhaltigkeit zu prüfen. Beginnen wir mit der *Echidna*-Zunge. GEGENBAUR sieht in den grossen Papillen (Hornzähnchen, zähnchentragenden Gebilden) dieser Zunge Reste eines bei Promammaliern auf die Zerkleinerung der Nahrung wirkenden Apparates. Ferner sagt GEGENBAUR: Die Hornzähne sind bei *Echidna* zahlreich und stehen in Function, bei *Ornitho-*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rhynchus, nur zu zweien vorhanden, in unbestimmter Bedeutung. Wenn wir in diesen Gebilden nicht ganz einander fremde Theile sehen wollen — und das ist sowohl durch die Art ihres Vorkommens, wie durch die Gleichartigkeit der Textur kaum gestattet — so können wir in ihnen nur Organe erblicken, die von einem bei den Promammaliern allgemein verbreiteten Zustande her sich erhalten haben. Der Zustand von *Echidna* würde dann einen primitiveren darstellen als der von *Ornithorhynchus*.

Ich kann mich mit diesen Sätzen GEGENBAUR's fast in keinem Punkte einverstanden erklären, weder mit den von GEGENBAUR als Thatsachen hingestellten positiven Angaben, noch mit den daraus gezogenen theoretischen Schlussfolgerungen. Zunächst hat GEGENBAUR bei Aufstellung dieser Sätze sämmtliche Papillen, welche die *Ornithorhynchus*-Zunge bedecken, also die haarähnlichen Papillen auf dem hinteren Theile sowohl, wie die grossen Papillen auf dem vorderen Theile der Zunge, also Dinge, die zum Theil nicht nur der Lupe des Makroskopikers, sondern sogar dem blossen Auge sichtbar sind, vollständig übergangen. Für ihn trägt die *Ornithorhynchus*-Zunge zwei Hornzähne, und damit fertig. Die von GEGENBAUR ausser Acht gelassenen Bildungen sind es aber gerade, welche den grossen Papillen der *Echidna*-Zunge entsprechen, und zwar durch die Gleichartigkeit der Textur. Die beiden Hornzähne der *Ornithorhynchus*-Zunge dagegen unterscheiden sich in der Textur wesentlich von den sämmtlichen papillären Bildungen der Zunge bei den beiden Thieren. Letztere haben alle das Gemeinsame in der Textur, dass sie eben papilläre Bildungen sind, sei es dass die Papille, über der sie sich erheben und wachsen, klein oder gross, einfach oder mit kleineren Secundärpapillen versehen ist. Die beiden Hornzähne der *Ornithorhynchus*-Zunge sind dagegen Bildungen des gesammten Epithels über einer grossen Schleimhautstrecke, an ihrer Entstehung haben die Papillen nicht mehr Antheil als an der Bildung jeder glatten Schleimhautoberfläche.

Die Hornplatten an der Spitze des hinteren Abschnittes der *Ornithorhynchus*-Zunge haben also mit Papillenbildungen nichts zu thun und sind nicht von solchen abzuleiten, im Gegentheil, es schwinden die Hornpapillen im Bezirke der Platten, deren Entstehung auf gleichmässigem Wachsthum des Epithels mit Verhornung beruht.

Ebensowenig wie von einem Vergleiche der grossen Papillen der *Echidna*-Zunge mit den Platten bei *Ornithorhynchus*, kann von einer „Ableitung beider von einer primitiv gemeinsamen Einrichtung" die Rede sein. Primitiv gemeinsam mag den Monotremen unter sich wie mit anderen Säugern das Vorkommen von Papillen auf der Zunge sein, die verschiedenartigen Formen der Papillen, wie sie sich bei den heute lebenden Monotremen und höheren Säugern herausgebildet haben (so bei Monotremen: die Entstehung von einfachen, haarähnlichen Papillen bei *Ornithorhynchus*, von einfachen, grossen Papillen bei *Echidna*, zusammengesetzten Papillen im vorderen Theile der Zunge bei *Ornithorhynchus*), sind secundäre Umbildungen, welche sich mit anderen Umbildungen der Zunge zusammen erst in den einzelnen Familien, ja bei den einzelnen Species vollzogen haben.

Daraus geht ferner von selbst hervor, dass nicht *Echidna* hinsichtlich der Zungenpapillen ursprünglichere Verhältnisse zeigt als *Ornithorhynchus*. Beide zeigen vielmehr vom ursprünglichen Typus hochgradige Abänderungen, welche sich in dem Auftreten der stark entwickelten, mechanisch wirkenden Papillen offenbaren. Zu der Annahme, dass bei *Ornithorhynchus* früher mehr Hornplatten als die zwei jetzt vorhandenen bestanden haben, besteht nach dem Ausgeführten ebenfalls kein Grund mehr.

Es ist nicht erwiesen, dass Hornzähne, wie sie sich bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* finden, auch Promammaliern zukamen, jedenfalls lassen sich die bei den heute lebenden Monotremen vorkommenden Hornzähne nicht im Sinne GEGENBAUR's von einem einheitlichen Promammaliertypus ableiten, schon weil die von GEGENBAUR als gleichwerthig zusammengestellten Hornzähne von *Echidna* und Hornplatten der *Ornithorhynchus*-Zunge nach ihrer Textur gar nicht gleichwerthige Bildungen darstellen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn wir im Sinne GEGENBAUR's die Verhältnisse bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* von denen der Promammalia ableiten wollen, so dürfen wir nur in den Punkten anknüpfen, welche Promammaliern, den beiden heute lebenden Monotremen und höheren Säugern gemeinschaftlich sind, und das ist für die Zunge der einfach papilläre Bau. Alle zusammengesetzten Bildungen, wie Hornzähne etc., sind nicht als ursprüngliche, sondern als in der Reihe der Monotremen selbst, und zwar bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* nicht gemeinschaftlich, sondern je für sich entstandene Bildungen aufzufassen.

So habe ich also den von GEGENBAUR aufgestellten oben citirten Sätzen folgende Sätze entgegenzustellen: Die Hornzähne der Monotremenzunge sind nicht Reste eines von den Promammaliern herrührenden Apparates, sondern haben sich bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* je für sich in verschiedener Weise aus dem auch den Promammaliern zukommenden papillären Bau der Zungenschleimhaut herausgebildet. Papilläre Bildungen, zu welchen die Hornzähne von *Echidna* gehören, sind bei *Ornithorhynchus* gleichfalls zahlreich und stehen bei *Ornithorhynchus* ebensogut wie bei *Echidna* in Function, ausserdem kommen *Ornithorhynchus* zwei Hornplatten zu, welche nicht, wie die Hornzähne, papilläre Bildungen sind, sondern verhornte Epithelbildungen der Schleimhaut eigener Art. In der Art des Vorkommens (unter den Monotremen) nur auf *Ornithorhynchus* beschränkt und durch die Besonderheit ihrer Structur sind die Hornplatten von den papillären Bildungen zu trennen. Hornplatten und papilläre Bildungen haben sich nicht von den Promammaliern her erhalten, sondern sind Neuerwerbungen von *Ornithorhynchus* und *Echidna*. Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass der Zustand von *Echidna* in dieser Hinsicht einen primitiveren darstellen würde, als der von *Ornithorhynchus*.

Auch weitere Schlüsse, welche GEGENBAUR auf der von mir berichtigten Annahme aufbaut, erleiden in ihrer Wahrscheinlichkeit eine Einbusse. So will GEGENBAUR in den Gaumenleisten der Wirbelthiere mehr oder minder rudimentäre Organe sehen, die von Zuständen, wie sie nur bei *Echidna* noch zum Theil bestehen, übernommen sind. GEGENBAUR selbst sieht nun für die Entstehung der bedeutenden Differenzirungen am Gaumen von *Echidna* einen wichtigen Factor in der Zunge. Da ich nachgewiesen habe, dass die Hornzähne der *Echidna*-Zunge, welche GEGENBAUR als ursprüngliche Bildungen auffasst, secundär erworben sind, so sind auch die Bildungen am Gaumen von *Echidna* secundäre und können damit nicht, wie GEGENBAUR will, als Ausgangspunkt für die bei höheren Wirbelthieren sich findenden Verhältnisse angesehen werden.

Wenn ich ferner GEGENBAUR recht verstehe, so haben nach ihm alle höheren Säugethiere ein poltophages Stadium (siehe oben p. 110) durchlaufen, einzelne Gruppen, z. B. Carnivoren, wären später wieder psomophag geworden. Für dieses poltophage Stadium, dessen Typus sich bei den heute lebenden Monotremen in rudimentärer Form erhalten hätte, ist nach GEGENBAUR die Existenz der Epiglottis eine Vorbedingung. Nach dem von mir oben dargelegten Befunde sind aber eben diejenigen Bildungen bei Monotremen, welche GEGENBAUR für die Poltophagie in Anspruch nimmt, erst secundär erworbene. Damit fallen die Beziehungen, welche GEGENBAUR zwischen Epiglottis und Poltophagie geknüpft zu haben glaubt. Ich sage nicht, dass solche Beziehungen nicht doch bestehen können, nur müssten sie anders begründet werden, als dies GEGENBAUR that. Die weiteren Schlüsse GEGENBAUR's, soweit sie nicht auf den Befunden an der Monotremenzunge basiren, erleiden natürlich durch meine Darlegungen keine Aenderung.

Aus den im Vorausgehenden zur Zurückweisung der GEGENBAUR'schen Auffassung herangezogenen Anschauungen ergiebt sich, dass die bei Monotremen sich findenden mechanisch wirkenden Papillen und papillenähnlichen Organe in zwei Gruppen geschieden werden müssen:

1) papilläre Bildungen,

2) Bildungen des Epithels, ohne besondere Betheiligung der Papillen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Letztere Bildungen sind die selteneren und weniger untersuchten. Mit Bestimmtheit, auf Grund eigener Untersuchung, kann ich hierzu nur die beiden Hornplatten auf der *Ornithorhynchus*-Zunge zählen. Wie weit dazu vielleicht makroskopisch ähnliche, für die Zunge mancher anderer Säugethiere beschriebene Bildungen gehören, mögen Andere, die das Material besitzen, entscheiden. Die erste Gruppe umfasst dagegen die sämmtlichen anderen zu Anfang dieses Capitels erwähnten Bildungen, beginnend mit den Hornzähnchen der *Echidna*-Zunge, den kleinen und grossen Papillen der *Ornithorhynchus*-Zunge, den verschiedenen erwähnten Papillen der Marsupialier- und Edentatenzunge bis hinauf zu den mechanisch wirkenden Papillen der Menschenzunge.

Die phylogenetische Entstehung der mechanisch wirkenden Papille haben wir uns so vorzustellen, dass über einer Bindegewebspapille der Zungenschleimhaut das Epithel stärker wächst als in der Umgebung, so dass es zum freien Vorspringen des sich so bildenden epithelialen Theiles der Papille über die glatte Oberfläche des Epithels kommt. Diese Form ist die einfachste und ursprüngliche. Weiter kann sich daran anschliessen eine mehr oder minder scharfe Absetzung der Papille gegen die Umgebung, eine stärkere oder schwächere Verhornung, eine stärkere oder schwächere Vergrösserung des bindegewebigen Theiles der Papille, secundäre Papillenbildungen an der letzteren, im Anschluss an diese können wieder secundäre Bildungen im Epitheltheil der Papille entstehen; wir sind damit schon zu Bildungen gelangt, wie sie sich z. B. in den von Carlier (93) beschriebenen Papillen des Igels und in noch höherem Grade in den Papillae coronatae der Marsupialier finden. Irgendwie diese bei verschiedenen Wirbelthieren oder gar grösseren Gruppen sich findenden Bildungen von einander ableiten zu wollen, würde uns auf falsche Bahnen führen, es muss uns genügen, den Weg zu wissen, welchen diese Bildungen bei ihrer Entstehung, die kaum für Familien, geschweige denn grössere Gruppen eine gemeinschaftliche war, gegangen sind.

Zungendrüsen.

In seiner classischen Arbeit über die Drüsen der Zunge hat v. Ebner (73) für eine Anzahl der höheren Säugethiere und den Menschen die Anordnung der zu den Geschmackspapillen in Beziehung stehenden serösen Zungendrüsen und ebenso die Lage der Schleimdrüsen geschildert. Für niedere Säugethiere dagegen ist, wenn auch das Vorkommen von serösen und Schleimdrüsen (siehe oben den Literaturbericht) schon für manche derselben bekannt war, die Topographie dieser Drüsen bisher nahezu eine terra incognita geblieben. So habe ich es für erforderlich gehalten, diesem Capitel bei Bearbeitung der Zunge der niederen Säugethiere eine besondere Sorgfalt zu widmen. Ich habe nicht nur in den Figuren 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 und 16 eine Reihe von Reconstructionsbildern verschiedener Zungen in der Ansicht von oben, zum Theil ausserdem von der Seite hergestellt, sondern auch im Vorausgehenden die Anordnung der Drüsen für jedes der untersuchten Thiere im Einzelnen beschrieben. Es liegt mir daher nur noch ob, die Ergebnisse dieser Einzelschilderungen hier zusammenzufassen und einige weitere Schlüsse anzuknüpfen.

Diese Betrachtung geht am besten von der Marsupialierzunge (unter Heranziehung der Figuren 9, 10, 11, 12, 13, 14) aus.

Die serösen Drüsen der Marsupialierzunge zeigen im Vergleich zu denen der höheren Säugethiere und des Menschen (welche ich in einer anderen im Druck befindlichen Arbeit geschildert habe) eine grosse räumliche Ausdehnung. Sie umgeben nicht nur die 3 vorhandenen Papillae vallatae meist als einheitliche Masse, sondern erstrecken sich auch noch weiter bis zum Zungenrande, dort die Papillae foliatae versorgend. Dieses Verhalten zeigen z. B. die Zungen von *Sminthopsis* (Fig. 9), *Petaurus* (Fig. 10)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und *Aepyprymnus* (Fig. 14). Die serösen Drüsen bilden also einen Gürtel, eine Zone über die ganze Zungenbreite, allerdings zeigt der Gürtel eine sehr wechselnde Gestalt, bald verläuft er als ein winkelig geknicktes, überall ziemlich gleich schmales Band, wie bei *Sminthopsis*, bald bildet er eine Platte, deren Länge hinter der Breite kaum zurückbleibt, wie bei *Petaurus*, bald verjüngt er sich stark gegen die Papillae foliatae zu und sendet nach vorn (also in der Richtung gegen die Zungenspitze zu) zwei Vorwölbungen aus, wodurch Sattelform entsteht, wie bei *Aepyprymnus*. Bei *Phalangista* (siehe Fig. 11) sind die den 3 Papillae vallatae zugehörigen Drüsengruppen gesprengt, so dass ein die hintere Papilla vallata umgebendes unpaares Mittelstück entsteht, während nach vorn wieder Vereinigung der Gruppen erfolgt, so dass sich ein ähnliches Bild wie bei *Aepyprymnus* ergiebt, nur dass der Sattel breiter und die Höcker (wohl im Zusammenhange mit den bei *Phalangista* besonders stark entwickelten Papillae foliatae) grösser sind. Eine ganz andere Configuration zeigt die Eiform bildende seröse Drüsengruppe bei *Phascolarctus cinereus* (Fig. 12). Die Verhältnisse bei *Dasyurus* (Fig. 8) kann ich nicht heranziehen, da bei dem untersuchten Beutelfoetus die serösen Drüsen sich in der ersten Entwickelung befanden, so dass ein Schluss auf ihre Ausdehnung beim Erwachsenen nicht möglich erscheint.

Die Schleimdrüsen der Marsupialierzunge zeigen das Gemeinschaftliche, dass sie die ganze Zungenwurzel bedecken bis dahin, wo die serösen Drüsen beginnen. Von da an zeigen sie ein verschiedenes Verhalten. Entweder sie setzen sich, die serösen Drüsen untergreifend, in der ganzen Breite der Zunge weiter nach vorn fort, um schliesslich in zwei Ausläufer, die beiden Schleimdrüsenrandgruppen, überzugehen, wie bei *Sminthopsis* (siehe Fig. 9). Oder sie untergreifen die serösen Drüsen nur noch eine kürzere Strecke, um dann schon in die Schleimdrüsenrandgruppen überzugehen, wie bei *Phalangista* (siehe Fig. 11). Oder die Schleimdrüsenrandgruppen-Bildung tritt schon an dem hinteren Rande der serösen Drüsengruppe ein, wie bei *Aepyprymnus rufescens* (Fig. 14) und *Phascolarctus cinereus* (Fig. 12). Bei *Petaurus breviceps* var. *papuans* (Fig. 10) endlich fand ich die Schleimdrüsen am wenigsten entwickelt, indem zwar die Schleimdrüsen von der Zungenwurzel her auch bis zum hinteren Rande der serösen Drüsengruppen reichten, hier jedoch sich zunächst nicht weiter verfolgen liessen und erst weiter vorn, allerdings noch unter der serösen Drüsengruppe, wieder auftraten und in zwei sehr schmale Schleimdrüsenrandgruppen ausliefen. Die Schleimdrüsenrandgruppen zeigten ihre stärkste Entwickelung bei *Phascolarctus cinereus* (vergl. die Ansicht von der Oberfläche Figur 12 und von der Seite Figur 13), indem sie sich hier bis zum Beginn der freien Zungenspitze erstreckten. Dann folgen *Aepyprymnus rufescens, Sminthopsis* und *Phalangista*, auch *Dasyurus* (soweit sich nach den am Beutelfoetus gewonnenen Resultaten schliessen lässt), während *Petaurus* die geringste Entwickelung der Schleimdrüsenrandgruppen zeigt.

Die beiden Vertreter der Monotremen zeigen unter sich, wie im ganzen Bau der Zunge, so auch hinsichtlich des Verhaltens der Drüsen grosse Unterschiede. Erstere geben aber zum Theil den Schlüssel für letztere. Wenn wir die Oberflächenbilder der Zunge von *Echidna* (Fig. 2) und *Ornithorhynchus* (Fig. 4) betrachten, so sehen wir, dass in beiden eine starke Anhäufung seröser Drüsen um die Papillae vallatae stattfindet. Bei *Echidna* hängt dieselbe beiderseits mit den die Randorgane versorgenden serösen Drüsen zusammen, so dass eine grosse seröse Drüsenplatte entsteht, welche ihrerseits zwei Ausläufer, die als Verlängerungen der zu den Randorganen gehörigen Drüsengruppen aufgefasst werden müssen, nach vorn sendet. Bei *Ornithorhynchus* dagegen, bei dem nur zwei kleine, weit hinten liegende Randorgane vorhanden sind, finden sich um diese auch Drüsengruppen, welche mit der die Papillae vallatae umgebenden Drüsengruppe nicht zusammenhängen. Von um so grösserem Interesse ist der Umstand, dass von der die Papillae vallatae umgebenden serösen Drüsengruppe ein breiter Ausläufer von serösen Drüsen sich nach hinten erstreckt. Wenn wir nun bedenken, dass die Papillae vallatae der *Ornithorhynchus*-Zunge weit vorn liegen und dieses

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verhalten damit in Zusammenhang steht, dass offenbar der ganze hintere Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge stark nach vorn gewachsen ist, so erscheint es nicht unmöglich, dass auch hier früher die die Papillae vallatae umgebende seröse Drüsengruppe mit den serösen Drüsengruppen der Randorgane in Verbindung stand. Der nach hinten sich erstreckende breite Ausläufer der Drüsengruppe der Papillae vallatae würde dann einen Rest dieser Verbindung darstellen. Was sich bei *Echidna* über die Schleimdrüsen ermitteln liess, ist nicht hinreichend, um darauf Schlüsse zu bauen. Immerhin liess sich feststellen, dass bei *Echidna* unmittelbar hinter der zu den Randorganen der Zunge gehörenden serösen Drüsengruppe direct zur Oberfläche der Zunge mündende Schleimdrüsen vorkommen. Bei *Ornithorhynchus* konnte dies besser erforscht werden. Die vom Pharynx herkommende, an der Zungenwurzel gelegene Schleimdrüsengruppe erreicht weder die serösen Drüsengruppen der Randorgane, noch die die Papillae vallatae umgebende seröse Gruppe. Eine besondere Einrichtung besteht noch bei *Ornithorhynchus*, indem hier der ganze vordere Theil der Zunge bis zur Zungenspitze von Schleimdrüsen in dichter Lage erfüllt wird.

Wollen wir die Verhältnisse bei Marsupialiern und Monotremen vergleichen, so ergiebt sich, dass bei beiden die serösen Drüsen zwar in inniger Beziehung zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen (die Papillae fungiformes der Marsupialier ausgenommen) stehen, dass sie aber trotzdem manche Eigenthümlichkeiten in der Anordnung zeigen, welche nicht nur den beiden Gruppen, sondern jeder Species derselben ein besonderes Gepräge giebt.

Wie die bei den beiden Vertretern der Monotremen vorkommenden verschiedenen Verhältnisse ihr Verständniss in den Umbildungen, welche die Form dieser Zunge erfahren haben, wenigstens zum Theil finden, wurde schon ausgeführt. Gegenüber diesen Differenzen sind die bei den untersuchten Vertretern der Marsupialier unter einander bestehenden Differenzen nur klein zu nennen. Dementsprechend zeigen diese Marsupialier auch in der äusseren Form ihrer Zunge unter einander keine so grossen Differenzen, wie dies bei den beiden Monotremen der Fall war. Wir werden daher nicht fehlgehen, wenn wir in der Form der Zunge ein Moment sehen, welches auch die Form der Drüsengruppen mitbedingt. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so findet die verschiedene Form der Schleimdrüsenrandgruppen bei *Sminthopsis* und *Aepyprymnus* (siehe Fig. 9 und 14) in hohem Grade eine Parallele in der äusseren Form der Zunge. Natürlich ist es nicht die äussere Form der Zunge allein, welche das Verhalten der Drüse bedingt, sondern auch die Menge und Gruppirung der in der Zunge vorhandenen Musculatur (schon Gmelin betonte die Bedeutung des Faserverlaufes der Musculatur für die Drüsenanordnung). In dem drüsenreichen Vordertheile der *Ornithorhynchus*-Zunge finden wir verhältnissmässig wenig Musculatur, während die stark musculöse *Echidna*-Zunge im vorderen Theile der Drüsen ganz ermangelt; ferner folgen die Schleimdrüsenrandgruppen in ihrer Lage mit Vorliebe gewissen Muskelinterstitien, obwohl sie dadurch oft so fern von der Oberfläche zu liegen kommen, dass sie dieselbe nur vermittelst langer Ausführgänge zu erreichen vermögen. Dann machen sich für die Anordnung der Drüsengruppen alle jene Momente geltend, welche wieder ihrerseits die Configuration der Zunge beeinflussen, z. B. Tonsillen und Epiglottis. Alle diese Punkte, wie ja überhaupt die Raumverhältnisse, an welche sich die Zunge anzupassen hat, beeinflussen wieder ihrerseits die Configuration (vergl. auch das oben auf p. 147 f. über den Papillenwinkel Gesagte), ja unter Umständen sogar das Vorhandensein der Papillae vallatae und foliatae, so dass fast sämmtliche angeführten Punkte für die Topographie der serösen Drüsen nicht minder von Bedeutung sind wie für die der Schleimdrüsen.

Endlich haben wir für eine Beurtheilung der Entstehung der heutigen Lage der Zungendrüsen auch noch im Auge zu behalten, dass die Schleimdrüsen zweifellos (vergl. darüber das folgende Capitel) phylogenetisch ältere Organe als die serösen Drüsen darstellen. Altererbte Schleimdrüsen werden daher in ihrer ursprünglichen Lage durch in die Zunge neu eintretende (Gegenbaur) oder in der Zunge neu entstehende

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Elemente (z. B. Muskeln) in ganz anderer Weise beeinflusst worden sein als die jüngere Erwerbungen darstellenden serösen Drüsen, welche bei ihrer Entstehung eine hochentwickelte Musculatur (um bei diesem einen Beispiel zu bleiben) schon vorfanden und sich derselben anpassen mussten.

Bei *Manis javanica* endlich liegt die seröse Drüsengruppe, auf den engsten Raum beschränkt, weit vor der den hinteren Theil der Zunge einnehmenden Schleimdrüsengruppe. Wenn wir den die Papillae vallatae enthaltenden Theil der Zunge als festen Punkt annehmen, so können wir die Verhältnisse bei *Manis* am besten verstehen, wenn wir annehmen, dass der hinter diesen Papillen gelegene Theil der Zunge enorm gewachsen ist und so zusammen mit einem Wachsthum des vorderen Theiles der Zunge die langgestreckte Gestalt der Zunge und die merkwürdige Zersprengung der beiden Drüsengruppen bewirkt hat.

Die Phylogenese der Zunge und der Unterzunge der Säugethiere.

Die Unterzunge des Menschen und der Säugethiere hat durch GEGENBAUR (84, siehe dort die ältere Literatur) eine eingehende Schilderung erfahren. GEGENBAUR nimmt nur bei Beutelthieren, Prosimiern und einigen Primaten eine Unterzunge an.

Die Unterzunge der Prosimier ist nach GEGENBAUR durch grössere Selbständigkeit von jener der Beutelthiere unterschieden. Eine zweite Eigenthümlichkeit liegt in der Verhornung des Epithelüberzuges.

Die Unterzunge der Beutelthiere ist nach GEGENBAUR vor allem durch geringere Freiheit ausgezeichnet. Das Organ ist in der ganzen Länge der Unterfläche angeschlossen, man kann sagen, es sei mehr in die Zunge übergegangen. Eine mediane Falte ist immer stark ausgeprägt. Sie trägt jedoch keine dicke Hornschicht (wie bei Prosimiern), sondern zeigt sich, selbst bei grösserer Derbheit, doch mehr in Uebereinstimmung mit der Nachbarschaft. Die seitlichen Theile sind nur am Rande frei und bilden daselbst Schleimhautfalten. Am meisten sind sie frei bei *Dendrolagus*, weniger bei *Didelphys* und Anderen.

Der endlich unter den Primaten beim Schimpanse und dem Menschen sich treffende Befund ist zu verstehen als Unterzunge, aber in noch innigeren Beziehungen zur Zunge selbst. Sie hat hier den bei Prosimiern bestehenden, aber bei den Beutelthieren schon fehlenden Hornbeleg gänzlich verloren und stellt ein dreiseitiges Schleimhautfeld dar, welches nur seitlich, in der Plica fimbriata, die ursprüngliche Abgrenzung bewahrt hat und hier zuweilen auch noch als eine freie Schleimhautlamelle erscheint.

GEGENBAUR stellt sich vor, dass die Unterzunge ein tief stehenden Formen zukommendes Organ sei, welches sich bei Prosimiern selbständiger, bei Beutelthieren in geringerer Freiheit, bei den Primaten endlich nur als Rudiment erhalten hätte.

Die Unterzunge hat, schliesst GEGENBAUR, keine ersichtliche Function, ist also als rudimentäres Organ aufzufassen. Ihre Functionen wurden von der Zunge übernommen. Die Vergleichung der verschiedenen Befunde zeigt, dass die Unterzunge nicht so einfach reducirt wurde, sondern dass ihr Weg zu einem allmählichen Aufgehen in die Zunge leitet. GEGENBAUR kam so zu der Vorstellung, dass in der Unterzunge der Prosimier eine primitive Zunge sich erhalten habe, die durch einen hornigen Ueberzug und durch relativ geringere Beweglichkeit ausgezeichnet war. Sie erscheint so als Vorläufer des musculösen Theiles der Zunge, wenn wir Zunge und Unterzunge zusammen als ein einheitliches Organ betrachten. Von der Wurzel der primitiven Zunge und unter Verwendung der ihr zukommenden Muskeln bildete sich dann allmählich die Säugethierzunge zu dem musculösen Organe aus, dessen Beweglichkeit es functionell bedeutend über die primitive hornige Zunge erheben musste.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ueber den feineren Bau der Unterzunge der Beutelthiere sagt GEGENBAUR sehr wenig. Nur für *Didelphys* macht er folgende Angaben: Eine derbe Epithelschicht lässt die mediane Längsleiste ziemlich resistent erscheinen. Auf Querschnitten zeigt sich eine etwas verdickte, von der benachbarten Schleimhaut der Zunge auch durch eine stärkere Epithellage ausgezeichnete Schleimhautschicht. „Im Verhalten zur Musculatur ergab sich im Bereiche der Unterzunge das Vorwalten von longitudinalen, senkrechte Lamellen darstellenden Zügen, zwischen denen Bindegewebszüge verliefen. Die durch den Transversus linguae dargestellte Musculatur erstreckt sich nicht in die Unterzunge, deren seitliche Grenzen genau unterhalb der Enden der untersten transversalen Faserzüge liegt. Ob aber jene longitudinale Musculatur deshalb der Unterzunge zuzurechnen ist, ist aus diesem einzigen Befunde noch keineswegs zu entscheiden."

Später untersuchte GEGENBAUR (86) die Unterzunge der Prosimier mikroskopisch und findet in den Ergebnissen dieser Untersuchung den Beweis, dass in jenen Gebilden differente Zustände eines homologen Organs vorlägen, welches bei *Stenops* seine relativ grösste Ausbildung, bei *Tarsius* die relativ bedeutendste Rückbildung besitzt. *Lemur* steht zwischen beiden. Bei *Stenops* enthält die Unterzunge in ihrem „Kern" knorpelige Gebilde, also einen Stützapparat, welcher bei *Lemur* fehlt. Bei *Tarsius* haben sich dagegen einige Gewebsinseln erhalten, welche, wenn auch sehr beschränkt, doch an einzelnen Stellen deutlich Knorpelgewebe erkennen lassen. Andere Theile dieser Gewebsinseln bieten in ihren Elementen einen Anschluss an dieselben, neben dem Knorpel bei *Stenops* vorkommenden Befunde. Diese Thatsachen verweisen auf einen auch einmal bei *Tarsius* oder vielmehr bei dessen Vorfahren in der Unterzunge vorhanden gewesenen Stützapparat. Daraus wird wahrscheinlich, dass eine solche Stütze der Unterzunge den Prosimiern allgemein zukam.

Die mikroskopische Untersuchung hat auch die Anschauung GEGENBAUR's in hohem Maasse wahrscheinlich gemacht, dass die Unterzunge ein sich rückbildendes und nicht ein entstehendes Organ darstelle. Früher hatte GEGENBAUR (84) als hauptsächlichen Beweis hierfür vorgebracht, dass sich für die Unterzunge bei Prosimiern eine Function nicht erkennen lasse. Dagegen konnte eingewendet werden, dass eine solche Function vielleicht doch vorhanden und GEGENBAUR entgangen sein könnte. Nun aber weist GEGENBAUR nach, dass der Charakter des Knorpelgewebes in der Unterzunge nicht der eines sich neu bildenden Knorpels, sondern eines sich rückbildenden sei. Damit hat die ganze Frage ein anderes Gesicht bekommen gegenüber früher, als die Beweisführung nur auf makroskopische Vermuthungen gestützt war. Diese mikroskopische Beweisführung betreffend, die gut begründet erscheint und mit kurzen Worten nicht wiedergegeben werden kann, verweise ich auf die Originalarbeit GEGENBAUR's selbst. Hier möchte ich nur einen Umstand hervorheben, der für uns später von besonderer Bedeutung sein wird, nämlich dass bei dieser Rückbildung die Umwandlung von Knorpelzellen in Fettzellen, von Knorpelgewebe in Fettgewebe eine Rolle spielt. Mag man dies wörtlich nehmen oder nicht, das Wesentliche ist, dass sich an Stellen, an welchen sich früher Knorpelgewebe fand, später Fettgewebe findet. Noch habe ich zu erwähnen, dass GEGENBAUR einen Fortsatz, welchen das Basihyale oder der Körper des Zungenbeins bei den Sauriern in die Zunge aussendet, als Homologon des Unterzungenknorpels von *Stenops* betrachtet. Die Vögel stehen hinsichtlich ihres Os entoglossum aus entwickelungsgeschichtlichen Gründen ausser Betracht. Mit letzteren stimmt die Unterzunge von *Stenops* dadurch überein, dass sie ein mächtiger verhornter Epidermisüberzug überkleidet. Hier fährt GEGENBAUR fort: „Diese Uebereinstimmung ist dadurch etwas beeinträchtigt, dass bei den Vögeln die verhornte Epithelschicht auf der Oberfläche der Zunge mächtiger ist als auf der unteren. An der Unterzunge ist das umgekehrte Verhalten der Fall." Mir vorliegende Schnitte durch die Zunge vom Huhn nahe der Zungenspitze zeigen jedoch gerade an der Unterfläche eine ausserordentlich starke Hornschicht, so dass auch hier eine Uebereinstimmung im Sinne GEGENBAUR's besteht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Diese stark entwickelte Hornschicht unter der Zungenspitze, das sogenannte „Hornblättchen", ist übrigens schon länger bekannt und wurde von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern (84) für zahlreiche Vögel (so z. B. für *Sterna hirundo, Coturnix dactylisonans, Vanellus cristatus, Phasianus pictus, Columba palumbus, Tetrao tetrix*) abgebildet.

Auch bei *Lacerta* finde ich an den äussersten Enden der beiden Zungenspitzen eine Hornscheide.

Die Unterzunge im Ganzen kann nach Gegenbaur weder von der Zunge der Vögel noch von jener der Reptilien abgeleitet werden, sondern nur von einem tiefer stehenden Zustande, aus welchem auch die heutigen Sauropsiden hervorgegangen sind (von der Saurier-Zunge nicht, weil Musculatur in der Unterzunge fehlt, von der Vogelzunge nicht, weil der Knorpel entwickelungsgeschichtlich nicht entspricht).

Der hintere dem Zungenbeinkörper benachbarte Theil der primitiven Zunge würde in die neu gebildete Muskelzunge übergegangen sein. „Wir hätten also die Muskelzunge nur in beschränktem Sinne eine Neubildung zu nennen, ebenso wie die ursprüngliche Zunge nur theilweise mit ihrem vorderen Abschnitte sich rückgebildet hat. Eben dieser Theil stellt dann die Unterzunge vor. Dass dieses Rudiment dann keine eigene Musculatur besitzt, wird durch jene Annahme begreiflich, dass eben die Musculatur der primären Zunge in die Muskelzunge übergegangen ist."

Als Vermuthung fügt Gegenbaur hinzu, dass die nur theilweise Einbeziehung der primitiven Zunge in die Muskelzunge durch deren Beschaffenheit (Hornschicht und Binnenskelet) bedingt war.

Was die Zunge selbst anlangt, so werden eine Reihe von Angaben Gegenbaur's für uns von Interesse sein. So beschreibt derselbe einen unter dem Septum laufenden Fettzellenstrang bei *Stenops*. Derselbe enthält eine Arterie und liegt im Bindegewebe, welches nach unten sich direct zur Unterzunge erstreckt. Der Strang zeigt eine eigene Bindegewebshülle. Gegenbaur denkt daran, dass man den Strang für die sogenannte „Lyssa" halten könnte. Da mit dem letzteren Namen sehr mannigfaltige, verschiedenartig zusammengesetzte Theile belegt werden, zieht Gegenbaur vor, diese Bezeichnung vorläufig nicht in Gebrauch zu nehmen.

Aus zahlreichen weiteren Beobachtungen anderer Autoren über die Lyssa greift Gegenbaur eine die Maus betreffende Angabe von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern heraus. Gegenbaur findet hier einen Muskelstrang und vergleicht nun seinen Befund bei *Stenops* mit den von Prinz Ludwig Ferdinand gemachten. Es wäre sehr wünschenswerth, zu wissen, wie Gegenbaur diejenigen Theile deutet, welche bei anderen Thieren mit dem Namen Lyssa belegt werden. Doch ist mir keine spätere Arbeit Gegenbaur's bekannt geworden, in welcher über diesen Punkt eingehender berichtet wäre. Jedenfalls ist der Gedanke Gegenbaur's von Wichtigkeit, dass der Fettzellenstrang bei *Stenops* aus der Unterzunge, mit der er durch Bindegewebe verbunden ist, stammen möchte und aus letzterer bei der phyletischen Entstehung der Zunge in diese mit aufgenommen worden sei.

Wie schon oben erwähnt wurde, hat Gegenbaur (84) auch *Echidna* und *Ornithorhynchus* auf das Vorhandensein einer Unterzunge geprüft, jedoch mit negativem Resultat. Auch den vorderen Abschnitt der *Ornithorhynchus*-Zunge will er nicht als Unterzunge ansprechen, da dessen Unterfläche weiche Schleimhaut überkleidet und da äusserlich kein an die Lemuren sich anschliessender Befund besteht. Gegenbaur argumentirt nun folgendermaassen: Das Fehlen einer Unterzunge bei den Monotremen könne nicht als Grund gegen seine Hypothese eingewandt werden, da in den beiden heute lebenden Vertretern der Monotremen nur die Repräsentanten einer viel grösseren Abtheilung zu sehen sind, die in der Mehrzahl ihrer Formen uns nicht mehr erhalten ist. So ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass im Bereiche der Monotremen jenes in der Unterzunge rudimentär vorliegende Organ bestanden haben mag.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Später sagt GEGENBAUR (92) über die Unterzunge: Inwiefern sich die bei Marsupialiern und Prosimiern findende Unterzunge auf die Zunge der Monotremen beziehen lässt, ist höchst unsicher, da es sich bei einer Vergleichung nicht um einen Abschnitt der Zunge handeln kann, sondern um das ganze Organ. Dieses bietet aber so, wie wir es bei den Monotremen kennen, bedeutende Schwierigkeiten zur Vergleichung mit einem die Unterzunge tragenden Organe. GEGENBAUR hält daher für richtiger, diese Verhältnisse als eine offene Frage anzusehen, und nur das Eine zu betonen, dass durch das Bestehen einer Unterzunge im primitiven Zustande der Säugethiere im Bereiche des hinteren Abschnittes der Zunge Neugestaltungen des Organs sich abgespielt haben müssen.

Nach der Beschreibung J. NUSBAUM's (95) besteht die Lyssa beim Hunde aus einer bindegewebigen Kapsel, im Innern derselben finden sich transversale, transverso-oblique, longitudinale und obliquo-longitudinale quergestreifte Muskelfasern, lockeres Bindegewebe, Fettgewebe und im hinteren Theile Knorpelgewebe. Letzteres, öfters von Fett durchwachsen, befindet sich offenbar in der Rückbildung. NUSBAUM nimmt nun an, dass die Lyssa dem „Kern" der Unterzunge der Lemuriden, wie ihn GEGENBAUR beschreibt, entspricht. Die Kapsel fasst er als eine phylogenetisch secundäre Erscheinung auf. Dieselbe ist ein differenzirter Theil des Septum linguae. Den Fettzellenstrang GEGENBAUR's bei *Stenops* erklärt NUSBAUM für einen differenzirten Theil des Kernes, welcher secundär von dem unteren Theile des Septum linguae umgeben wurde.

Diese Befunde schildert eingehend in polnischer Sprache unter Beigabe von Abbildungen NUSBAUM (96); auch steht von MARKOWSKI eine in polnischer Sprache geschriebene Abhandlung in Aussicht. Jedem zugänglich sind dagegen zwei Abhandlungen von NUSBAUM und MARKOWSKI (96 und 97) in Band XII und XIII des Anatomischen Anzeigers. Die Resultate dieser Autoren an der Lyssa zahlreicher Säugethiere werden der folgenden Besprechung vielfach zu Grunde liegen. Aus dem theoretischen Theil sei hier vorausgeschickt, dass die beiden Autoren die GEGENBAUR'sche Theorie voll und ganz acceptiren und weiter ausbauen, indem sie alle von ihnen selbst, von GEGENBAUR und Anderen beschriebenen Bildungen, wie Lyssa, Fettzellenstrang, Kern der Unterzunge, auf ihre phylogenetische Entstehung prüfen. Sie sehen in denselben Stützorgane, die als Rest des Zungenknorpels des Hyoideum und der demselben angehörenden Musculatur in der Zunge niederer Wirbelthiere und in erster Linie der Reptilien betrachtet werden müssen. Hierher gehören: der sogenannte Kern in der Unterzunge des *Stenops*, die sogenannte Lyssa in der Zunge des Hundes, der Katze, der Insectivoren etc. In den meisten Fällen sind diese rudimentären Bildungen von einer aus dem Septum linguae stammenden Hülle secundär umgeben. Es ist auch möglich, dass gewisse Theile dieser rudimentären Bildungen von dem Hauptstrange sich trennen und von einer rückwärts sich bildenden, localen, strangförmigen Verdickung des Septum linguae mitgenommen und umhüllt werden (so der von GEGENBAUR beschriebene obere Fettzellenstrang in der *Stenops*-Zunge).

Wie ich in der vorausgehenden Besprechung der über die Unterzunge vorliegenden Literatur hervorgehoben habe, ist die Mehrzahl der neueren Autoren zu der Anschauung gelangt, dass die Säugethierzunge mit der Zunge niederer Vertebraten nicht direct homologisirbar ist, dass sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Theile der sich allmählich rückbildenden primitiven Zunge ihre Entstehung genommen hätte. Reste jener primitiven Zunge, besonders ihres Skelets und ihrer Muskeln, würden sich noch in verschiedenartigen Bildungen erhalten haben (so z. B. im Kern der Unterzunge mancher Prosimier [GEGENBAUR] und der Lyssa verschiedener Carnivoren und Insectivoren [NUSBAUM und MARKOWSKI]).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich werde im Folgenden zu schildern haben, welche Bildungen meine Untersuchungen an niederen Säugethieren als hierher gehörig erscheinen liessen. Anknüpfend daran werde ich zu prüfen haben, inwieweit meine Befunde die erwähnten Anschauungen der Autoren zu unterstützen, zu erweitern oder einzuschränken geeignet sind.

Ich glaube, dass ich dieser Aufgabe am besten gerecht werden kann, wenn ich die hauptsächlichsten in der Zunge vorkommenden Bildungen in der Weise bespreche, dass ich zunächst kurz die besonders in Betracht kommenden Bildungen zusammenstelle.

Bei *Ornithorhynchus* fand sich im hinteren Theile der Zunge hoch oben zwischen den beiden in die Zunge einstrahlenden Genioglossi ein wenig entwickelter Fettzellenstrang, dessen Fortsetzung im vorderen Theile der Zunge ein wohl entwickeltes Septum linguae bildete. Eine Lyssa war nicht vorhanden, ebensowenig war eine Bildung, welche GEGENBAUR's Unterzunge entsprechen würde, abgesetzt.

Bei *Echidna* war es mir nicht möglich, in der Querschnittserie, welche von der Zungenspitze bis hinter die Papilla vallata reichte, einen Fettzellenstrang oder gar Knorpel aufzufinden. Auch ein Septum fand sich hier nur im vordersten Theile der Zunge. Eine Unterzunge constatirte ich nicht.

Bei den untersuchten Beutelthieren fanden sich durchgehends Unterzungen, wie sie von GEGENBAUR bei anderen Beutelthieren beschrieben wurden. Bei den von mir untersuchten Species wechselte der Grad der Entwickelung dieser Bildungen sehr, und zwar in verschiedener Hinsicht. Einige hatten stark entwickelte Unterzungen mit weit vorspringenden Seitentheilen und bis zur Spitze der Zunge verfolgbar, in anderen Fällen war dieselbe kaum angedeutet. Bei den stärker entwickelten Unterzungen zeigte sich auf der Oberfläche eine starke Hornschicht, welche der von GEGENBAUR bei Prosimiern gefundenen an Dicke nicht nachsteht. Was den inneren Bau anlangt, so erwies sich die Unterzunge bei einigen Beutelthieren nur als eine reine Schleimhautfalte, welche keinerlei Stützorgane oder deren Rudimente, ebensowenig Muskeln enthielt. Bei anderen dagegen strahlten ins Innere der Unterzunge Muskelbündel ein, und in diesen Unterzungen fanden sich dann auch Bildungen, welche auf das frühere Vorhandensein von Knorpelinseln hinweisen (namentlich *Petaurus*). Ferner fand sich in der Zunge der Beutelthiere stets ein wohl ausgebildetes Septum, dagegen nichts von einem unmittelbar unter oder in dem Septum liegenden Fettzellenstrang oder sonstiger Andeutung einer Lyssa, wenn man nicht einen bei einigen Beutelthieren nahe der Zungenspitze unter dem Septum liegenden Muskel (Musculus impar inferior) als Andeutung einer solchen deuten will.

Bei *Manis javanica* endlich fand sich unter dem Septum eine Bildung, welche sich der Lage nach mit der Lyssa des Maulwurfes vergleichen lässt, durch die eminente Entwickelung vor allem seiner Hülle, dann der von der Hülle umschlossenen Musculatur und auch ihres aus Bindegewebe, Fettgewebe und einer starken Arterie bestehenden Kernes, sich von allen derartigen bei anderen Thieren beschriebenen Bildungen wesentlich unterscheidet. Dieselbe dürfte kaum als ein rudimentäres, sondern eher als ein functionell wichtiges Organ der Zunge zu deuten sein.

Es lässt sich danach zunächst sagen, dass die mikroskopische Untersuchung die Anschauung GEGENBAUR's bestätigt hat, dass bei Monotremen Verhältnisse, wie sie die Unterzunge von *Stenops* zeigt, nicht vorhanden sind. Bildungen, welche der Lyssa höherer Säugethiere entsprechen, fehlen gleichfalls in ausgesprochener Form bei Monotremen, sind dagegen bei *Manis javanica* höher ausgebildet als bei irgend einem anderen daraufhin mikroskopisch untersuchten Säugethier. Die Verhältnisse bei Marsupialiern endlich könnten zu verschiedenen Deutungen Anlass geben. Einmal könnte man daran denken, dass hier Reste eines Stützapparates vorhanden wären, wie sie nach GEGENBAUR der primitiven Säugethierzunge und der Unterzunge von *Stenops* gemeinschaftlich sind. Man könnte aber auch nur eine dem Fettzellenstrang bei *Stenops* analoge Bildung erkennen wollen, welche in diesem Falle, noch nicht wie dort hochliegend, sondern,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch tief in der Unterzunge liegend, ein ursprünglicheres Verhalten als bei *Stenops* zeigen würde. Man könnte endlich mit NUSBAUM, der in den beiden Gebilden bei *Stenops* ursprünglich eine einheitliche Bildung sieht, annehmen, dass bei den Beutelthieren eine Rückbildungserscheinung vorliege, welche nach ihrem Ort dem Kern der Unterzunge von *Stenops*, nach ihrer Art dagegen mehr dem Fettzellenstrang von *Stenops* entsprechen würde.

Nachdem ich so die von mir gemachten positiven Befunde aufgezählt und in Beziehungen zu den hergebrachten Theorien gesetzt habe, möge es mir gestattet sein, auf einige Punkte einzugehen, welche ich für die ganze Entstehung der Säugethierzunge für wichtig halte und welche von anderen Autoren theilweise übersehen und theilweise noch nicht genügend gewürdigt oder erst durch meine Befunde aufgedeckt wurden.

Stützorgane.

Als einer der schwierigsten Punkte für die Theorie GEGENBAUR's ist vorläufig der Umstand anzusehen, dass die Unterzunge von *Stenops* hinsichtlich ihres Skelets einen directen Vergleich mit der Zunge irgend welcher niederer Wirbelthiere nicht zulässt. GEGENBAUR selbst bezeichnet das Os entoglossum der Saurier als die nächstliegende Bildung. Gegen diesen Vergleich spricht zunächst das, dass bei den mir bekannten Sauriern das Os entoglossum nicht bis in den freien Theil der Zunge reicht, während bei *Stenops* der Knorpel bis nahe an die Spitze des freien Theiles der Unterzunge reicht. Dieser Umstand lässt sich in verschiedener Weise deuten. So liesse sich einmal denken, dass in der primitiven Zunge bei der gemeinschaftlichen Stammform das Os entoglossum gleichfalls bis zur Zungenspitze gereicht hätte. Bei den Sauriern würde sich dann der im freien Theile der Zunge liegende Abschnitt des Os entoglossum rückgebildet haben, während er sich in anderer Linie bis zu den Prosimiern hinauf erhalten hätte. Diese Annahme wird jedoch den Anhängern GEGENBAUR's wenig plausibel erscheinen, da dann die Unterzunge der Prosimier ein noch ursprünglicheres Gebilde darstellen würde, als wir jetzt schon nach GEGENBAUR's Theorie annehmen müssen, und zwar ein Gebilde, welches wir bei niederen Vertebraten umsonst suchen würden. Es liesse sich ferner annehmen, dass bei der gemeinschaftlichen Stammform von Sauriern und Prosimiern das Os entoglossum zwar nicht ins freie Zungenende gereicht hätte, dass dieses Einwachsen aber in der zu den Prosimiern führenden Linie, also in den Anfängen der Mammalier, erfolgt wäre. Und doch fehlt dieser Knorpelstab von den bekannten Mammaliern gerade den niedersten Formen. Die dritte Möglichkeit wäre endlich, anzunehmen, dass sich das Os entoglossum der Saurier und der Knorpelkern des freien Theiles der *Stenops*-Unterzunge thatsächlich (wie GEGENBAUR will) ganz entsprechen, und dass eben der bei Sauriern noch angewachsene Theil der Zunge bei höheren Formen frei geworden wäre. Diese einfache Annahme scheint zunächst die plausibelste, wenn man die Theorie GEGENBAUR's aufrecht erhalten will. Wir kommen aber damit auf einen Weg, der wieder Schwierigkeiten bringt. Es würde bei dieser Annahme ein grosser Theil der Unterfläche der *Stenops*-Unterzunge, zum mindesten der ganze median gelegene, stark verhornte Kiel, gar nichts Altererbtes, sondern etwas Neuerworbenes sein. Sämmtliche Schlüsse, welche GEGENBAUR auf das Bestehen dieses stark verhornten Kieles gründet, so z. B. dass er ein Hinderniss für die Aufnahme der Unterzunge in die Muskelzunge gebildet habe, würden stürzen, da ja zu jener Zeit, zu der sich die Aufnahme hätte vollziehen müssen, dieser Kiel noch gar nicht da war. Will man also diesem Gedanken folgen, so wäre der mittlere Theil (Kiel) der Unterfläche der Unterzunge von *Stenops* — und aus der Analogie im Bau schliesse ich dies auch für den verhornten Kiel der Unterfläche der Marsupialier-Zunge — keine alt-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ererbte Bildung, nicht ein Theil einer primitiven Zunge, welche die Säugethiere mit den Sauriern gemeinschaftlich hatten.

Nunmehr wende ich mich zu der Oberfläche der Unterzunge von Prosimiern und Marsupialiern. Es ist ja wohl nach GEGENBAUR's Theorie anzunehmen, dass diese Oberfläche der Oberfläche der primitiven Zunge entspräche. Zunächst könnte man daran denken, dass sich diese Oberfläche der Unterzunge von der Unterfläche der Zunge durch irgend welche Texturverhältnisse unterscheiden würde. Wir würden dabei an Texturverhältnisse denken, wie sie etwa die Zungenoberfläche niederer Wirbelthiere, also vielleicht von Sauriern oder Amphibien, zeigt. Wir würden vielleicht denken, dass dieses Organ z. B. Drüsen tragen könnte. Von allem dem finden wir jedoch nichts, vielmehr zeigt die Schleimhaut nur solche Charaktere, wie sie auch der Unterfläche der Zunge zukommt. Diesen Einwand hat GEGENBAUR schon entkräftigt, indem er darauf hinwies, dass es sich um ein nicht functionirendes Organ handelt, dessen Oberfläche, ständig von der Muskelzunge gedeckt, keine derartigen Eigenthümlichkeiten zeigen dürfte. Trotzdem kann ich mich von dem Eindruck nicht frei machen, dass die Oberfläche der Unterzunge (bei Marsupialiern, und auch soweit ich dies nach GEGENBAUR's Beschreibung für *Stenops* beurtheilen kann) nicht eine Oberfläche, sondern ein Stück einbezogener Unterfläche darstellt. Ich habe darauf mein eigenes Material von Schnitten durch Zungen niederer Wirbelthiere durchgesehen und fand, dass bei *Lacerta* beiderseits an der Unterfläche der Zunge Falten vorkommen, welche Bilder erzeugen ganz ähnlich denen, wie sie sich bei Beutelthieren finden, bei denen die Unterzunge nur wenig entwickelt ist. Aehnliche solche Einfaltungen zeigen sich auch bei anderen Sauriern, durch deren Zunge in dem Monumentalwerk von Prinz LUDWIG FERDINAND VON BAYERN Schnitte abgebildet sind. So z. B. ist dort auf Tafel XV, Figur 3 bei *Bronchocela* der das Os entoglossum enthaltende Theil der Zunge gegen den oberen Theil beiderseits durch eine tiefe Einziehung abgesetzt. Lassen wir eine derartige Falte durchschneiden, so würde die Oberfläche der so entstehenden, das Os entoglossum enthaltenden Unterzunge von Epithel der Unterfläche der Muskelzunge überkleidet. Zweifelsohne hat sich dieser Process etwas anders vollzogen, als wir dies an den bei den heute lebenden Reptilien sich findenden Verhältnissen abmessen können. Immerhin wäre es bei dieser Auffassung denkbar, dass die Oberfläche der Unterzunge nicht der Oberfläche der primitiven Zunge entspräche, sondern einem Stück ihrer Unterfläche.

Die im Vorausstehenden geschilderten Betrachtungen haben mich schliesslich dahin geführt, in der Unterzunge nicht eine rudimentäre Bildung eines tiefer stehenden Formen zukommenden Organes zu sehen, sondern nur eine Bildung, welche sich von der Unterfläche der Zunge bei verschiedenen Säugethieren mehr oder weniger vollständig abgeschnürt und in sein Inneres bei diesem Abschnürungsprocess Theile der ursprünglichen Zunge, so z. B. den Knorpelstab bei den Prosimiern, aufgenommen und sich selbst mannigfach weiterhin, so besonders durch Ausbildung einer derben Hornschicht an seiner Unterfläche, verändert hat. Die Muskelzunge der Säugethiere wäre dann nicht aus dem hinteren Theile der primitiven Zunge, sondern aus der ganzen primitiven Zunge hervorgegangen, wobei es nur in einzelnen Fällen (bei Marsupialiern in geringerem, bei Prosimiern in höherem Grade) zur Abtrennung einiger Theile der primitiven Zunge in Form einer Unterzunge gekommen wäre.

Die Frage, welche in der GEGENBAUR'schen Beweisführung so viel Raum einnimmt, warum wir bei Monotremen und fast allen höheren Säugethieren eine Unterzunge vermissen, dagegen bei Primaten schwach, bei Marsupialiern besser ausgebildet und in starker Entwickelung nur bei Prosimiern finden, lässt sich bei der von mir aufgestellten Theorie viel einfacher beantworten. Bei den niedersten Säugethieren lag das von einer mit den Reptilien (Sauriern) gemeinschaftlichen Stammform übernommene Os entoglossum nicht im

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

freien, sondern im angewachsenen Theile der Zunge. Dort wurde es rückgebildet entweder mehr oder weniger in loco oder unter Verschiebung nach oben bis unter das Septum. Diese Verschiebung nach oben ging Hand in Hand mit einer Veränderung in den übrigen Theilen der Zunge, welche vor allem dahin zielten, das Vorderende der Zunge freier beweglich werden zu lassen. Letzterer Zweck wurde vor allem durch zwei Vorgänge erreicht, einmal durch starke Entwickelung des Musculus longitudinalis linguae. Derselbe entstand an der Oberfläche der Zunge, griff allmählich auf die Seite und schliesslich bei Säugethieren auf die Unterseite der Zunge über, um endlich in der Medianlinie der Unterfläche zum Schluss zu kommen. Der zweite Vorgang war eine Ablösung des vorderen Theiles der Zunge von der Unterfläche. Endlich lief neben diesen Vorgängen noch eine Umwandlung weiter einher, welche schon länger begonnen hatte, bei der Mehrzahl der Säugethiere jedoch durch die zuvor geschilderten Vorgänge überholt wurde, das ist die Absetzung des unteren das Os entoglossum enthaltenden Theiles der Zunge. Wir müssen annehmen, dass sich diese Vorgänge zu jener Zeit abspielten, als sich die verschiedenen Ordnungen und sonstigen grösseren Gruppen der Säugethiere herausbildeten. Je nachdem der eine oder andere der geschilderten Vorgänge (Rückbildung des Os entoglossum, Einbeziehung desselben durch Höherlagerung, Uebergreifen des Longitudinalis linguae auf die Unterseite der Zunge, Vergrösserung des freien Theiles der Zunge, Absetzung des unteren Theiles der Zunge gegen den oberen) mehr prävalirte oder mehr zurücktrat, kam es zu den verschiedenen Zungenbildungen.

Bei der Mehrzahl der Säugethiere prävalirten Rückbildung des Os entoglossum unter Einbeziehung desselben durch Höherlagerung mit gleichzeitigem Uebergreifen des Longitudinalis linguae auf die Unterseite der Zunge mit Vergrösserung des freien Theiles der Zunge. Bei einigen Primaten spielte die Absetzung des unteren Theiles der Zunge neben den anderen Vorgängen eine so grosse Rolle, dass wir dieselbe in Spuren heute noch nachweisen können. Eine noch grössere Rolle spielte sie bei Marsupialiern, während hier die Einbeziehung des Os entoglossum durch Höherlagerung nicht bei allen Vertretern eine vollkommene ist. Bei Prosimiern endlich prävalirte die Absetzung des unteren Theiles der Zunge vom oberen dermaassen gegenüber den anderen Vorgängen (namentlich Einbeziehung und Rückbildung), dass im abgesetzten Theile (der Unterzunge) das Os entoglossum als Kern verblieb, dessen vollständige Rückbildung bis heute (*Stenops*) noch nicht erfolgt ist.

Während also nach GEGENBAUR die Unterzunge das primitive Organ ist, aus dessen hinterem Theile sich die Muskelzunge bildete, entstand nach meiner Ansicht die Muskelzunge aus dem ganzen primitiven Organ, indem sie einen Haupttheil desselben, das Os entoglossum, incorporirte (Mehrzahl der Säugethiere) oder eliminirte (*Stenops*). Um den Unterschied zwischen unseren Auffassungen besser erkennen zu lassen, stelle ich der Theorie GEGENBAUR's in kurzer Fassung die meinige gegenüber.

GEGENBAUR ist der Ansicht, dass die eigentliche Säugethierzunge mit den Zungen niederer Vertebraten nicht direct homologisirbar ist, dass sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem hintersten Theile der sich allmählich rückbildenden Unterzunge her ihre Entstehung genommen hat.

Demgegenüber bin ich der Ansicht, dass die eigentliche Säugethierzunge nicht aus dem hinteren Theile, sondern aus der ganzen Zunge niederer Säugethiere ihre Entstehung genommen hat, dass sie also einer solchen direct homologisirbar und nicht als neue Erwerbung aufzufassen ist, dass die Unterzunge dagegen nicht der Zunge niederer Säuger direct homologisirbar ist, dass sie also bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung darstellt, die wahrscheinlich aus dem unteren Theile der Muskelzunge ihre Entstehung genommen hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn so die Fassung meiner Theorie der Vorstellung, die sich GEGENBAUR u. A. gemacht haben, direct zuwiderläuft, so sind es doch viele Punkte, welche, von GEGENBAUR gefunden und bewiesen, ebenso gut zu meiner Theorie wie zu der von mir verworfenen GEGENBAUR'schen passen und in welchen wir also übereinstimmen. Vor allem sind wir darin einig, dass wir die Knorpelbildungen in der Unterzunge von *Stenops* als rudimentäre Bildung auffassen. Dann erkenne ich das grosse Verdienst GEGENBAUR's voll und ganz an, nachgewiesen zu haben, dass sich in und an der Säugethierzunge heute noch Bildungen finden, welche als Reste der Stützorgane der Zunge niederer Wirbelthiere aufzufassen sind.

Ferner nehme ich mit GEGENBAUR an, dass die Unterzunge von *Stenops* in manchen weiteren Theilen von der Zunge niederer Vertebraten stammt, doch entspricht sie nicht deren vorderem Theile, sondern hat sich an deren Unterseite gebildet. Es lässt die Unterzunge von *Stenops* sich nicht so von der Unterzunge niederer Vertebraten ableiten, dass wir sagen könnten, sie entspricht als Ganzes einem bestimmten Theile jener Zunge. Die Zunge niederer Vertebraten ist vielmehr als Ganzes in die Säugethierzunge übergegangen, und wir werden in den folgenden Capiteln die Entstehung der einzelnen Theile noch weiter zu prüfen haben, um so die Richtigkeit meiner Auffassung auf Grund weiterer Betrachtungen noch mehr zu befestigen.

Zuvor habe ich noch auf die Verhältnisse jener Organe des Stützapparates der Zunge einzugehen, welche, wie oben erwähnt, besonders von J. NUSBAUM und MARKOWSKI in den Kreis der GEGENBAUR'schen Theorie einbezogen wurden.

Sehr interessant sind die Aufklärungen, welche uns diese Autoren über den Zusammenhang zwischen dem ursprünglichen Skelet in der Zunge niederer Vertebraten und dem Septum linguale der Säugethiere und des Menschen gegeben haben. Der ursprünglich kapselförmige Bau des Septums lässt sehr wohl verstehen, wie dasselbe ursprünglich als eine Umhüllung der Skelettheile nebst zugehöriger Musculatur der niederen Wirbelthiere entstand, und dass es deren Reste späterhin beherbergt, und warum auch diejenigen in der Medianebene der Zunge gelegenen Stützgebilde, welche nicht als rudimentäre Bildungen, sondern als Neuerwerbungen aufzufassen sind, durch ihre Lage mehr oder weniger an das Septum gebunden bleiben. Was zunächst die positiven Angaben von NUSBAUM und MARKOWSKI betrifft, so habe ich bei den Vorarbeiten für den dritten Theil meines Lehrbuches Gelegenheit gehabt, einen beträchtlichen Theil derselben nachzuuntersuchen. Soweit ich dies thun konnte, kann ich die Angaben der genannten Forscher nur bestätigen. So habe ich z. B. die Lyssa in der Zunge des Hundes, des Maulwurfs (vergl. auch HESSE, 76), des Igels und der Maus studirt, habe auch im Septum des erwachsenen Menschen jene Bildungen gesehen, welche von den genannten Autoren als Residua des fettigen Inhalts des bei den Neugeborenen kapselförmigen Zungenseptums gedeutet werden. Es ist nun nicht meine Absicht, alle diese Fälle und weiteres von den genannten Autoren beigebrachtes Material darauf zu prüfen, ob es sich in diesen Anlagen wirklich durchgehends um Reste des Zungenstützskelets niederer Vertebraten handelt, um so mehr da ich dabei vielleicht manches, was in den mir unzugänglichen polnischen Abhandlungen der beiden Autoren schon eingehend gewürdigt ist, unnöthig wiederholen würde. Besonders ist es aber ein Gedanke dieser Autoren, der mir noch eine weitere Vertiefung zu erfordern scheint. NUSBAUM und MARKOWSKI schreiben: „Eine secundäre Erscheinung ist diejenige, dass das ganze Rudiment von einer derben, bindegewebigen, vom Septum linguae ursprünglich stammenden Hülle umgeben wird und somit physiologisch ein Stützorgan für die Zungenmusculatur bildet.“ Wenn ich diesen Satz weiter fassen soll, wie es speciell meine Befunde an *Manis javanica* fordern, wie es aber auch schon die bekannten Daten vom Maulwurf etc. begründen können, so würde er lauten: Die Lyssa mag wohl Reste des Stützskelets der ursprünglichen Zunge enthalten, sie mag auch aus Theilen (Septum) hervorgegangen sein, welche von diesem Stützskelet der ursprünglichen Zunge abzuleiten sind, so erscheint doch immerhin die Lyssa als ein Organ, das bei zahlreichen Säugethieren sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in eigenthümlicher Weise hoch entwickelt und so sehr von seinem ursprünglichen Charakter abweicht, dass wir in demselben geradezu eine Neuerwerbung der Säugethierzunge von functionell hoher Bedeutung zu sehen haben. Ob etwa bei *Dasypus*, wo MAYER (42) an der Zungenspitze scheerenartige Fasszangen beschreibt, oder bei welcher Gruppe der Säuger sonst die Lyssa ihre höchste Entwickelung erreicht hat und ob sie bei allen oder einigen der heute lebenden Gruppen in Rückbildung begriffen ist, ist um so schwieriger zu beantworten, weil in der Lyssa so sehr verschiedene Gewebe vorkommen, von denen manche einen entschieden rudimentären Charakter zeigen, während sich bei anderen Geweben derartige Merkmale nicht erkennen lassen. Unter den Thieren, welche ich selbst untersucht habe, erhielt ich namentlich von der Lyssa von *Manis javanica* den Eindruck, dass es sich hier nicht um ein rudimentäres, sondern um ein functionirendes Organ handelt. Es ist nicht gerade erforderlich, dass die Function, welche das Organ bei *Manis* hat, genau dieselbe ist, wie bei anderen Thieren, denen eine Lyssa zukommt, wenn auch immer der Gedanke naheliegt, dass die Function jene Thätigkeit der Zunge unterstützt, die sich auf die Gewinnung der Nahrung bezieht. Auch die starke, im Innern des Organes eingeschlossene Musculatur dürfte nicht nur als altererbtes Rudiment eine Bedeutung, sondern sich eben in Beziehung zur starken Entwickelung der Hülle so mächtig ausgebildet haben, wie sie ja auch durch eine starke Arterie in geeigneter Weise ernährt wird. Selbstverständlich müsste die mikroskopische Untersuchung auf eine grössere Anzahl von Edentaten-Zungen ausgedehnt werden, ehe es sich sagen lässt, ob Vermuthungen, wie sie MAYER (42; siehe die Wiedergabe seiner Anschauung im Literaturbericht) aussprach, dass es sich bei manchen Edentaten um nach Zangenart wirkende Organe handeln dürfte, richtig sind. Bei *Manis javanica*, wo solche Zangen fehlen, dürfte es sich jedenfalls auch um eine einfachere Function handeln.

Musculatur.

Die Musculatur der Zunge der untersuchten niederen Säugethiere schliesst einerseits an die Verhältnisse an, welche sich bei niederen Wirbelthieren finden, andererseits an diejenigen, welche bei höheren Säugethieren bestehen. Ich habe von einer Schilderung der Musculatur bei den im ersten Theile gegebenen Einzelbeschreibungen zunächst abgesehen, da für eine solche Schilderung detaillirtere Studien erforderlich sind, als ich sie an der Musculatur gemacht habe. Vor allem müsste dafür die Frage genau geprüft werden, woher die verschiedenen Muskeln stammen, welche die Schnittserie in der Zunge zeigt. Nur mit geringerer Sicherheit lässt das, was für die Zungenmusculatur anderer Wirbelthiere bekannt ist, auch eine Deutung des Befundes bei den von mir untersuchten Thieren zu. Bei der Wichtigkeit der Sache möchte ich immerhin versuchen, wenigstens das Hauptsächlichste, was ich die Musculatur betreffend gesehen habe, hier kurz zusammenfassend zu schildern.

Zunächst ist zu constatiren, dass bei allen von mir untersuchten niederen Säugethieren grosse Muskeln in die Zunge einstrahlen, welche ich nach ihrem Verlauf für den Hyoglossus und Genioglossus halten möchte. Bei *Ornithorhynchus* vertheilt sich der Hyoglossus allmählich in zahlreiche kleine Bündel, welche, unter der Oberfläche der Zunge liegend, einen Longitudinalis linguae (der auch selbständig entstehende Bündel haben mag) bilden, der sich bis zur Zungenspitze erstreckt. Schon im hintersten Theile der Zunge entspringt ein Transversus von dem wohl ausgebildeten Septum linguae. Vom oberen Rande des Septums zieht im hinteren Theile der Zunge ein dicker Muskelzug gerade nach oben (also senkrecht zum Verlauf des Transversus) an die Unterfläche des Sulcus medianus der Zunge. Von unten her tritt, gleichfalls senkrecht zur Verlaufsrichtung des Transversus stehend, der Genioglossus in die Zunge ein. Letzterer bildet in der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitte des hinteren Theiles der Zunge eine innige Durchflechtung mit dem Transversus. Gegen die Spitze des hinteren Theiles der Zunge spaltet sich das Septum in einen oberen Theil, der in den vorspringenden, die Papillae vallatae und die Hornplatten tragenden Zungentheil eingeht, dort aber bald endigt, und einen unteren Theil, der in den vorderen Theil der Zunge bis in die Nähe von deren Spitze zieht, nicht überall stark entwickelt ist, an manchen Stellen eigentlich nur als Vereinigungsstelle der Transversusbündel erkennbar, an anderen Stellen deutlicher hervortretend. Im vorderen Theile der Zunge bildet der Hyoglossus anfänglich eine mehr compacte Masse, die aber weiterhin durch die hier mehr radiär zur Oberfläche tretenden Transversus- resp. Radialiszüge in Longitudinalisbündel zersprengt wird. Letztere sind im ganzen vorderen Theile am Zungenrücken weniger entwickelt als an der Unterseite. Im Ganzen scheint der Genioglossus weniger stark entwickelt zu sein, als bei höheren Säugethieren, wodurch ein Anschluss an die Zunge niederer Wirbelthiere gegeben ist, während das entwickelte Septum die *Ornithorhynchus*-Zunge dem Säugertypus anschliesst.

Bei *Echidna* ist das Septum im hinteren Theile der Zunge und ebenso wieder an der Spitze wohl ausgebildet, während es im ganzen langen wurmförmigen mittleren Theile der Zunge fehlt. Der von hinten in die Zunge eintretende Hyoglossus wird durch vom Septum allseitig (namentlich nach der Seite und nach oben) zur Oberfläche strahlende Binnenmusculatur in einzelne Längsbündel zerlegt, so dass namentlich unter dem mit den grossen mechanisch wirkenden Papillen besetzten Rückenschild ein aus starken Bündeln bestehender Longitudinalis sofort in die Augen springt. Der den unteren Theil der Zunge einnehmende ungegliederte Theil des Hyoglossus beginnt schon hier sich mit einer Ringschicht zu umgeben. Im mittleren Theile der Zunge findet sich auf dem Querschnitt nur jederseits ein rundlicher Muskelstrang, der je aus einem Kern von längs verlaufender und einer Scheide von ringförmiger Musculatur besteht. Erstere dürfte wohl von hinten her kommende Hyoglossus-Musculatur sein. Die Zusammensetzung der Scheide ist dagegen schwieriger zu verstehen. Zu der dieselbe bildenden ringförmig verlaufenden Musculatur sah ich einmal Züge von dem von unten in die Zunge eintretenden Genioglossus kommen. Dann entsprangen kleine Bündel von dem median gelegene Blutgefässe umschliessenden Bindegewebe, offenbar Reste der weiter hinten und vorn vorhandenen, dort von dem hier fehlenden Septum entspringenden Binnenmusculatur. Endlich trennen sich von Stelle zu Stelle von den beiden längs verlaufenden Muskelsträngen selbst Bündel ab und gehen, die Verlaufsrichtung ändernd, zuerst in schräger Richtung, dann ringförmig verlaufend in die Scheide über. An manchen Stellen scheint die ganze Längsmusculatur dies zu thun, und man sieht dann in der Mitte des Bündels einen zuerst kleinen, dann rasch wachsenden Kern von Längsmusculatur auftreten, der einige Schnitte später wieder sein ursprüngliches Caliber zeigt. Nahe der Zungenspitze überwiegt zunächst die Scheide an Dicke über den umschlossenen Längsstrang und lässt dann periphere Längsbündel entstehen, welche ihrerseits von Muskelbündeln, die von dem hier wieder auftretenden Septum ausgehen, abgetheilt werden. Ein Verhalten, wie es die Musculatur der *Echidna*-Zunge im mittleren Theile dieser Zunge zeigt, ist mir für höhere und niedere Wirbelthiere nicht bekannt. Am meisten zeigt es noch Aehnlichkeit mit dem Verhalten der Musculatur in der Zunge mancher Reptilien (Ophidier und Lacertilier, vergl. z. B. Minot [80] und Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern [84]), wenn auch bei den Reptilien die beiden Stränge nicht so scharf von einander geschieden sind, wie bei *Echidna*, sondern die ringförmige Scheide mehr ein beide Stränge gemeinschaftlich umschliessendes Organ darstellt. Jedenfalls garantirt eine derartige Einrichtung eine so vielseitige Bewegungsmöglichkeit, wie sie die Zunge dieser Thiere aufweist. Unter den höheren Säugethieren würden der bei *Echidna* im mittleren Theile der Zunge beschriebenen Anordnung der Musculatur Bilder am nächsten stehen, wie sie Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern für einen Vertreter der Edentaten, nämlich *Myrmecophaga tetradactyla*, beschrieben und abgebildet hat, indem es hier im hinteren

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Theile der Zunge gleichfalls zu einer Scheidenbildung kommt. Trotzdem dürfen wir die Scheidenbildung bei Edentaten (*Myrmecophaga*), Monotremen (*Echidna*) und einigen Reptilien nicht von einander ableiten wollen, da sie den anderen Vertretern dieser Gruppe fehlen. Wir haben also in dem Fehlen des Septums, wenn es mit Scheidenbildung verbunden ist, für die Säuger nicht an ursprüngliche Verhältnisse, sondern an secundäre Abänderungen zu denken. Dass das Septum linguae den Säugethieren allgemein typisch zukommt, beweist der Umstand, dass es sich bei beiden Monotremen (bei *Echidna* wenigstens nahe der Zungenspitze) trotz anderweitiger Abänderungen erhalten hat.

Wenn in der Zunge der Monotremen die Musculatur manche Abweichung von dem Verhalten höherer Säugethiere zeigte, so ist dies weniger bei den Marsupialiern der Fall. Besonders das Septum mit seiner von ihm ausstrahlenden Binnenmusculatur ist bei Marsupialiern schon hoch entwickelt. Der Antheil, welchen der Genioglossus an der Zusammensetzung der Zungenmusculatur hat, dürfte nicht die Grösse erreichen, wie bei manchen höheren Säugethieren. Einige Beobachtungen, welche ich an meinem Material machte, und die mir zuerst neu zu sein schienen, hat genauere Untersuchung entweder als nicht charakteristisch für Beutelthiere erwiesen, oder sie waren, wie das Literaturstudium ergab, schon von Anderen erwähnt. Vielleicht dürfte es von Interesse sein, wenigstens auf eine Bildung näher einzugehen, welche sich bei Monotremen nicht beobachten liess und daher erst von Beutelthieren an aufzutreten scheint. Es handelt sich um den von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern für *Macropus major* und andere Säugethiere (z. B. *Sus domestica* und *Cervus capreolus*) abgebildeten Musculus longitudinalis proprius, welchen Nusbaum und Markowski Musculus impar benennen. Dieser unpaare, über dem Septum linguae direct unter der Zungenoberfläche gelegene Muskel kommt allen von mir untersuchten Beutelthieren (*Dasyurus*, *Petaurus*, *Phalangista*, *Phascolarctus*, *Aepyprymnus*, *Sminthopsis*) zu (siehe Fig. 50), ebenso zahlreichen höheren Säugethieren, z. B. verschiedenen Insectivoren, Ruminantiern, Chiropteren, und ist selbst beim Menschen angedeutet. Nusbaum und Markowski wollen den Musculus impar linguae als Homologon der longitudinalen Muskelfasern in der Lyssa des Hundes und des Maulwurfes betrachten und erklären denselben für eine rudimentäre Bildung. Ich kann mich mit dieser Auffassung nicht ganz einverstanden erklären. Die von Nusbaum und Markowski von Stützorganen (und deren Musculatur) der Zunge niederer Wirbelthiere abgeleiteten Bildungen liegen allgemein unter dem Septum oder im Septum, der Musculus impar aber über dem Septum. Er entspricht vielmehr einem besonders entwickelten medianen Theile des die Zunge mantelartig umhüllenden Longitudinalis. Dieser Muskel wird auch von Gegenbaur bei *Stenops* beschrieben, und es scheint mir die Deutung Gegenbaur's mit der meinigen und nicht mit der Nusbaum's und Markowski's übereinzustimmen. Zudem wäre es nicht recht verständlich, wie der Muskel beim Maulwurf aus der die Lyssa umschliessenden Hülle heraus und nach oben über das Septum, das nach diesen Autoren doch einen kapselartigen Bau haben soll, zu liegen käme. Bei Thieren, bei welchen die Bündel des Longitudinalis superior weit nach vorn in die Zungenspitze reichen, erscheint der Musculus impar von den übrigen Bündeln des Longitudinalis weniger scharf abgesetzt, dort aber, wo alle anderen Longitudinalisbündel früher aufhören und nur der Impar bis zur Zungenspitze reicht, entwickelt sich derselbe stärker, da er als einziger oberflächlicher Längsmuskel die Function des ganzen Longitudinalis, soweit er dies vermag, zu erfüllen hat. So verhält es sich, wie gesagt, bei Beutelthieren. Bei *Phascolarctus* und *Phalangista* sah ich einen ähnlichen, wenn auch nicht so scharf abgesetzten, unpaaren Längsstrang auf der Unterseite des Septums nur im Bereiche der Zungenspitze verlaufen. Was die Endigung des Longitudinalis impar superior anlangt, so ist derselbe nach Nusbaum und Markowski beim Schwein vorn und hinten zugespitzt. Bei den von mir untersuchten Thieren, namentlich den Beutelthieren, löste sich der Strang an der Spitze der Zunge in einzelne kleinere Muskelfaserbündel allmählich auf, welche in die Umgebung ausstrahlten. Auch beim Igel strahlt er in die Zungenspitze aus.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Am hinteren Ende entstand der Muskel bei Beutelthieren gleichfalls dadurch, dass sich mehrere kleinere Bündel zu einem Strang vereinigten, doch konnte ich nicht sicher entscheiden, ob letztere dort ihren Ursprung hatten oder weiter her aus anderen Längsbündeln kommen, und wie weit sie schliesslich dem Hyoglossus oder selbständigen Longitudinalisfasern entstammten.

Was endlich *Manis javanica* anlangt, so zeigt die Zunge dieses Thieres in seiner ganzen Länge ein gut entwickeltes Septum, welches erst im vorderen Theile der Zunge, dort, wo die Lyssa auftritt, durch letztere eine räumliche Beschränkung von unten her erfährt. Vom Septum aus strahlen nach allen Seiten Muskelzüge (siehe Fig. 56, 57 und 58) gegen die Peripherie und bilden so Räume, in welchen die die Zunge mantelartig umhüllenden Züge des Longitudinalis verlaufen. So verhält sich die Zunge bis nach hinten noch weit über die Stelle hinaus, an der die 3 Papillae vallatae liegen. Wie sich dies dort verhält, wo Genioglossus und Hyoglossus in die Zunge eintreten, ob sich da die Verhältnisse mehr an die von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern bei *Myrmecophaga tetradactyla* oder bei *Dasypus novemcinctus* geschilderten anschliessen, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls nähert sich im vorderen Theile der Zunge die Anordnung bei *Manis* mehr der von *Dasypus*.

Die in der vorausgehenden Betrachtung beschriebene Anordnung der Musculatur in der Zunge niederer Säugethiere hat keine Schwierigkeiten für die Ableitung der Säugethierzunge aus der ganzen Zunge niederer Wirbelthiere ergeben. Als charakteristisch haben sich unter anderem erwiesen das Auftreten eines Septum linguae von den niedersten Säugethieren an, wodurch die selbständige Binnenmusculatur der Zunge, die aus der Zunge niederer Wirbelthiere übernommen wurde, Ansatz und damit kräftigere Entfaltung fand. Ferner ist der von der Längsmusculatur schon bei niederen Wirbelthieren an der Oberfläche und den Seitentheilen der Zunge gebildete Mantel bei Säugethieren ventral zum Schluss gekommen. Letzteres Verhalten dürfte für diejenigen Anschauungen, welche ich oben über die Umbildung des Zungenskelets ausgesprochen habe, von besonderer Bedeutung sein. Damit, dass die Zunge ventral durch die Musculatur zum Abschluss kam und nicht mehr mit ihrem vorderen Theile am Boden der Mundhöhle haftete, musste sie sich auch von den dort liegenden Skelettheilen emancipiren. Dies geschah entweder, indem die Skelettheile ins Innere des Muskelmantels aufgenommen und dort, weil der freien Bewegung hinderlich, rückgebildet oder in geeignetere Bildungen umgewandelt wurden oder, indem sie von der Unterseite der Zunge abgeschnürt wurden, am Boden der Mundhöhle liegen blieben oder dort weitere Umwandlungen erfuhren, deren hervorragendstes Zeugniss die *Stenops*-Unterzunge heute noch darstellt.

Schleimhautbildungen, besonders Drüsen.

Nachdem im Vorausgehenden dargestellt worden ist, in welcher Weise wir uns das Hervorgehen der Stützorgane und der Muskeln der Säugethierzunge aus einer niederen Vertebraten zukommenden primitiven Zunge zu denken haben, bleiben endlich noch zu betrachten die Bildungen der Schleimhaut und ihres Epithels und unter letzteren besonders die Drüsen.

Am kürzesten können hier behandelt werden die Papillen der Zunge. Von den beiden Arten derselben ist die eine Art, der eine mechanische Function zukommt, für die Säugethiere auf ihre Entstehung schon geprüft worden (siehe oben Capitel: Mechanisch wirkende Papillen), und es hat sich ergeben, dass alle hierher gehörigen Papillen aus einer einfachen Epithelwucherung über einer Bindegewebspapille entstanden zu denken sind. Jede Anknüpfung an die Verhältnisse bei niederen Vertebraten fehlt zur Zeit noch für die grösseren Geschmacksknospen tragenden Papillen, wie die Papillae vallatae und foliatae. Immerhin lässt

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sich ein Umstand hervorheben, der für uns von Interesse ist. Es hat sich ergeben, dass Papillae vallatae und Papillae foliatae (siehe das Capitel: Geschmacksknospentragende Papillen) auch den niedersten Säugethieren zukommende Bildungen sind, ebenso die zu denselben gehörigen serösen Drüsen. Den niederen Vertebraten fehlen dagegen sowohl diese grossen Papillen, wie die serösen Drüsen. Anders verhält es sich dagegen mit den Schleimdrüsen. Diese kommen in der Zunge sowohl der Säugethiere als auch zahlreicher niederer Vertebraten vor. Und damit sind wir zu einem Gebiet gelangt, das für unsere Betrachtung fruchtbringend sein wird. Wenn wir in den grossen Papillen und den serösen Drüsen alte, der gemeinschaftlichen Stammform für alle Säugethiere zukommende Bildungen zu sehen haben, so haben wir in den Schleimdrüsen viel ältere Bildungen zu sehen, welche zweifellos auch solche Thiere besassen, die den Säugethieren mit niederen Thieren, z. B. Reptilien, zusammen als gemeinschaftliche Stammformen zukommen. Ist ja doch Gegenbaur (92) geneigt, die Zunge als Drüsenorgan entstehen zu lassen. Er sieht in der Drüsenbildung der Zunge eine Vorbedingung für die Muscularisirung derselben. Es wäre allerdings ein unsicherer Weg, wollte man versuchen, die einzelnen bei niederen Wirbelthieren in der Zunge auftretenden Drüsenbildungen bis zu den Säugethieren herauf zu verfolgen. Eher erscheint es möglich, zu untersuchen, welche Theile der Zunge es sind, die der vorwiegende Sitz von Schleimdrüsen sind, und daraufhin einen Vergleich zu stützen. Bei zahlreichen Amphibien trägt die ganze Oberfläche der Zunge Drüsen. Wenn wir nun die Säugethierzunge aus verschiedenen Gründen nicht ohne weiteres von der Amphibienzunge ableiten können, so erscheint doch der Umstand von Wichtigkeit, dass bei gewissen niederen Formen die ganze Oberfläche der Zunge Drüsen tragen konnte, und dass diese Einrichtung eine anerkannt functionell bedeutungsvolle war. Besteht nun die Möglichkeit, dass auch die Zungenoberfläche der primitiven Zunge, aus der die Säugethierzunge hervorgegangen ist, früher einmal in ganzer Ausdehnung der Oberfläche Drüsen trug? Wenn sich dies auch schwer beweisen lässt, so scheint es doch nicht ausgeschlossen. Wie verhalten sich in dieser Beziehung die Reptilien? Die Reptilienzunge ist im Vergleich zur Zunge höherer Amphibien im Allgemeinen drüsenarm. Doch giebt es einige Ausnahmen, so finden sich bei gewissen Schildkröten drüsenreiche Zungen. Ganz besonders drüsenreich ist aber die Zunge mehrerer Crassilinguier. Dieser Fund von Prinz Ludwig Ferdinand von Bayern ist für meine Darlegung von höchster Bedeutung. Wer die Figur eines Querschnittes durch die Zungenspitze von *Bronchocela*, welche sich im Werke des Genannten auf der Tafel XV findet, mit dem von mir gezeichneten Querschnitt durch den vorderen Theil der *Ornithorhynchus*-Zunge (siehe meine Figur 33) vergleicht, wird über die Aehnlichkeit, welche die beiden Zungen hinsichtlich ihres Drüsenreichthums zeigen, geradezu erstaunt sein. Wer dann die in jenem Werke gegebene Beschreibung der Crassilinguier-Zunge überliest und mit dem, was von mir für die *Ornithorhynchus*-Zunge und für die Beutelthiere beschrieben wurde, vergleicht, muss finden, dass die Zunge niederer Säugethiere (auch höhere gehören hierher, besonders die Chiropteren, auch der Mensch) gerade hinsichtlich ihres Drüsenreichthums übereinstimmt. Da nun nach Gegenbaur die Muskelzunge zunächst als Drüsenzunge entstand und da wir bei niederen Wirbelthieren wie bei den Säugethieren die Zunge drüsenreich finden, so muss es erlaubt sein, diese Drüsenbildungen als Basis eines Vergleiches zu benützen. Aus den oben erwähnten Gründen kommen bei den Säugethieren für diesen Vergleich nur die Schleimdrüsen in Betracht.

Die oben geschilderten Resultate haben ergeben, dass bei Beutelthieren die Schleimdrüsen vornehmlich die Zungenwurzel, den Rand der Zunge in seinem hinteren Theile und die Seiten- resp. Unterfläche der Zunge bis nach vorn in das Gebiet der Unterzunge (welche selbst jedoch bei Beutelthieren keine Drüsen enthält) bedecken. Es bilden die Schleimdrüsen so einen Ring um die Zunge. Aehnliches Verhalten zeigen auch mehr oder weniger ausgesprochen zahlreiche höhere Thiere. Namentlich sind es die Fledermäuse, bei denen die Drüsen an der Unterseite der Zunge weit nach vorn reichen, und ich kann die Schilderung von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gegenbaur, der bei *Rhinolophus* Drüsen sogar noch an der Unterfläche des freien Theiles der Zunge ausmünden sah, auf Grund eigener Untersuchung bestätigen. Auch die Nuhn'sche Drüse an der Unterfläche der Spitze der Menschenzunge gehört hierher. Dieses Verhalten scheint mir meine obige Annahme, dass die Säugethierzunge ursprünglich in ihrer ganzen Ausdehnung ein drüsentragendes Organ war, zu unterstützen. Wir haben gute Gründe, zu verstehen, warum der drüsenfreie Theil der Säugethierzunge drüsenfrei geworden ist. Im drüsenfreien Theile der Säugethierzunge liegen diejenigen papillären Bildungen, welche ich als mechanisch wirkende bezeichnet habe, und es ist das Auftreten dieser Bildungen an Stelle der Drüsenbildungen für diesen Theil der Säugethiere ganz in Uebereinstimmung mit der Function dieses Zungentheils. Wenn wir mit Gegenbaur in der spätesten Phylogenese (d. h. also jedenfalls bei den Säugern) der Zunge die Drüsen dem zur vollständigen Herrschaft gelangten musculösen Antheil am Zungenaufbau sich unterordnen sehen, so werden wir diese Vorstellungen auch auf obige Frage mit Nutzen anwenden können. Bestimmte Theile der Zunge werden durch Muskelwucherung eine grössere räumliche Ausdehnung erreichen, andere werden mehr ursprüngliche Verhältnisse bewahren. Und letzteres werden diejenigen Theile sein, in denen Drüsen über Muskeln überwiegen, also Zungenwurzel, hinterer Theil des Seitenrandes und Unterfläche der Zunge. Damit komme ich zu dem Schlusse, dass der um die Säugethierzunge an der Basis von der Oberfläche zur Unterfläche verlaufende Drüsenring denjenigen Theil darstellt, der Eigenschaften der primitiven Säugethierzunge besonders bewahrt hat.

Aber auch diese Fassung muss dem einzelnen Falle angepasst werden. Wie oben ausgeführt wurde, sehe ich die 3 Papillae vallatae sammt ihren serösen Drüsen als verhältnissmässig späte, jedoch allen Säugern gemeinsame Bildungen an. Dieselben liegen meist bei Säugethieren an der vorderen Grenze des ursprünglichen (von Schleimdrüsen bedeckten) Zungentheiles. Bei *Ornithorhynchus* sind dieselben dagegen so beträchtlich nach vorn verschoben, dass sogar die bei *Echidna* und allen Marsupialiern bestehende Verbindung zwischen den serösen Drüsengruppen der Papillae vallatae und der Papillae foliatae zerrissen ist. Dies geschieht durch Muskelwachsthum in dem hinter den Papillae vallatae gelegenen Zungentheil. In noch höherem Grade sehen wir ein solches Wachsthum im hinteren Zungentheil bei *Manis javanica*, wo die Strecke zwischen den 3 Papillae vallatae und der Schleimdrüsengruppe fast zur Länge des ganzen davor gelegenen Zungentheiles auswächst.

Zusammenfassung der Resultate.

Der Monotremen-Zunge (*Echidna* und *Ornithorhynchus*) kommen 2 Papillae vallatae zu (gegen Poulton, der 4, und Gegenbaur, der gar keine solchen annimmt). Die Papillae vallatae der Monotremen stimmen mit den gleichnamigen Organen höherer Säugethiere in Bau und Function überein, auch darin, dass sie, obwohl in Höhlen liegend, an ihrer Oberfläche der Geschmacksknospen ermangeln (gegen Poulton).

Die Geschmacksknospen der Geschmackspapillen der Monotremen stimmen mit denen höherer Säugethiere in hohem Grade im Bau überein, sie liegen (gegen Poulton) weder subepithelial noch enthalten sie Blutgefässe. Sie liegen bei *Ornithorhynchus* in der Regel auf sie schalenförmig umfassenden Bindegewebspapillen und zeigen bei beiden Monotremen Stiftchenzellen und Stützzellen, auch wohlausgebildete v. Ebner'sche Knospengrübchen, welche letztere bei *Echidna* grösser sind als bei anderen Säugethieren und welche auch bei Marsupialiern nachgewiesen werden konnten.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die von POULTON bei Marsupialiern, denen stets 3 Papillae vallatae zukommen, nachgewiesene spitzige Form dieser Papillen ist bei diesen Thieren ein häufiges Vorkommniss. Dabei handelt es sich jedoch nicht um eine ursprüngliche Bildung, wie POULTON annimmt, sondern um eine secundäre Umänderung. Ebensowenig besteht ein Grund, in dem Umstande, dass die Papillae vallatae von *Manis javanica* und bei den Monotremen unter Höhlenbildung in die Tiefe rücken, eine ursprüngliche Einrichtung zu sehen.

Randorgane (Papillae foliatae) kommen Monotremen ebenso wie Marsupialiern zu, entstehen also nicht, wie POULTON annimmt, erst bei Marsupialiern. Auch besteht kein haltbarer Grund, mit POULTON und TUCKERMAN anzunehmen, dass die Papillae foliatae aus Schleimdrüsen-Ausführgängen hervorgehen. Die Randorgane (Papillae foliatae) sind bei *Echidna* stärker entwickelt als bei *Ornithorhynchus*.

Die Hornzähne der Monotremen-Zunge haben sich bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* je für sich in verschiedener Weise aus dem allen Säugethieren gemeinsamen papillären Bau der Zungenschleimhaut herausgebildet. Die *Ornithorhynchus* ausserdem zukommenden beiden Hornplatten sind nicht wie die Hornzähne papilläre Bildungen, sondern verhornte Epithelbildungen eigener Art, bei deren Bildung die Epithelschicht nicht nur einer Papille, sondern der gesammten Schleimhaut betheiligt ist. Die Hornplatten des *Ornithorhynchus* entsprechen also nicht (gegen GEGENBAUR) den Hornzähnen von *Echidna*.

Schleimdrüsen und, zu den Geschmacksknospen tragenden Papillen in Beziehung stehende, seröse Drüsen kommen auch den niedersten Säugethieren zu. Die Schleimdrüsen sind phylogenetisch älter als die serösen Drüsen.

Die Topographie der Zungendrüsen ist durch sehr verschiedene Factoren (so z. B. Form der Zunge und der der Zunge benachbarten Organe, Anordnung der Zungenmusculatur, für die serösen Drüsen Lage der zugehörigen Geschmackspapillen) bedingt. Noch in Betracht kommt, dass die, phylogenetisch altererbte Bildungen darstellenden, Schleimdrüsen erst später durch die in die Zunge eintretende Musculatur beeinflusst wurden (GEGENBAUR), während die, phylogenetisch jüngere Bildungen darstellenden, serösen Drüsen bei ihrer Entstehung eine fertige Musculatur vorfanden und sich dieser räumlich anzupassen hatten.

In der Unterzunge mancher Beutelthiere (z. B. *Petaurus breviceps* var. *papuans*) kommt es zur Bildung eines eigenthümlichen grossmaschigen Gewebes, das Aehnlichkeit zeigt mit dem von GEGENBAUR in der Unterzunge von Prosimiern beschriebenen und als sich rückbildendes Stützgewebe aufgefassten Gewebe. Die Unterzunge zahlreicher Marsupialier trägt auf ihrer Unterfläche, namentlich im Bereich des sogenannten Kiels, eine stark entwickelte Hornschicht.

In der Zunge von *Manis javanica* findet sich ein verhältnissmässig stark entwickeltes Stützorgan (Lyssa), welches sich aus einer bindegewebigen Hülle und einem aus Muskelfasern, Bindegewebe und Fettgewebe bestehenden und eine starke Arterie enthaltenden Kerne aufbaut. Wenn diese Lyssa zum Theil auch aus Rudimenten altererbter Bildungen herzuleiten sein mag, so hat sie sich doch bei *Manis* in eigenthümlicher Weise hoch entwickelt und weicht so sehr von dem ursprünglichen Charakter ab, dass wir in derselben geradezu eine Neuerwerbung von functionell hoher Bedeutung zu sehen haben.

Die vergleichende Betrachtung der einzelnen die Zunge höherer und niederer Säugethiere zusammensetzenden Theile (Stützorgane, Muskeln, Schleimhautbildungen, besonders Drüsen) haben ergeben, dass die Säugethierzunge aus einer primitiven Zunge niederer Vertebraten entstanden zu denken, dass sie also einer solchen direct homologisirbar ist. Und zwar ist diese Entstehung nicht (wie GEGENBAUR will) nur aus dem hinteren Theile dieser primitiven Zunge, sondern aus der ganzen primitiven Zunge erfolgt.

Die sogenannte Unterzunge der Primaten, Prosimier und Marsupialier ist nicht (wie GEGENBAUR will) einer primitiven Zunge niederer Vertebraten homologisirbar, sie stellt vielmehr bis zu einem gewissen Grade eine neue Erwerbung dar, die wahrscheinlich aus dem unteren Theile der in die Muskelzunge über-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gehenden primitiven Zunge ihre Entstehung genommen hat. Bei *Stenops* schliesst die Unterzunge (dieses nur bei *Stenops* entstandene, in der Phylogenie aller übrigen untersuchten Säugethiere niemals in dieser Ausbildung vorhanden gewesene Organ) einen Theil des Skelets der primitiven Zunge ein. Die Unterzungenbildung bei Primaten und Marsupialiern ist ein schon im Beginn unterbrochener Process, der sich bei Bildung der Muskelzunge aus der primitiven Zunge abspielte und nicht den hohen Grad wie bei *Stenops* erreichte, da andere geeignetere Umwandlungsvorgänge an seine Stelle traten.

Die Musculatur der Zunge der niedersten Säugethiere (Monotremen und Marsupialier) zeigt im Allgemeinen den auch für die Zunge höherer Säugethiere typischen Charakter. Kleine Abweichungen (besonders der Monotremen-Zunge) hängen mit secundären Umgestaltungen zusammen und sind grösstentheils nicht als ursprünglich aufzufassen.

Der Befund an niederen Säugethieren lehrt, dass ein Septum linguae den Säugethieren allgemein, typisch und ursprünglich zukommt. Bei allen untersuchten niederen Säugethieren kommt ferner die von der Oberfläche der Zunge her (wo sie bei niederen Wirbelthieren zuerst auftritt) die Unterseite mantelartig umgreifende oberflächliche Längsmusculatur (deren Abstammung verschieden sein kann) ventral zum Schluss. Dieser Vorgang spielt eine besonders wichtige Rolle für die Ablösung und Gestaltung des frei werdenden vorderen Theiles der Zunge und steht im Zusammenhang mit den zur mehr oder minder deutlichen Absetzung einer Unterzunge von der primitiven Zunge führenden Umbildungen, welche sich an der Unterseite der primitiven Zunge abspielen.

Der bei der Umwandlung der primitiven Zunge in die Säugethierzunge am wenigsten veränderte, also heute noch das ursprünglichste Verhalten zeigende Theil der Säugethierzunge entspricht einem die Zunge an ihrer Basis umgebenden, von der Oberfläche beiderseits zur Unterfläche verlaufenden Ring, d. h. dem Verbreitungsbezirk der bei verschiedenen Säugethieren in wechselnder Menge und Anordnung auftretenden und bei Marsupialiern sehr stark entwickelten Zungenschleimdrüsen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Literaturverzeichniss.

Brühl, C. B. (50), Kleine Beiträge zur Anatomie der Haussäugethiere. Gelegenheitsschr., vorgelegt dem Professoren-Collegium d. K. K. Wiener Thierarznei-Instituts. Wien, Gerold u. Sohn. 56 pp. 4 Taf. 2°. 1850.

Carlier, E. W. (93), Contributions to the histology of the Hedgehog (*Erinaceus europaeus*). 3 Pl. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXVII, p. 85—111, London 1893.

Carus, C. G., und Otto, A. W. (35), Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie. Heft 4: Verdauungsorgane. Leipzig 1835.

Duvernoy, G. L. (30), De la langue considérée comme organe de préhension des alimens ou Recherches anatomiques sur les mouvemens de la langue dans quelques animaux, particulièrement de la classe des Mammifères et de celle des Reptiles. Mém. Soc. d'Hist. nat. de Strasbourg, Tome I, 20 pp., 5 Taf., 1830.

v. Ebner, V. (73), Die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Graz 1873.

Derselbe (97), Ueber die Spitzen der Geschmacksknospen. 1 Taf. Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wiss., Math.-nat. Classe, Bd. CVI, Abth. III, Februar 1897.

Gegenbaur, C. (84), Ueber die Unterzunge des Menschen und der Säugethiere. Mit 2 Taf. und 3 Abb. im Text. Morph. Jahrb., Bd. IX, p. 428—456, 1884.

Derselbe (86), Beiträge zur Morphologie der Zunge. Morph. Jahrb., Bd. XI, p. 566—606, mit Taf. XXX—XXXI und 3 Fig. im Text. 1886.

Derselbe (92), Die Epiglottis. Vergleichend-anatomische Studie. Mit 2 Taf. und 15 Abb. im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 69 pp. 4°. 1892.

Derselbe (94), Zur Phylogenese der Zunge. 5 Fig. im Text. Morph. Jahrb., Bd. XXI, Heft 1, p. 1—18, 1894.

Gmelin (92), Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XL, p. 1—28, mit Taf. I, 1892.

Gråberg, John (98), Beiträge zur Genese des Geschmacksorgans des Menschen. Morph. Arb., Bd. VIII, p. 117—134, mit Taf. XI und XII, 1898.

Hermann, F. (85), Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Geschmacksorgans beim Kaninchen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIV, p. 216, 1885.

Derselbe (88), Studien über den feineren Bau des Geschmacksorgans. Mit Taf. III und IV. Sitzungsber. d. sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl., 1888.

Hesse (76), Ueber die Muskeln der menschlichen Zunge. Zeitschr. f. Anat. u. Entw. von His und Braune, Bd. I, p. 80—106, 2 Taf., 1876.

Hönigschmied, Joh. (77), Kleine Beiträge zur Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIX, p. 255—262, 1877.

Derselbe (80), Kleine Beiträge betreffend die Vertheilung der Geschmacksknospen bei den Säugethieren. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIV, p. 452—459, 4 Fig., 1880.

Home, E. (02), Description of the anatomy of the *Echidna hystrix*. Philosoph. Trans. of the Royal Soc. of London, p. 348—364, 3 Pl., 1802.

Koelliker, A. (54), Mikroskopische Anatomie. II. Band: Specielle Gewebelehre. 2. Hälfte. Leipzig 1854.

Ludwig Ferdinand, Königlicher Prinz von Bayern (84), Zur Anatomie der Zunge. Eine vergleichend-anatomische Studie. 51 doppelte und 2 einfache Tafeln. 4°. 108 pp. 1884.

Martin, W. (36), Notes on the anatomy of the Koala (*Phascolarctos fuscus*). Proc. Zool. Soc. of London, Vol. IV, p. 109—113, 1836.

Mayer, C. (42), Ueber die Zunge der Vermilinguia. Froriep's Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde, No. 481, p. 289—290, Juni 1842.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mayer, C. (44), Ueber die Zunge als Geschmacksorgan. Nov. Act. Acad. Leop.-Carol. Nat. Cur., Tom. XX, P. 2, p. 721—748, 1844.

Meckel, J. F. (26), Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Leipzig 1826.

Milne-Edwards, H. (60), Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux, Tome VI, Paris 1860.

Minot, Ch. Sedgwick (80), Studies on the tongue of Reptiles and Birds. Anniversary Memoirs of the Boston Society of Natural History. 20 pp., 1 P. 1880.

Münch, F. (96), Die Topographie der Papillen der Zunge des Menschen und der Säugethiere. Morph. Arb., Bd. VI, Heft 3, p. 605—690, mit Taf. XVIII und XIX und 53 Textfig., 1896.

Nusbaum, J. (95), Structure de la lysse et rudiments de la souslangue chez les Carnivores. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, p. 332—336, 1895.

Derselbe (96), Lyssa i szczątki pod języka u zwierząt mięsozernych (Lyssa und Rudimente der Unterzunge bei den Fleischfressern). Polnisch in den Abhandlungen der Krakauer Akademie, Math. naturw. Classe, mit 1 Doppeltafel, 1896.

Derselbe und Markowski, Z. (96), Zur vergleichenden Anatomie der Stützorgane in der Zunge der Säugethiere. Anat. Anz., Bd. XII, p. 551—561, 1896.

Dieselben (97), Weitere Studien über die vergleichende Anatomie und Phylogenie der Zungenstützorgane der Säugethiere, zugleich ein Beitrag zur Morphologie der Stützgebilde der menschlichen Zunge. Anat. Anz., Bd. XIII, p. 345—359, mit 8 Abb., 1897.

Oppel, A. (99), Zur Topographie der Zungendrüsen des Menschen und einiger Säugethiere. (Im Druck.) Jena 1899.

Owen, R. (52), Notes on the anatomy of the Tree-Kangaroo (*Dendrolagus inustus*). Proc. Zool. Soc. of London, Vol. XX, p. 103—107, 1852.

Derselbe (68). On the anatomy of Vertebrates, Vol. III, Mammals, Loudon 1868.

Parsons, F. G. (96), On the anatomy of *Petrogale xanthopus* compared with that of other Kangaroos. Proc. Zool. Soc. of London, p. 683—714, 1896.

Podwyssotzky, Valerian (78), Anatomische Untersuchungen über die Zungendrüsen des Menschen und der Säugethiere. Inaug.-Diss. Dorpat. 144 pp., 1 Taf. 1878.

Poulton, E. B. (83a), The tongue of *Perameles nasuta*. Quart. Journ. of Microscop. Science, N. S. Vol. XXIII, 1 Pl., January 1883.

Derselbe (83b), The tongue of *Ornithorhynchus paradoxus*: the origin of taste bulbs, and the parts upon which they occur. Quart. Journ. of Microsc. Sc., N. S. Vol. XXIII, 1 Pl., 1883.

Derselbe (83c), On the tongues of the Marsupials. Proc. Zool. Soc. of London, p. 599—627, 2 Pl., 1883.

Rabl, H. (96), Notiz zur Morphologie der Geschmacksknospen auf der Epiglottis. Anat. Anz., Bd. XI, p. 153—156, mit 1 Abb. (28. Sept. 1895), Jena 1896.

Rapp, W. (43), Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen 1843.

Thompson, D'Arcy W. (90), Note on the viscera of *Tarsipes*. Studies from the Museum of Zoology in University College, Dundee, p. 7—9, mit 4 Abb., April 1890.

Tuckerman, F. (88), Observations on the structure of the gustatory organs of the bat (*Vespertilio subulatus*). Journal of Morph., Vol. II, p. 1—6, 1 Pl., Boston 1888.

Derselbe (90a), The gustatory organs of *Procyon lotor*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXIV, N. S. Vol. IV, p. 156—159, 1890.

Derselbe (90b), The gustatory organs of *Belideus ariel*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXIV, N. S. Vol. IV, p. 85—88, 1 Pl., 1890.

Derselbe (90c), On the gustatory organs of some Edentata. Internationale Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. VII, p. 335—339, 1890.

Derselbe (90d), On the gustatory organs of some of the Mammalia. Journ. of Morphol., Vol. IV, p. 152—193, 1890.

Derselbe (92), Further observations on the gustatory organs of the Mammalia. Journ. of Morphol., Vol. VII, p. 69—94, 1892.

J. Nusbaum's neueste Arbeit (Vergleichend-anatomische Untersuchungen über die Sublingua, Septum linguae und Lyssa der Säugethiere. Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, No. 10, December 1898, p. 434—439) ist zu spät erschienen, um schon von mir berücksichtigt werden zu können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bemerkungen zu den Tafeln VII—XI.

Von	*Echidna aculeata* var. *typica*	sind Fig.	1—2, 17—22.
„	*Ornithorhynchus anatinus*	„ „	3—7, 23—27, 29—36.
„	*Dasyurus hallucatus* (Beutelfoetus)	„ „	8, 45—47.
„	*Sminthopsis crassicaudata*	„ „	9, 37—38, 48—50.
„	*Petaurus breviceps* var. *papuans*	„ „	10, 39—40, 51—52.
„	*Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*)	„ „	11, 55.
„	*Phascolarctus cinereus*	„ „	12—13, 41—42, 54.
„	*Aepyprymnus rufescens*	„ „	14, 43—44, 53.
„	*Manis javanica*	„ „	15—16, 28, 56—60.

Fig. 1, 3, 6 und 15 sind nach dem conservirten Zungenmaterial gezeichnet, Fig. 2, 4, 5, 7—14 und 16 sind nach der Schnittserie hergestellte Reconstructionsbilder, nämlich Zungenansichten von oben und von der Seite, die übrigen Figuren stellen Schnittbilder dar, gezeichnet nach Präparaten, welche mit den üblichen Methoden, besonders Hämatoxylin-Eosin gefärbt wurden.

Fig. 1—7, 15, 16 sind in natürlicher Grösse, Fig. 10, 12, 13, 14 bei 2-facher, Fig. 8, 9, 11 bei 4-facher, Fig. 56, 57, 58 bei 5-facher, Fig. 29, 30, 54 bei 10-facher, Fig. 33 bei 14-facher, Fig. 22, 26, 28 bei 20-facher, Fig. 17, 18 bei 24-facher, Fig. 48, 50, 51 bei 38-facher, Fig. 37—44 bei 42-facher, Fig. 59 bei 58-facher, Fig. 23, 34, 35 bei 70-facher, Fig. 53 bei 75-facher, Fig. 49 bei 100-facher, Fig. 60 bei 125-facher, Fig. 27 bei 140-facher, Fig. 45—47 bei 200-facher, Fig. 55 bei 205-facher, Fig. 52 bei 390-facher, Fig. 24, 36 bei 650-facher und Fig. 19—21, 25, 31—32 bei 940-facher Vergrösserung gezeichnet.

Die Zeichnungen wurden von Herrn C. Krapf, Universitätszeichner in München, unter Benützung eines Zeichenprismas zur Anlage hergestellt.

Tafel VII.

Totalansichten und Reconstructionsbilder der Zungen der Monotremen, einiger Marsupialier und von *Manis javanica*.

Fig. 1, 3, 6 und 15 Totalansichten, Fig. 2, 4, 5, 7—14 und 16 Reconstructionsbilder.

Der Verbreitungsbezirk der serösen Drüsen ist in rother, der der Schleimdrüsen in blauer Farbe dargestellt.

Fig. 1. Zunge von *Echidna aculeata* var. *typica*, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. *P. v.* die zu den Papillae vallatae führenden beiden Grübchen. *P. f.* Randorgane (Papillae foliatae).

„ 2. Reconstructionsfigur derselben Zunge. Zur rechten Seite des Beschauers 5, zur linken 3 Randorgane.

„ 3. Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. *h* hinterer Theil der Zunge, trägt die beiden zu den Papillae vallatae führenden Grübchen *P. v.* und an seiner Spitze die beiden Hornzähne *H*; *v* vorderer Theil der Zunge. *Ph* Eingang zum Pharynx und Oesophagus, setzt sich nach vorn in den Sulcus medianus fort. *G* die zurückgeschlagene Gaumenschleimhaut, unter der die Randorgane (Papillae foliatae) liegen, welche in der folgenden Figur dargestellt sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 4. Reconstructionsfigur derselben Zunge, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. Zeigt blau den Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen im vorderen und hinteren Theile der Zunge, roth ist der Verbreitungsbezirk der serösen Drüsen um die weiter vorn gelegenen Papillae vallatae (*P. v.*) und um die hinten gelegenen Randorgane (Papillae foliatae) *P. f.*

„ 5. Reconstructionsfigur des hinteren Theiles einer weiteren Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, von oben gesehen, bei natürlicher Grösse. Zeigt geringe Abweichungen in der Form des Verbreitungsbezirkes der Schleimdrüsen (blau) und der zu den Papillae foliatae gehörigen serösen Drüsen (roth). Ausserdem ist in dieser Figur die Umschlagstelle der Schleimhaut von der Zunge auf den Gaumen als punktirt auslaufende Linie dargestellt.

„ 6. Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, von der Seite gesehen, in natürlicher Grösse. *h* hinterer, *v* vorderer Theil der Zunge. *H* Hornplatte. *abc* Contour der beim Ausschneiden der Zunge durchschnittenen Schleimhaut.

„ 7. Reconstructionsfigur derselben Zunge, von der Seite gesehen, in natürlicher Grösse. Zeigt den Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen im hinteren und vorderen Theile der Zunge und der serösen Drüsen um die Papilla vallata *P. v.* und Papilla foliata *P. f.* der dargestellten Seite.

„ 8. Reconstructionsfigur der Zunge vom Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus*, von oben gesehen, bei 4-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer Farbe wiedergegeben, derjenige der serösen Drüsen, welche hier erst in Entstehung begriffen sind, ist um die Papillae vallatae *P. v.* als rother Ring, an den Randorganen *P. f.* gar nicht angedeutet.

„ 9. Reconstructionsfigur der Zunge von *Sminthopsis crassicaudata*, von oben gesehen, bei 4-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer, der der serösen Drüsen in rother Farbe dargestellt, die blaue Zone ist unter der rothen Zone in ganzer Ausdehnung der Zungenbreite durchlaufend zu denken. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, die der Randorgane (Papillae foliatae) durch Winkel angegeben.

„ 10. Reconstructionsfigur der Zunge von *Petaurus breviceps* var. *papuans*, von oben gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer, der der serösen Drüsen in rother Farbe dargestellt, die blaue Zone der Zungenwurzel hört mit dem Beginn der rothen auf und beginnt erst wieder weiter vorn beiderseits an der durch die punktirte Linie angegebenen Stelle, um nach vorn in die schmalen Schleimdrüsenrandgruppen auszulaufen. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, die der Randorgane (Papillae foliatae) einerseits durch einen Winkel angegeben.

„ 11. Reconstructionsfigur der Zunge von *Trichosurus vulpecula* (*Phalangista*), von oben gesehen, bei 4-facher Vergrösserung. Der Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen ist in blauer, der der serösen Drüsen in rother Farbe dargestellt, der blaue Bezirk untergreift den rothen entsprechend dem durch die punktirte Linie abgegrenzten Raume. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, diejenige der Randorgane (Papillae foliatae) durch kleine Querstriche angegeben.

„ 12 und 13 stellen Reconstructionsfiguren einer Zunge von *Phascolarctus cinereus*, von oben und von der Seite gesehen, dar und sollen dem Beschauer, zusammengehalten, die Vorstellung eines körperlichen Bildes betreffend die Ausdehnung der Drüsenbezirke darbieten.

Fig. 12. Reconstructionsfigur der Zunge von *Phascolarctus cinereus*, von oben gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Schleimdrüsen blau, seröse Drüsen roth. Bis zu der punktirten Linie untergreift die blaue Zone die rothe. Die Papillae vallatae sind durch Ringe angegeben.

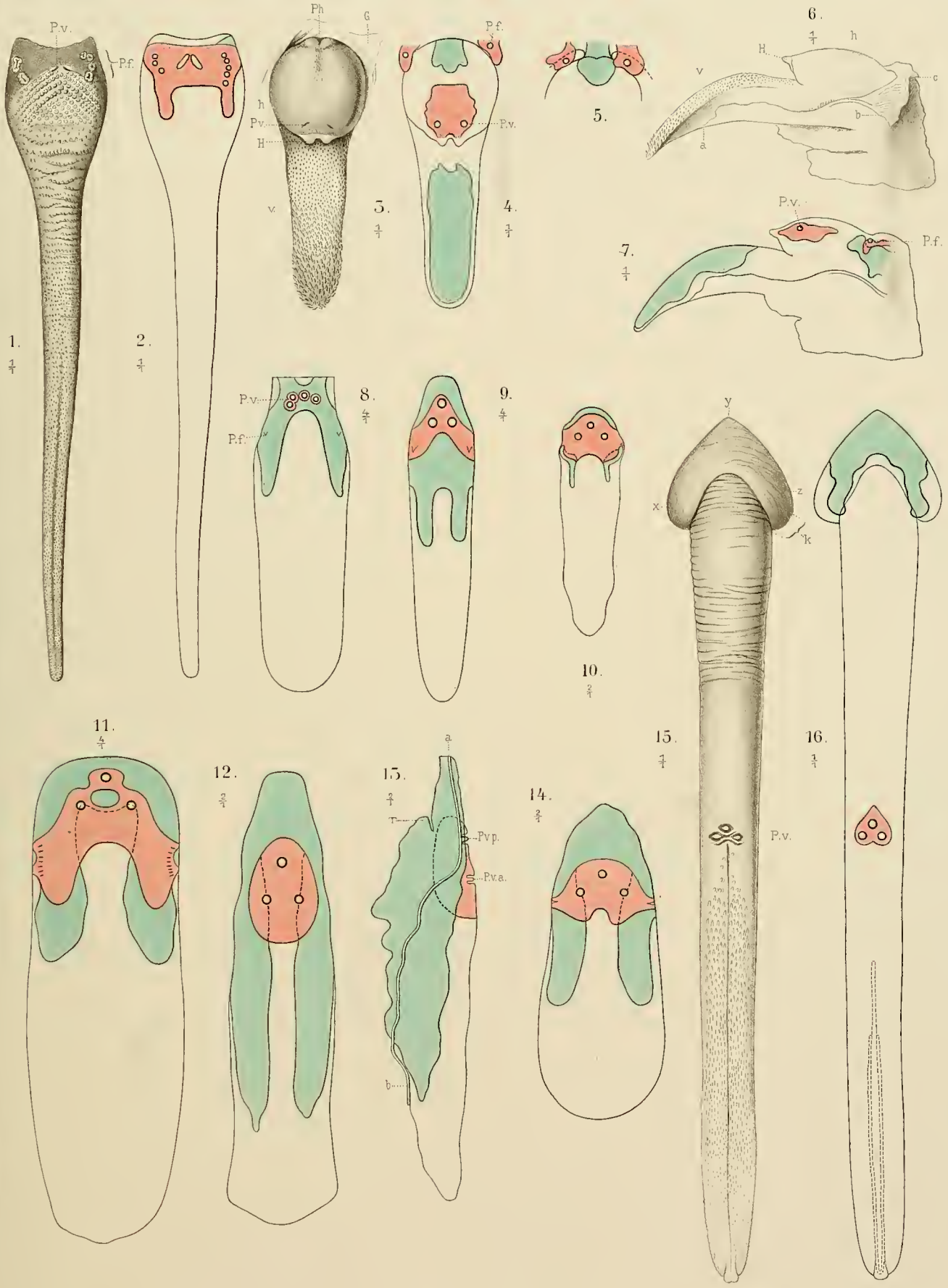
Fig. 13. Reconstructionsfigur der Zunge von *Phascolarctus cinereus*, von der Seite gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Schleimdrüsen blau, seröse Drüsen roth. In dem von der punktirten Linie umfassten Raume deckt die blaue Zone die dahinter liegende rothe. *P. v. p.* hintere unpaare Papilla vallata, *P. v. a.* die dem Beschauer zugewandte vordere Papilla vallata, *a—b* Contouren der bei der Auslösung der Zunge durchschnittenen Schleimhaut, *r* ein von der Schleimdrüsenrandgruppe nach hinten gesandter Fortsatz.

„ 14. Reconstructionsfigur der Zunge von *Aepyprymnus rufescens*, von oben gesehen, bei 2-facher Vergrösserung. Entsprechend dem durch die punktirte Linie abgegrenzten Raume untergreift die blaue Zone beiderseits die rothe. Die Lage der Papillae vallatae ist durch Ringe, diejenige der Randorgane (Papillae foliatae) durch Winkel angegeben.

„ 15. Zunge von *Manis javanica*, von oben gesehen, in natürlicher Grösse. Dieselbe ist entsprechend der Schnittlinie *xyz* dem Thiere entnommen. Die Zungenwurzel überwölbt (*k*) kragenförmig den freien Theil der Zunge. Bei *P. v.* liegen die 3 Papillae vallatae. Vor den Papillen beginnt der Sulcus medianus, der bis gegen die Zungenspitze, welche ein frei hervorragendes Knöpfchen zeigt, reicht.

„ 16. Reconstructionsfigur zu derselben Zunge. Der die 3 Papillae vallatae umgebende Bezirk seröser Drüsen ist in rother, der weit hinten davon gelegene Verbreitungsbezirk der Schleimdrüsen in blauer Farbe gehalten. Im vorderen Theile der Zunge ist die Ausdehnung des im Inneren der Zunge gelegenen Stabes (Lyssa) durch punktirte Linien angegeben, deren äusseres Paar die Breite der bindegewebigen Hülle, deren inneres Paar die Breite des Kernes sammt umhüllender Musculatur angeben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel VIII.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel VIII.

Fig. 17—22. Schnittbilder aus der Zunge von *Echidna aculeata* var. *typica.*
„ 23—27. „ „ „ „ „ *Ornithorhynchus anatinus.*
„ 28. „ „ „ „ „ *Manis javanica.*

Fig. 17 und 18. Querschnitte durch die Papillae vallatae und das Randorgan (Papilla foliata) von *Echidna aculeata* var. *typica.* Die beiden Figuren sind, um einen Vergleich der Grössenverhältnisse zu ermöglichen, bei derselben Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 17. Querschnitt durch die Papillae vallatae von *Echidna aculeata* var. *typica.* Links vom Beschauer ist der Zugang zu der diese Papillen bergenden Höhle *h* getroffen, rechts erscheint derselbe im Anschnitt. *P. v.* Papilla vallata. *K* Geschmacksknospe. *Ser. D.* seröse Drüse, deren Ausführgang in die die Papille bergende Höhle mündet. *E* Oberflächenepithel der Zunge, dessen oberste Schicht durch die angewandte Fixirungsflüssigkeit (Osmiumsäuregemisch) dunkel gefärbt ist. Vergrösserung 24-fach.

Fig. 18. Querschnitt durch eine Geschmacksknospen tragende Papille des Randorgans (Papilla foliata) von *Echidna aculeata* var. *typica.* *P. f.* Geschmacksknospen tragende Papille, *K* Geschmacksknospe, *Ser. D.* seröse Drüse, *E* Oberflächenepithel. Vergrösserung 24-fach.

„ 19—21. Geschmacksknospen aus der Papilla vallata von *Echidna aculeata* var. *typica.* Vergrösserung 940-fach. Fig. 19 zeigt das v. Ebner'sche Knospengrübchen. Im Grübchen sind Stiftchen von Stiftchenzellen sichtbar. (Flemming'sche Flüssigkeit.)

„ 22, 26 und 28 zeigen mechanisch wirkende Papillen von der Zunge bei 20-facher Vergrösserung. In den 3 Figuren sind die stark verhornten Partien in dunklem Ton gehalten.

Fig. 22. Grosse Hornstacheln aus dem Rückenschild der *Echidna*-Zunge.
„ 26. Papillen aus dem vorderen Theile der *Ornithorhynchus*-Zunge.
„ 28. Mechanisch wirkende Papillen aus der Zunge von *Manis javanica.*

„ 23. Papilla vallata aus der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus* bei 70-facher Vergrösserung. Der Zugang zur Höhle *h*, in welcher die Papilla vallata *P. v.* liegt, ist im Schnitt getroffen. An den Seiten der Papille Geschmacksknospen *K*, *Ser. D.* seröse Drüsen, *Ausf.* deren Ausführgang, *M* Musculatur, *E* Oberflächenepithel mit haarförmigen Papillen (*h. P.*).

„ 24. Eine Geschmacksknospe aus der Papilla vallata von *Ornithorhynchus anatinus* bei stärkerer (650-facher) Vergrösserung. *P* Geschmacksporus, *S* Stiftchenzellen, *St* Stützzellen, *K* Knospe, *B* Bindegewebspapille, *M* Mitose im Oberflächenepithel (*E*), *Gr* Grenzlinie zwischen der im Epithel liegenden Geschmacksknospe und der Bindegewebspapille, *G* Querschnitte von in der Bindegewebspapille gelegenen Blutgefässcapillaren. (Rabl'sche Flüssigkeit, Hämatoxylin-Eosin.)

„ 25. Oberer Theil einer Geschmacksknospe aus der Papilla vallata von *Ornithorhynchus anatinus* bei noch stärkerer (940-facher) Vergrösserung. Zeigt den Geschmacksporus und das v. Ebner'sche Knospengrübchen. (Ist in derselben Vergrösserung gezeichnet wie Figur 19 von *Echidna*, kann daher zum Vergleich der Grössenverhältnisse dienen.) — Rabl'sche Flüssigkeit.

„ 26. Mechanisch wirkende Papillen aus dem vorderen Theile der *Ornithorhynchus*-Zunge bei 20-facher Vergrösserung. Die stark verhornten Partien sind in dunklem Ton gehalten. Die mittlere der 3 Papillen zeigt 5 secundäre Papillen, welche der unter der Epithelpapille liegenden Bindegewebspapille aufsitzen.

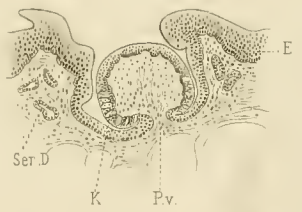
„ 27. Querschnitt eines Stückes der Hornplatte der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus.* Die obere in hellerem Tone gehaltene Schicht ist stark verhornt. Die haarförmigen Papillen haben hier aufgehört, doch zeigen sich an manchen Stellen (*h. P.*) noch Rudimente derselben. *B. P.* Bindegewebspapillen. Vergrösserung 140-fach.

„ 28. Mechanisch wirkende Papillen von der Zunge von *Manis javanica* bei 20-facher Vergrösserung. Die stark verhornten Theile der Papillen, welche nach rückwärts gebogen sind und daher im Zungenquerschnitt bald in ihrem oberen, frei hervorragenden, bald in ihrem unteren, der Bindegewebspapille aufsitzenden Theile getroffen wurden, sind in dunklem Tone gehalten.

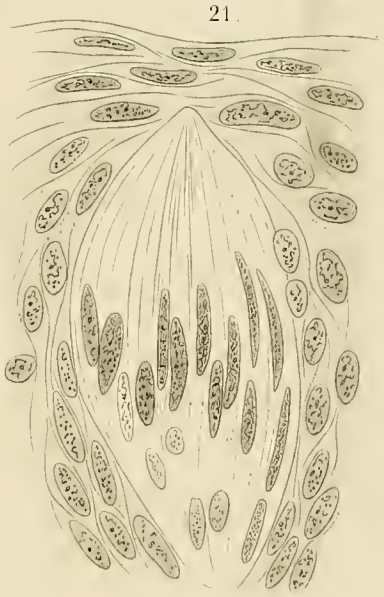
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

17.

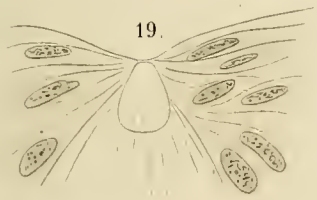
18.



21.



19.



20.

25.

26.

28.

22.

23.

24.

27.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel IX.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel IX.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind von *Ornithorhynchus anatinus.*

Fig. 29 und 30 sind bei derselben Vergrösserung gezeichnet und stellen Querschnitte, erstere durch die Randorgane (Papillae foliatae), letztere durch die Papillae vallatae dar.

Fig. 29. Querschnitt durch den hinteren Theil der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus.* Die beiden Randorgane *P. f.* (Papillae foliatae) sind in diesem Schnitte getroffen. Unter denselben liegen seröse Drüsen *Ser. D.* Unter dem die Mitte der Zunge einnehmenden Sulcus medianus *S. m.* liegen in der Zeichnung in dunklem Tone gehalten Schleimdrüsen *Sch. D.* Vergrösserung 10-fach.

Fig. 30. Querschnitt durch den vorderen Theil des hinteren Zungenabschnittes von *Ornithorhynchus anatinus.* Die beiden Papillae vallatae *P. v.* sind vom Schnitt getroffen, rechts vom Beschauer ist der Zugang zu der Höhle *h*, in welcher die Papille liegt, vom Schnitt getroffen und die Papille nur im Anschnitt, links dagegen ist die Papille senkrecht getroffen, der Zugang zur Höhle dagegen nicht. Unter den Papillen findet sich, fast die Zungenbreite einnehmend, ein Lager seröser Drüsen *Ser. D.* *E* Oberflächenepithel. Vergrösserung 10-fach.

„ 31 und 32 zeigen Schnitte durch Drüsenschläuche von Schleimdrüsen und serösen Drüsen aus der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, beide bei derselben (940-fachen) Vergrösserung, um einen Vergleich des Lumens, der Form, Grösse und Lage der Drüsenzellen und deren Kerne zu ermöglichen.

Fig. 31. Schleimdrüse.

„ 32. Seröse Drüse.

„ 33. Querschnitt durch den vorderen Abschnitt der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus* nahe der Zungenspitze bei 14-facher Vergrösserung. *P. m.* mechanisch wirkende Papillen, *M* Musculatur, *Sch. D.* Schleimdrüsen, *Ausf.* deren Ausführgänge, *E* Oberflächenepithel.

„ 34 und 35. Querschnitte durch die Zungenschleimhaut vom hinteren Abschnitt der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus.* Zeigt die haarförmigen Papillen *h. P.*, dieselben sind in der Mitte der Zunge (in der Nähe des Sulcus medianus) schmäler (Fig. 34), während sie gegen den Zungenrand breiter werden (Fig. 35). Beide Figuren sind bei derselben Vergrösserung (70-fach) gezeichnet. *M* Musculatur.

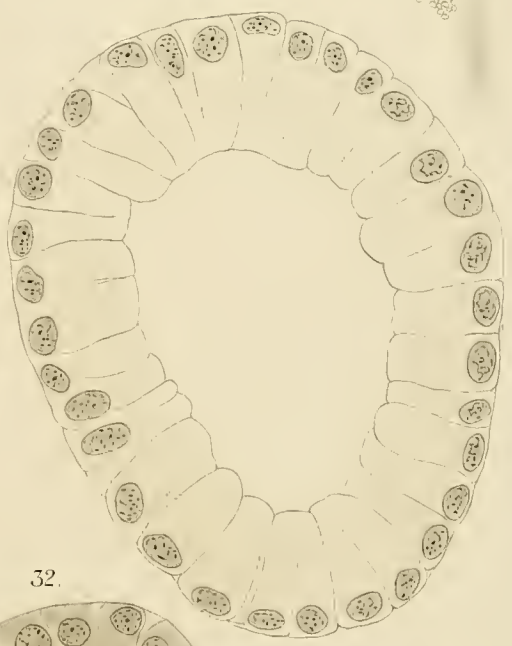
„ 36. Unteres Ende einer haarförmigen Papille aus der Zunge von *Ornithorhynchus anatinus*, zeigt zahlreiche Mitosen *M* und ein Blutgefäss *G*, welches in die Bindegewebspapille, der die haarförmige Papille aufsitzt, eingeht. Vergrösserung 650-fach.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

29.

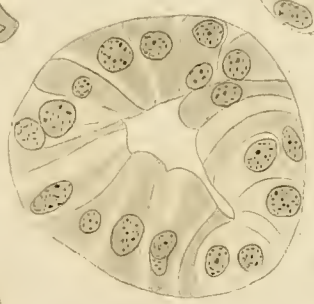
30.

31.



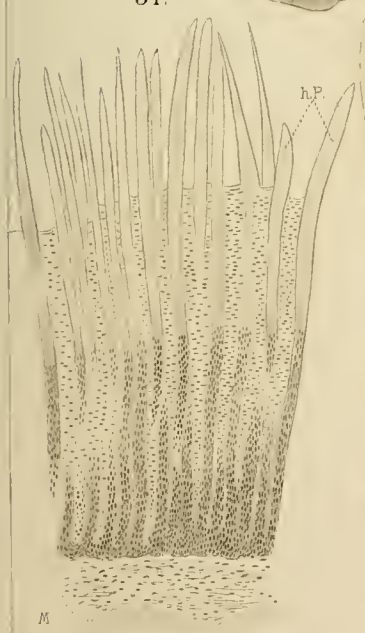
33.

32.

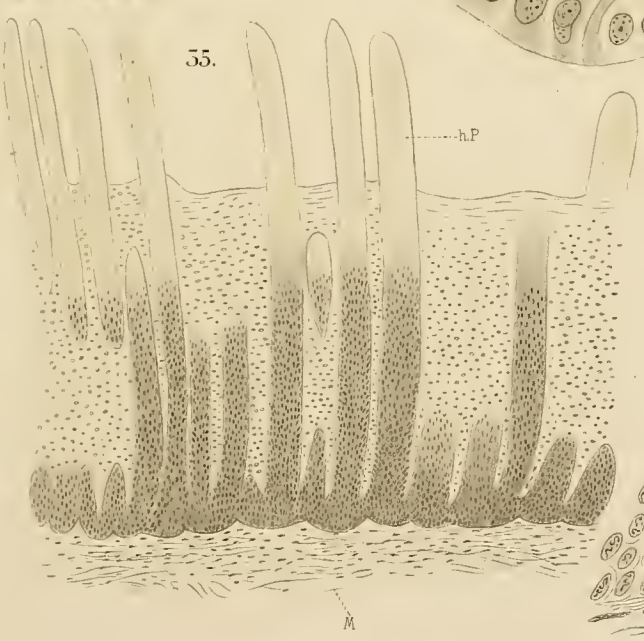


36.

34.



35.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel X.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel X.

Sämmtliche Figuren stellen Schnittbilder durch die Zunge von Beutelthieren dar.

Fig. 37, 38, 48—50 von *Sminthopsis crassicaudata.*
„ 39, 40, 51, 52 „ *Petaurus breviceps* var. *papuans.*
„ 41, 42 „ *Phascolarctus cinereus.*
„ 43, 44, 53 „ *Aepyprymnus rufescens.*
„ 45—47 „ *Dasyurus hallucatus* (Beutelfoetus).

Fig. 37—44. Verticalschnitte durch Papillae vallatae verschiedener Beutelthiere; die erste Reihe (Fig. 37, 39, 41, 43) stellen jede die unpaare hintere Papilla vallata, die zweite Reihe (Fig. 38, 40, 42, 44) dagegen eine der vorderen paarigen Papillae vallatae von *Sminthopsis crassicaudata, Petaurus breviceps* var. *papuans, Phascolarctus cinereus* und *Aepyprymnus rufescens* bei derselben Vergrösserung (42-fach) und in derselben Art der Ausführung dar. Zur besseren Uebersicht gebe ich folgende der Anordnung der Figuren auf der Tafel entsprechende Zusammenstellung:

Fig. 37 hintere *P. v.* *Sminthopsis*	Fig. 39 hintere *P. v.* *Petaurus*	Fig. 41 hintere *P. v.* *Phascolarctus*	Fig. 43 hintere *P. v.* *Aepyprymnus*
Fig. 38 vordere *P. v.*	Fig. 40 vordere *P. v.*	Fig. 42 vordere *P. v.*	Fig. 44 vordere *P. v.*

Buchstabenerklärung für Fig. 37—44: *P. v.* Papilla vallata, *K* Geschmacksknospen, *N* Nerv, *E* Oberflächenepithel, *Ausf.* Ausführgänge seröser Drüsen.

„ 45 und 46. Schnitte durch eine Papilla vallata des Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* bei 200-facher Vergrösserung. Die Schnitte sind nicht genau senkrecht zur Zungenoberfläche geführt, daher ist in Figur 45 die Basis der Papille, in Figur 46 dagegen die Oberfläche der Papille in ihrer grössten Breite vom Schnitt getroffen. *Ser. D.* Anlagen der serösen Drüsen, *M* Musculatur, *P. c.* Anlagen der Papillae coronatae, *P. v.* Papilla vallata.

„ 47. Anlage des Randorgans (Papilla foliata) der Zunge des Beutelfoetus von *Dasyurus hallucatus* bei 200-facher Vergrösserung. *P. f.* Anlage des Randorgans, *Ser. D.* Anlage einer serösen Drüse, *z* Zellhäufchen unbekannter Natur (vergl. den Text), *E* Oberflächenepithel.

„ 48. Querschnitt durch die Zunge und Unterzunge von *Sminthopsis crassicaudata,* aus dem vorderen freien Theile der Zunge. *S* Septum linguae, *M. t.* Musculus transversus, *M. l.* Musculus longitudinalis, *P. fung.* Papilla fungiformis, *P. c.* Papillae coronatae, *U* Unterzunge, *F* deren seitliche Flügel und *MK* medianer Kiel, *c* Hornschicht desselben. Vergrösserung 38-fach.

„ 49. Querschnitt durch die Unterzunge und den angrenzenden Theil der Zunge von *Sminthopsis crassicaudata*, aus dem vorderen freien Theile der Zunge, bei stärkerer (100-facher) Vergrösserung. *M* Zungenmusculatur, *E* Epithel der Zungenunterfläche, *EU* Epithel der Unterzunge, *F* deren seitlicher Flügel, *MK* medianer Kiel, *c* Hornschicht.

„ 50. Querschnitt durch die Zunge und Unterzunge von *Sminthopsis crassicaudata* nahe der Zungenspitze. Vergrösserung (38-fach) wie in Figur 48. *P. c.* Papillae coronatae, *M. l. i.* Musculus longitudinalis impar, *U* Unterzunge, *MK* deren medianer Kiel, *c* Hornschicht.

„ 51. Unterzunge und angrenzender Theil der Zunge von *Petaurus breviceps* var. *papuans.* *M* Zungenmusculatur, *S* von der Unterzunge zum Septum strahlender Bindegewebszug, *M. Subl.* denselben begleitende Muskelzüge, *F* seitliche Flügel der Unterzunge, *MK* medianer Kiel, *K* grossmaschiges Gewebe (Kern) der Unterzunge, *c* Hornschicht. Vergrösserung 38-fach.

„ 52. Grossmaschiges Gewebe (Kern) aus der Unterzunge von *Petaurus breviceps* var. *papuans* (entspricht der Stelle *K* der vorhergehenden Figur) bei stärkerer (390-facher) Vergrösserung.

„ 53. Hintere unpaare Papilla vallata aus der Zunge von *Aepyprymnus rufescens* bei 75-facher Vergrösserung. *N* Nerv, *K. s.* an der Seitenwand der Papille, *K. o.* an der Oberfläche der Papille gelegene Geschmacksknospen, *Ser. D.* zu der Papille mündende seröse Drüsen, *M* Muskelfasern, *E* Oberflächenepithel.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Krapf gez. Verl. v. Gustav Fischer Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel XI.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel XI.

Fig. 54 von *Phascolarctus cinereus.*
„ 55 „ *Trichosurus vulpecula (Phalangista).*
„ 56—60 „ *Manis javanica.*

Fig. 54. Querschnitt durch die Zunge von *Phascolarctus cinereus* in der Höhe der medianen unpaaren Papilla vallata bei 10-facher Vergrösserung. *P. v.* mediane unpaare Papille. *P. c.* Papillae coronatae. Die Schleimdrüsen *Sch. D.* sind in dunklem, die serösen Drüsen *Ser. D.* in hellem Tone gehalten. *M* Musculatur. *E* Oberflächenepithel. Die Figur soll vor allem zeigen, wie weit die Schleimdrüsen und serösen Drüsen in die Tiefe reichen. Die serösen Drüsen münden zur Papilla vallata, an der einige Ausführgänge *Ausf.* angedeutet sind, die Schleimdrüsen am Rande der Zunge in der Gegend, in welcher eine Papilla filiformis *P. f.* gezeichnet ist (vergl. darüber auch die Reconstructionsfigur 12).

„ 55. Papilla fungiformis aus der Zunge von *Trichosurus vulpecula (Phalangista)* bei 205-facher Vergrösserung. *P. fung.* Papilla fungiformis, *N* Nerv, *K* Geschmacksknospe, *M* Musculatur.

„ 56—58. Querschnitte durch die Zunge von *Manis javanica* bei schwacher (5-facher) Vergrösserung, Uebersichtsbilder.

Fig. 56. Querschnitt durch die Zunge von *Manis javanica* in der Höhe der unpaaren medianen Papilla vallata bei 5-facher Vergrösserung. *P. v.* Papilla vallata, *Ser. D.* seröse Drüsen, *S* Septum, *M. t.* Musculus transversus und radialis, *M. l.* Musculus longitudinalis, *E* Oberflächenepithel.

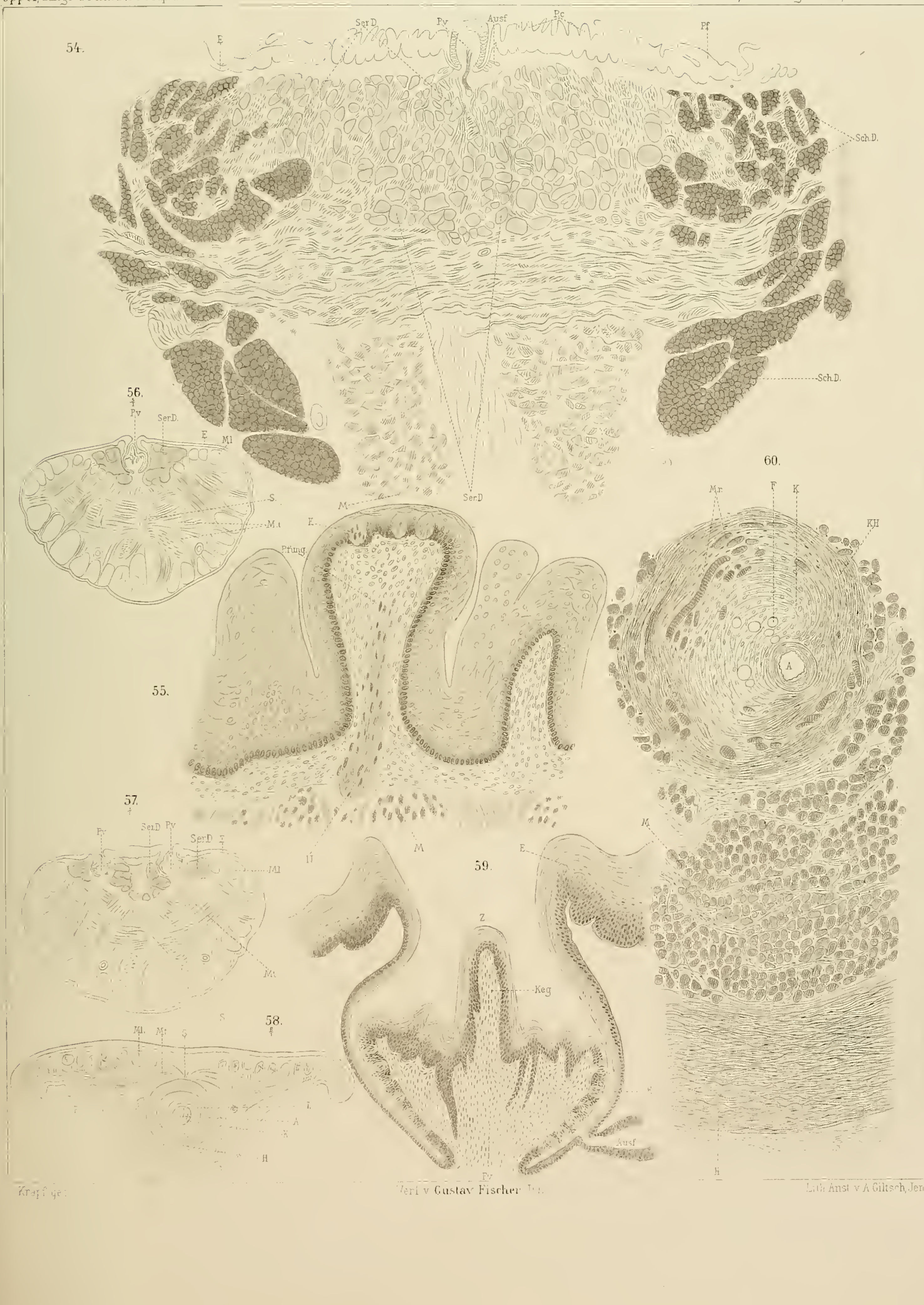
Fig. 57. Querschnitt durch die Zunge von *Manis javanica* in der Höhe der vorderen paarigen Papillae vallatae bei 5-facher Vergrösserung. *P. v.* Papillae vallatae, *Ser. D.* seröse Drüsen, *S* Septum, *M. t.* Musculus transversus und radialis, *M. l.* Musculus longitudinalis, *E* Oberflächenepithel.

Fig. 58. Querschnitt durch die Zunge von *Manis javanica* aus dem vorderen Theile der Zunge, dort, wo der Stab (Lyssa) seine grösste Dicke erreicht (vergl. darüber die Reconstructionsfigur 16) bei 5-facher Vergrösserung. *L* Lyssa, *H* deren bindegewebige Hülle, *K* Kern, *A* Arterie, *S* Septum linguae, *M. t.* Musculus transversus, *M. l.* Musculi longitudinales, *E* Oberflächenepithel.

„ 59. Querschnitt durch eine der paarigen vorderen Papillae vallatae der Zunge von *Manis javanica.* *E* Oberflächenepithel, *P. v.* Papilla vallata, *Z* Zugang zur Höhle, in der die Papille liegt, derselbe klafft im Präparat wohl weiter, als dies im Leben der Fall sein mag; *Keg* kegelförmiger Aufsatz des Papillenplateaus, *K* Geschmacksknospen, *Ausf.* zur Papille mündender Ausführgang einer serösen Drüse. Vergrösserung 58-fach.

„ 60. Querschnitt durch einen Theil des Stabes (Lyssa) der Zunge von *Manis javanica* bei 125-facher Vergrösserung. *H* bindegewebige Hülle, *M* längs verlaufende Musculatur, *K* Kern, *M. r.* ringförmig in den Kern einstrahlende Muskelfasern, *F* Fettzellen, *A* Arterie, *KH* stärker tingible Randschicht des Kernes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at



Krapf gez. Verl. v. Gustav Fischer, Jena. Lith. Anst. v. A. Giltsch, Jena.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Denkschriften der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena

Jahr/Year: 1897-1912

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Oppel Albert Otto

Artikel/Article: Ueber die Zunge der Monotremen, einiger Marsupialier und von Manis javanica. 105-172