

Aus dem anatomischen Institut der Universität Würzburg.

## Über die „Geruchsknospen“.

Von

Dr. K. Kamon aus Kyoto (Japan)

---

Hierzu Tafel XXXVI.

---

Wie bekannt, hat Blaue (1, 2) in der Nasenschleimhaut einiger Teleostier und Amphibien Gebilde beschrieben, die er wegen ihrer morphologischen Ähnlichkeit mit den in der Haut der Fische und Amphibien vorkommenden Endknospen „Geruchsknospen“ nennt und die er diesen homolog setzt. Auf Grund seiner Entdeckung dieser Geruchsknospen und im Hinblick auf die embryonale Entstehung des Riechepithels aus einem Stück der äusseren Körperhaut fasst er die morphologische Bedeutung der Riechschleimhaut so auf, dass das riechende Epithel nicht ein vom Anfang an als solches prädestiniertes Organ ist, sondern als Stück der äusseren Haut sich mit ihren Endknospen gemäss den höheren funktionellen Anforderungen, als Geruchsorgan spezifisch differenziert hat. Ihm scheint somit die Nasenschleimhaut, welche sich aus Geruchsknospen zusammensetzt, die primäre und ursprüngliche Form zu sein, und er lässt die Geruchsschleimhaut aller der Wirbeltiere, bei denen das Riechepithel eine kontinuierliche Fläche bildet, durch Weiter- und Höherbildung dieses einfachen Zustandes, d. i. durch Vergrösserung und Konfluenz dieser Knospen allmählich entstanden sein; es repräsentiert nach ihm die aus Geruchsknospen konstituierte Regio olfactoria einen primären und niederen Zustand; das homogene Riechepithel ist demnach eine sekundäre Bildung, die sich aus einer Summe von miteinander verschmelzenden Geruchsknospen entwickelt hat. Es hat nun dieser zu ihrer Zeit wohl berechtigten Theorie, die speziell durch die Möglichkeit einer nunmehrigen Erklärung der phylogenetischen Entstehung der Geruchsschleimhaut ihr Bestehendes hatte, nicht an Anhängern und Verehrern gefehlt. Um einen für viele zu nennen, erwähne ich Wiedersheim (14), der bei einigen Tetrodonarten an den Nasententakeln derselben Nervenzellennester in Knospenform beschrieb und sie im Blaue'schen Sinne deutete.

War es nun schon auffallend, dass es Blaue nicht gelungen war, bei Plagiostomen, den doch anerkannt phylogenetisch älteren Fischen, seine primäre, ursprüngliche Form der Nasenschleimhaut aus Geruchsknospen nachzuweisen, so haben spätere Untersuchungen, die sich einerseits mit der Ontogenie der Nasenschleimhaut der von Blaue untersuchten Fische befassten, die andererseits zum Studium des Verhaltens der Nervenfasern zu den Geruchsknospen vorgenommen wurden, das Falsche und Unrichtige dieser Blaue'schen Theorie dargetan.

So konnte Madrid-Moreno (9) bei Prüfung der Blaue'schen Resultate auf Grund der Entwicklungsgeschichte der Nasenschleimhaut von *Belone acus*, *Trigla hirundo*, *Carassius auratus* (*Zoarces viviparus*) *Cyprinodon calaminatus* zu Ergebnissen kommen, die den Voraussetzungen Blaue's direkt widersprachen. In der Entwicklung des Riechorgans von *Carassius* war in keinem Stadium irgend welche Spur von einer Knospenbildung oder Differenzierung zu bemerken. Die Differenzierung der Knospen konnte dagegen bei *Belone* und *Trigla* Schritt für Schritt verfolgt werden. Es zeigte sich bei diesen Fischen, dass die Riechgrube bei *Belone* sowie bei *Trigla* ursprünglich in ihrem Grunde eine gleichmässige Sinnesepithelscheibe, die Riechschleimhaut, besitzt, dass durch Umbildung gewisser Teile dieser Riechschleimhaut zu Pflasterepithelinseln kleine Bezirke der Riechschleimhaut abgetrennt werden. Diese „Riechfelder“, wie Madrid-Moreno sie nennt, bilden sich dann sekundär, indem sie wieder durch kleine, in ihnen auftretende Pflasterepithelmassen in kleinere Bezirke geteilt werden, zu Knospen um; es differenzieren sich somit die Riechknospen erst spät, und diese Tatsache deutet darauf hin, dass dieselben kein den Fischen überkommenes phylogenetisches Erbstück sind, sondern erst später durch Anpassung an besondere Verhältnisse gebildet wurden. Nach Madrid-Moreno ist auch die Ähnlichkeit, welche zwischen Endknospen der Haut von Fischen und Amphibien, den Riechknospen einiger Knochenfische und den Geschmacksknospen der Säugetiere besteht, nicht durch Vererbung aus primitiven indifferenten Knospenformen, sondern durch konvergente Anpassung zu erklären.

Es haben sodann die Untersuchungen von Retzius (12, 13) und Dogiel (5, 7), die sich zum Studium der Nervenverzweigungen der modernen Methode der Chromsilberimprägnation sowie

der Methylenblaufärbung bedienten, gezeigt, dass auch histologisch „Geruchsknospen“ und Endknospen grundsätzlich differieren. Durch Zimmermann (15), Lenhossek (8) und Retzius (11, 12) war festgestellt worden, dass für die Endknospen eine intraepitheliale, interzelluläre Endigungsweise der an die Knospen herantretenden Nervenfasern als charakteristisch gelten muss. Sinneszellen und Nervenfasern hängen nicht kontinuierlich zusammen; die Nervenfasern verästeln sich frei zwischen den Zellen. Nun hatte Blaue schon selbst bei einigen Präparaten von *Belone* ein kontinuierliches Übergehen von Nervenfasern zu den Riechzellen gesehen und abgebildet (Fig. 35, Taf. XIV). Auch Dogiel (7) konnte sowohl durch Mazeration sowie mit Hilfe der Methylenblaufärbung das Verlaufen der feinen Verzweigungen des *N. olfactorius* zu den Geruchsknospen verfolgen. Nach ihm treten Nervenstämmchen an die Geruchsknospen und verlaufen zwischen diesen und der bindegewebigen Grundlage, von hier aus treten Nervenbündel in das Epithelstratum, wo sie bis an die untere, den Stützzellen angehörige Kernreihe zu verfolgen sind. Hier biegen sie in die horizontale Richtung um und bilden einen intraepithelialen Nervenplexus, der nach aussen von den Basalzellen liegt; aus diesem Nervenplexus treten feine Fibrillen aus, die in die zentralen Fortsätze der Riechzellen übergehen; auch an Isolationspräparaten, erwähnt Dogiel, gelingt es, den Zusammenhang der Nervenbündeln mit den zentralen Riechzellenfortsätzen zu konstatieren.

War also hiermit schon die Natur der Sinneszellen der Geruchsknospen als Ganglienzellen mit Sicherheit erwiesen, so erhielten diese Befunde weitere Stütze von Bestätigung durch die Untersuchungen von Retzius (12). Retzius hat mit der Chromsilbermethode das Riechepithel einiger Teleostier untersucht um u. a., wie er angibt, zu erfahren, in wie weit die von Blaue gegebene Darstellung der Anordnung in Gestalt von Geruchsknospen zutreffend ist. Es erwies sich das Riechepithel der von ihm untersuchten Teleostier (*Myxine*, *Anguilla*, *Esox*, *Gastrosteus*) in nichts von dem der übrigen Wirbeltiere verschieden. Auch hier besteht es aus Stützzellen und Riechzellen. Letztere lassen einen direkten Zusammenhang mit den Nervenfasern des *N. olfactorius* erkennen.

Von weiteren Autoren sind noch Disse (4) und Peter (10) zu nennen, die sich gegen die Blaue'sche Theorie ausgesprochen

haben. Es geschieht dies von Disse bei Besprechung seiner Befunde von Epithelknospen in der Regio olfactoria einiger Säuger (Kalb, Kaninchen, Ratte), während — wie es scheint — den Angaben Peters keine eigenen Untersuchungen zu Grunde liegen, sondern derselbe nur auf Grund der Arbeiten der obenerwähnten Forscher zu einer Negierung der Blaue'schen Resultate kommt.

Vorliegende Studie macht es sich nun zur Aufgabe, die in der Nase einiger Teleostier vorkommenden Geruchsknospen mit den in der Mundschleimhaut vorkommenden Geschmacksknospen ihren histologischen Eigentümlichkeiten nach zu betrachten und unter Zugrundelegen naturgetreuer Abbildungen die differente Struktur und histologische Bauart dieser Gebilde zu beweisen. Die Zeichnungen, die Blaue von der Geruchsschleimhaut der von ihm untersuchten Fische gibt, sind derartig schematisch, dass es angezeigt erschien, auch von der histologischen Seite — wie die anderen Autoren von der genetischen und morphologischen — gegen das Unrichtige der Homologisierung der Geruchs- und Geschmacksknospen Stellung zu nehmen.

Meine Ausführungen beschränken sich auf Befunde an der Nasen- und Mundschleimhaut vom Hecht (*Esox lucius*) und Knurrhahn (*Trigla corax*), zweier Fische, die Blaue mit zur Aufstellung seiner Theorie verwertet hat. Die Nasenschleimhaut und die Stücke der Mundschleimhaut dieser Fische wurden in Zenker'scher Flüssigkeit, Sublimat-Kochsalzlösung, Flemmingscher und Hermann'scher Flüssigkeit fixiert.<sup>1)</sup> Zur Untersuchung kamen Serien von 5—7,5  $\mu$  Schnittdicke, die hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin gefärbt waren.

Zum Studium des Verhaltens der Nervenfasern fand die Golgi'sche Methode sowie die der vitalen Methylenblaufärbung Anwendung.

Zur Isolierung der Elemente der Regio olfactoria bediente ich mich der von M. Schulze empfohlenen dünnen Chromsäurelösung von 0,05% Konzentration.

Der folgenden Betrachtung lege ich die Bilder auf Taf. XXXVI zu Grunde.

---

<sup>1)</sup> Bei einem Versuch mit einer grossen Anzahl der gebräuchlichen Fixierungsmittel erwiesen sich die sublimathaltigen Flüssigkeiten für die Schleimhaut der Fische am geeignetsten.

Betrachtet man (Fig. 1) einen senkrechten Schnitt der Geruchsschleimhaut des Hechtes bei schwacher Vergrößerung, so fallen sofort charakteristisch aussehende knospenähnliche Gebilde in die Augen, es sind dies eben die von Blau e beschriebenen Geruchsknospen. Diese Gebilde stellen Anhäufungen von Riechepithel dar, Riechepithelinseln, die durch Gruppen indifferenten Epithels voneinander geschieden werden.

Form und Grösse dieser Knospen schwankt innerhalb kleiner Grenzen. Ihre Breite beträgt durchschnittlich 0,25 mm, ihre Höhe 0,10 mm. Zweckmässig könnte man ihre Form mit der eines Wiegemessers vergleichen. Diese eigentümliche Form kommt dadurch zu stande, dass die Zellen in der Mitte der Knospe höher sind, als am Rande; zugleich kommt, da die Knospen in napfförmigen Vertiefungen des Bindegewebes sitzen, eine Art radiärer Stellung der peripheren Zellpartien zu stande. Die freie, dem Lumen der Nasenhöhle zuliegende Seite der Knospe ist gewöhnlich gerade, manchmal auch leicht konkav und trägt einen Besatz von Flimmerhaaren. Die Abgrenzung der Knospe gegen das benachbarte indifferente Epithel, das sich gewöhnlich buckelförmig über das Niveau der Knospe hervorhebt, ist scharf (Fig. 1).

Schon bei schwacher, noch besser bei starker Vergrößerung (Fig. 2), kann man verschiedene Kernlagen unterscheiden; so bemerkt man am Grunde der Knospen zunächst eine unregelmässige Lage kleiner rundlicher Kerne, die den Basalzellen, Ersatzzellen der Stützzellen, angehören; darüber folgt eine Lage regelmässig pallisadenförmig nebeneinander stehender länglicher Kerne, die als Stützzellenkerne anzusprechen sind; über dieser befindet sich eine Zone unregelmässig durcheinander gelegener längsovaler Kerne: die Zone der eigentlichen Riechzellenkerne; auf sie folgt, in dem peripherischen Abschnitt der Knospe liegend und von einer Schicht kernlosen Protoplasmas von der vorhergehenden getrennt, eine Lage kleiner, rundlicher, intensiv tingierter Kerne, ebenfalls Riechzellenkerne und zwar den von Dogiel (7) zuerst als Riechzapfen beschriebenen Zellen angehörig.

Diese Gruppierung der Kerne ist nach den umfassenden Untersuchungen Dogiels (7) für die Geruchsschleimhaut der Knochenfische charakteristisch <sup>1)</sup> und setzt sich scharf an der

<sup>1)</sup> Ich will hier nicht unterlassen, auf den Unterschied hinzuweisen, der somit in der Kerngruppierung der Regio alfactoria der Fische (und

Grenze der Knospe gegen die unregelmässigen Kernlagen des indifferenten Epithels ab. Betrachtet man im Vergleich zu dem eben Geschilderten eine Geschmacksknospe (Fig. 3), so fällt der Unterschied zwischen beiden sofort in die Augen. Übertrifft bei der Geruchsknospe die Breite die Höhe, so ist dies bei der Geschmacksknospe gerade umgekehrt. Auf einer hohen Papille des Bindegewebes aufsitzend, zeigt sie eine breitechelförmige Gestalt. Erhebt sich bei der Geruchsknospe das indifferente Epithel zu beiden Seiten der Knospen zu buckelförmigen Hervorragungen, so dass man von einem kurzen, aber breiten Zugangskanal zu der Knospe reden kann, so ist das Niveau der Geschmacksknospe von dem des übrigen Epithels nicht verschieden. Die Höhe der Geschmacksknospen beträgt durchschnittlich 0,054 mm, die Breite (etwas oberhalb der Basis gemessen) durchschnittlich 0,036 mm. Die Geschmacksknospen stehen also an Grösse bedeutend den Geruchsknospen nach. Man vergleiche hierzu die Figuren 2 und 3, die bei der gleichen Vergrösserung gezeichnet sind, und diesen Unterschied evident hervortreten lassen. Sodann sieht man an der Geschmacksknospe nur zwei Kernarten — von einer Gruppierung zu Lagen kann man nicht wohl reden — rundliche bis länglich ovale Kerne, die den eigentlichen Sinneszellen, langgestreckte, der Längsachse der Knospe parallel gelegene Kerne, die den Deck- oder Stützzellen angehören. Die Haare auf der Spitze der Knospe sind als Sinneshaare aufzufassen.

Meine Untersuchungen der Geruchsknospen mit Hülfe der Golgi'schen Methode brachten nichts neues zu Tage, dagegen bin ich im stande, auf Grund derselben die Angaben von Retzius (13) zu bestätigen. Auch ich sah ein kontinuierliches Übergehen von Nervenfasern in die Riechzellen und konnte durch Imprägnation die Zusammensetzung der Knospen aus zwei Zelltypen, aus Stütz- und Sinneszellen, konstatieren.

Bei *Trigla*, dem zweiten von mir untersuchten Fisch, lassen sich ähnliche Unterschiede zwischen Geruchs- und Geschmacksknospen nachweisen wie beim Hecht, nur erscheinen entsprechend der Verschiedenheit dieser Gebilde bei beiden Tierarten die Ver-

---

Amphibien) und der Säuger besteht. Hier kann man bekanntlich nur 3 Kernlagen unterscheiden (Vergl. Fig. Stöhr's Lehrbuch, X. Auflage, p. 405), Basalzellenkerne, Zone der runden Kerne (Riechzellen) und Zone der ovalen Kerne (Stützzellen).

hältnisse etwas modifiziert. Fig. 4 zeigt zwei Knospen der Geruchsschleimhaut von Trigla. Diese zeigen sich von denen des Hechtes verschieden, sowohl was Grösse und Form, als was Art und Lage der Kerne anlangt. Bei den Geruchsknospen der Triglanase finden sich zwei Kernarten, rundliche, die den Riechzellen, längliche, die den Stützzellen der Knospen angehören dürften. Die Geschmacksknospen von Trigla (Fig. 5) sind im Vergleich zu den Geruchsknospen bedeutend grösser, sie sitzen auf hoher bindegewebiger Papille mit breiter Basis auf und verzüngen sich peripherwärts kegelförmig; sie haben so die Gestalt eines Mörtstempels. Die Knospe ragt geringgradig über das Niveau des sie umgebenden Epithels hervor und trägt oben einen Besatz von Sinneshaaren; auch in ihr kann man rundliche Sinneszellenkerne und längliche Stützzellenkerne unterscheiden. Die Höhe der Geruchsknospen von Trigla beträgt durchschnittlich 0,021 mm, die Breite an der Basis 0,019 mm, während die Höhe der Geschmacksknospen desselben Fisches durchschnittlich 0,0257 mm, die Breite an der Basis 0,027 mm beträgt.

Durch diese kurze vergleichende histologische Beschreibung von Geruchs- und Geschmacksknospen von Hecht und Trigla glaube ich bewiesen zu haben, dass von einer Übereinstimmung dieser Gebilde in histologischer Beziehung nicht die Rede sein kann. Es besteht so die Blaue'sche Theorie durchaus zu unrecht.

Im folgenden gestatte ich mir dann, meine Befunde über das Vorkommen der von Disse (3, 4) beschriebenen Epithelknospen in der Regio olfactoria der Säuger anzuführen. Disse hat beim Kalb, Kaninchen und Ratte eigenartige knospenförmige Anordnungen der Epithelien gefunden, die er auf Grund der Zusammensetzung aus zweierlei Zellarten, aus Stütz- sowie Sinneszellen, sowie der intraepithelialen, interzellulären Nervenendigungen den Geschmacksknospen der Mundschleimhaut vergleicht. Seine Untersuchungen fasst er in folgenden Resultaten zusammen:

„Die Untersuchung der Riechschleimhaut an Durchschnitten und an Flächenschnitten, die Darstellung der Zellformen, die Imprägnation nach Golgi bestätigen die Auffassung, dass die Massen besonders angeordneter Zellen im Riechepithel wirkliche Epithelknospen sind. Diese Knospen liegen im Grunde einer Grube, die die Form eines flachen Trichters hat, sie bestehen aus Deckzellen und aus Sinneszellen, sind durch einen Porus

zugänglich, der im Grunde des Trichters liegt, und die stiftförmigen Aufsätze der Sinneszellen enthält. Die Nerven endigen innerhalb der Knospen frei.“

„Von den Riechzellen unterscheiden sich die Sinneszellen der Knospen durch den grösseren Gehalt an Protoplasma, durch das Verhalten dieses Protoplasmas gegen Osmiumsäure, durch den stärkeren, wellig verlaufenden peripheren Fortsatz, der ein Stiftchen trägt, und durch das Verhalten dieses peripheren Fortsatzes gegenüber Färbemitteln. Die Riechzellen färben sich nach Golgi sehr leicht, die Sinneszellen äusserst schwierig.“

„Die Knospen in der Riechschleimhaut stellen epitheliale Organe vor, welche die freien Enden sensibler Nerven umgeben.“

Eine Nachuntersuchung respektive Bestätigung der Disse'schen Angabe steht noch aus. Ich unternahm es daher, die Disse'schen Befunde auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen, und zwar bediente ich mich hauptsächlich des von Disse erwähnten und beschriebenen Tieres, des Kalbes. Bei meiner Untersuchung hielt ich mich genau an die Disse'schen Vorschriften: Fixation von Stückchen der Riechschleimhaut des Kalbes im Zusammenhang mit dem darunter gelegenen Knochen in Flemming'scher Flüssigkeit; Wässern; Nachhärtung in Alkohol von steigender Konzentration; Einbetten der von dem Knochen dann gelösten Schleimhaut in Paraffin; Serienschnitte.

Ich kann nun das Vorkommen der Disse'schen Epithelknospen bestätigen, nur in der Deutung dieser Gebilde muss ich Disse widersprechen. So kann ich zunächst „von einer weitgehenden Übereinstimmung dieser Knospen mit denen der Mundhöhle“ und „ganz ähnlichen Bauart“ nichts entdecken. Die Geschmacksknospen aus der Mundhöhle der Säuger sind wohl so bekannt, dass ich auf eine Beschreibung derselben verzichten kann; die Disse'schen Abbildungen, die er von seinen Knospen gibt, sehen ganz anders aus, sowohl was Lage, Gestalt und Tiefe des Porus, als auch was Konfiguration und Stellung der die Knospen zusammensetzenden Stütz- und Sinneszellen anbelangt. Sodann nehme ich gegen die eigentliche Knospennatur dieser Gebilde Stellung. Nach meiner Meinung sind die knospenartigen Anordnungen der Epithelien durch nichts weiter bedingt, als durch Einstülpung und Faltenbildung des Epithels gegen die daruntergelegene Tunica propria und sind alle die von Disse



beschriebenen Veränderungen und Unterschiede an den Zellen dieser Knospen gegenüber den anderen Zellen durch diese Einstülpung und dadurch bedingte Radiarstellung der Epithelien entstanden zu betrachten. Immer mündet am Grunde einer derartigen Falte ein Ausführungsgang einer Bowman'schen Drüse, in diese Falte zieht sich der das Riechepithel auch sonst deckende Flimmerbesatz mit hinein (Fig. 9). (Derartige Faltungen des Riechepithels sind auch von Dogiel (6) bei der Katze und beim Hunde beschrieben und abgebildet.) Disse (4) ventiliert selbst die Frage, dass die trichterförmigen Grübchen (sc. die Eingangsöffnungen der Knospen) in ihrem Grunde den Ausführungsgang einer Drüse aufnehmen, und dass in deren Umgebung die Epithelzellen zu konzentrischen Lagen sich ordnen, verneint diese aber dann auf Grund seiner Befunde, dass man im Epithel den Drüsenausführungsgang gerade gegen die Oberfläche hin verlaufen sieht und erkennt, dass seine Wand aus langen, abgeplatteten, hellen Zellen besteht. Ich habe nun auch die von Disse (4) beschriebene Ausmündung der Drüsen in Form eines von langgestreckten Zellen begrenzten Kanals gesehen, und es ist dies allerdings ein häufiger Modus der Mündung der Bowman'schen Drüsen. Ausserdem kommt aber als zweite Form der Mündung die am Grunde der epithelialen Falten vor<sup>1)</sup>; es lässt sich dies auf Serienschnitten leicht feststellen. Die von Disse (4) als periphere Fortsätze von Sinneszellen beschriebenen dunkleren Falten und Streifen innerhalb der Knospe sind nichts weiter, als die stärker gefärbten Aussenschichten aneinander stossender Zellen, indem beim Differenzierungsakt die ektoplasmatischen Wandschichten dieser Zellen den Farbstoff intensiver festgehalten haben, als ihre Umgebung. Auch in dem den Knospen benachbarten Riechepithel bemerkt man — wie ich im Gegensatz zu Disse betone — die gleichen dunkleren Partien und Streifen, und unterscheiden sich dieselben durch keine besondere färberische Eigenschaft von den im Inneren der Knospen zu beobachtenden. Meiner Meinung nach beruht somit die Annahme der peripheren Fortsätze von Sinneszellen, die ausserdem noch Stiftchen tragen sollen, auf Täuschung. Die für die Stützzellen beschriebene

---

<sup>1)</sup> Auch bei Katze, Hund und Kaninchen finden sich nach Dogiel (6) diese zweierlei Arten der Mündungen der Bowman'schen Drüsen.

helle Protoplasmastruktur glaube ich darauf zurückführen zu müssen, dass die an der Umbiegungsstelle des Epithels in die Falten hinein befindlichen Zellen einem geringeren Druck der Nachbarzellen ausgesetzt sind, als die auf gerader Fläche nebeneinander stehenden Epithelien; das Gefüge des peripherischen Protoplasmas dieser Zellen ist demnach lockerer und erscheint heller.

Was die Nervenverästelung anbelangt, so spricht Disse's Befund nicht gegen eine Deutung als Riechepithel, weiss man doch, dass auch Trigeminafasern intraepithelial und interzellulär in der Regio olfactoria enden; dass sich die zentralen Fortsätze der Riechzellen an den nach der Golgi'schen Methode behandelten Disse'schen Präparaten nicht gefärbt haben, ist bei der Launenhaftigkeit dieser Methode kein Beweis.

Fasse ich die Resultate meiner Untersuchungen zusammen, so hat sich folgendes ergeben:

1. Bei einer vergleichend histologischen Betrachtung der Geruchs- und Geschmacksknospen vom Hecht (*Esox lucius*) und Knurrhahn (*Trigla corax*) haben sich zahlreiche Unterschiede zwischen diesen ergeben, und es ist damit das Fehlerhafte und Unrichtige einer Homologisierung dieser Gebilde dargetan. Dieses tut jedoch Blaue in seiner Theorie, indem er die Geruchsschleimhaut einiger Teleostier als Stück der äusseren Körperhaut auffasst, das sich der Funktion des Riechens entsprechend höher differenziert hat, und die Geruchsknospen den auch sonst in der Haut und Mundhöhlenschleimhaut vorkommenden End- und Geschmacksknospen gleichsetzt. Es ist somit ein weiterer Beweis gegen das Unrichtige der Blaue'schen Theorie geliefert worden.
2. Die von Disse in der Regio olfactoria der Säuger, speziell des Kalbes beschriebenen Epithelknospen existieren nicht, sind daher auch nicht als eigene, den in der Mundhöhlenschleimhaut vorhandenen Geschmacksknospen homologe Bildungen aufzufassen. Es sind die beschriebenen Knospen nichts weiter als konzentrische Gruppierungen des Riechepithels um Einstülpungen und Faltenbildungen des Epithels gegen die Tunica propria, als Tangentialschnitte von Mündungen Bowman'scher Drüsen.

Es gibt weder in der Geruchsschleimhaut der Fische noch der Säuger Bildungen, die mit den Geschmacksknospen verglichen werden können.

Zum Schluss gestatte ich mir, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Stöhr, sowie Herrn Prosektor Dr. Schmincke für das mir bei Abfassung dieser Arbeit entgegengebrachte Interesse, sowie für die mannigfache mir zu Teil gewordene Unterstützung meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Würzburg, 17. Mai 1904.

---

### Literaturverzeichnis.

---

1. Blaue, J.: Über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien (vorläufige Mitteilung). Zoologischer Anzeiger, Bd. 5, 1882.
2. Derselbe: Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentlich über Epithelknospen als Endapparate des N. olfactorius. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1884.
3. Disse, J.: Über Epithelknospen in der Regio alfactoria der Säuger. Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, No. 1, 1894.
4. Derselbe: Über Epithelknospen in der Regio olfactoria der Säuger. Anatomische Hefte, Bd. 6, 1896.
5. Dogiel, A.: Über den Bau des Geruchsorgans bei Ganoiden, Knochenfischen und Amphibien. Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 29, 1887.
6. Derselbe: Über die Drüsen der Regio olfactoria. Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 26, 1886.
7. Derselbe: Über den Bau des Geruchsorgans bei Fischen und Amphibien. Biologisches Zentralblatt, Bd. 6, 1887.
8. Lenhossek, M.: Die Nervenendigungen in der Riechschleimhaut. Beiträge zur Histologie des Nervensystems und der Sinnesorgane. Wiesbaden 1894.
9. Madrid-Moreno: Über die morphologische Bedeutung der Endknospen in der Riechschleimhaut der Knochenfische. Biolog. Zentralblatt, Bd. 6, 1886.
10. Peter, K.: Die Entwicklung des Geruchsorgans und Jacobson'schen Organs in der Reihe der Wirbeltiere. Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. 4. und 5. Lieferung. Dr. Osc. Hertwig. 1902.
11. Retzius, G.: Die Nervenendigungen in dem Geschmacksorgan der Säugetiere und Amphibien. Biolog. Untersuchungen N. F. IV., 1892.

12. Derselbe: Die Nervenendigungen in den Endknospen, resp. Nervenbügeln der Fische und Amphibien. Biolog. Untersuchungen, N. F. IV. 1892.
13. Derselbe: Die Endigungsweise der Riechnerven. Biolog. Untersuchungen, N. F. III. 1892.
14. W i e d e r s h e i m, R.: Über rudimentäre Fischenasen. Anatom. Anzeiger, Bd. 2, 1887.
15. Z i m m e r m a n n: Zitiert nach Retzius (12).

---

### Erklärung der Tafel XXXVI.

---

- Fig. 1. Senkrechter Schnitt durch die Geruchsschleimhaut vom Hecht. Vergr. 76:1.
  - Fig. 2. Senkrechter Schnitt einer Geruchsknospe vom Hecht. Vergr. 380:1.
  - Fig. 3. Senkrechter Schnitt einer Geschmacksknospe vom Hecht. Vergr. 380:1.
  - Fig. 4. Senkrechter Schnitt durch zwei Geruchsknospen aus der Nase von *Trigla corax*. Vergr. 960:1.
  - Fig. 5. Senkrechter Schnitt einer Geschmacksknospe von *Trigla corax*. Vergr. 960:1.
  - Fig. 6. Senkrechter Schnitt durch die Regio olfactoria vom Kalb. Vergr. 97:1.
  - Fig. 7. Senkrechter Schnitt durch die Regio olfactoria vom Kalb. Vergr. 97:1. Es ist der fünfte Schnitt einer Serie von dem in Fig. 6 gezeichneten an abgebildet.
  - Fig. 8. Dissec „Epithelknospe“. Vergr. 380:1. Aus dem auf dem in Fig. 6 dargestellten Schnitt folgendem Schnitte. Es ist die Knospe in stärkerer Vergrößerung als in Fig. 6 und nur mit nächster Umgebung abgebildet.
  - Fig. 9. Mündung eines Ausführungsganges einer Glandula olfactoria des Kalbes in eine Knospe. Vergr. 380:1.
-