

Studien über die Entwicklung des Vorderdarms und einiger angrenzenden Organe.

II. Abteilung: **Das Schicksal der zweiten Schlundspalte. Zur vergleichenden Embryologie und Morphologie der Tonsille.**

Von

Prof. Dr. **J. Aug. Hammar**, Upsala.

Hierzu Tafel XXI und XXII.

Kap. I: **Die Rückbildung der zweiten Schlundspalte beim Menschen.**

Über das Schicksal der zweiten Schlundspalte finden sich in der Literatur mehrere mit einander nicht übereinstimmende Angaben.

Born (1883), dessen Ergebnisse betreffs des früheren Stadiums der betreffenden Schlundspalte sich mit den meinigen gut vertragen (vergl. Hammar 1902, pag. 492) äussert in betreff des von ihm untersuchten nächst älteren Schweinsfötus (von 11 mm, N1): „Die zweite Kiementasche öffnet sich fast nur mehr in der Seitenwand der Mundhöhle; — beinahe der ganze horizontale Schenkel derselben (siehe oben) und mit ihm die in denselben führende Spalte am Mundhöhlenboden zeigen sich verlegt; nur am lateralen Rande des Mundhöhlenbodens vertieft sich die zweite innere Kiemenfurche noch, wie früher, zu einer kleinen horizontalen Fortsetzung der eigentlichen Kiementasche. Der jetzt noch bestehende Rest der Kiementasche ist ein wesentlich sagittaler (kaum in den Mundhöhlenboden umgebogener), der Oberfläche des Kiemenbogens parallel abgeplatteter, enger Spalt, der nach wie vor mit einer blinden Ausstülpung dorsalwärts über die Decke der Mundhöhle hinausragt. Die Einmündung in die Mundhöhle liegt an seinem vorderen Ende, wo derselbe in dorso-ventraler Richtung am höchsten ist; nach hinten zieht er sich niedriger werdend lang aus ($\frac{11}{40}$ gegen $\frac{6}{40}$ mm bei dem vorigen nach Schnittdicken gemessen) und erreicht die zweite äussere Kiemenfurche nur noch an einer sehr circumscribten Stelle. Zweiter und dritter Kiemenbogen sind also jetzt neben dem medianen Kamme am Mundhöhlenboden solid verbunden“.

In betreff des Fötus von 13 mm N1 heisst es bei demselben Forscher: „In der niedrigen Seitenwand der Rachenhöhle findet man am Hinterrande des zweiten Kiemenbogens die sehr verkleinerte innere Öffnung der zweiten Schlundspalte. Der Anfang der letzteren zeigt einen unbedeutenden Rest der blinden, dorsalwärts gerichteten Ausstülpung; im Uebrigen ist der früher ausgedehnte Raum in einen engen Kanal und weiter nach rückwärts in einen

soliden Epithelstrang verwandelt, der schliesslich aber noch die Epidermis erreicht, nahe dem dorsalen Ende des scharfen Hinterrandes des zweiten Kiemenbogens.“

Aeltere Stadien anbelangend, setzt er fort: „Bei Embryonen von 14 mm NL und 15 cm SS. existiert noch die innere Mündung der zweiten Kiementasche in der Seitenwand der Mundhöhle und von hier aus zieht sich . . . ein Rest der Spalte selbst als ein enger Kanal in abnehmender Höhe nach hinten. Das Hautende der Kiemenspalte ist vollständig geschwunden. Bei Schweinsembryonen, die nur 1 mm länger, waren die Reste der zweiten Kiemenspalte nur noch durch zwei Schnitte zu verfolgen; bei etwas grösseren ist auch diese letzte Spur vollkommen verschwunden.“

His (1885) giebt kürzlich an, dass die Rosenmüller'sche Grube und die Anlage der Tonsille, die Tonsillenbucht, Reste der zweiten (inneren) Schlundfurche seien, während er die entsprechende äussere Furche in den Sinus praecervicalis aufgehen (und somit nach seiner älteren Anschauungsweise an der Thymusbildung teilnehmen) lässt.

Rabl (1886) äussert in der fraglichen Hinsicht: „Die zweite äussere Kiemenfurche folgt anfangs genau dem hinteren Rande des Hyoidbogens; bei dem weiteren Wachstume dieses Bogens rückt sie allmählich nach hinten und wird zugleich vom Kiemendeckelfortsatz überlagert; die zweite innere Kiemenfurche, welcher später, wie His richtig angiebt, die Rosenmüller'sche Grube an der seitlichen Pharynxwand entspricht, führt anfangs in ähnlicher Weise wie die erste, zunächst in einem etwas geräumigeren Abschnitte. . . . Von dieser erweiterten Partie geht als Fortsetzung der Kiemenfurche ein auf dem Querschnitte kreisrunder Gang aus, der gegen jene Stelle der zweiten äusseren Kiemenfurche zieht, welche vom Kiemendeckelfortsatz überlagert wird. Mit dem weiteren Wachstume des Hyoidbogens nach rückwärts muss natürlich dieser Gang immer mehr in die Länge gezogen und in seiner Richtung etwas alteriert werden. Der Hauptsache nach zieht er aber stets von innen und vorne nach aussen und hinten, um an seinem Ende mit demjenigen Teile der äusseren Kiemenfurche in Verbindung zu treten, welcher vom Kiemendeckelfortsatz überlagert wird. Er tritt also mit der vorderen Wand des Sinus cervicalis in Verbindung.“ Diesen Gang nennt Rabl Kiemengang.

Piersol (1887) findet, dass sich der ventrale Flügel der zweiten Schlundtasche beim Kaninchenembryo von 11 Tagen 17 Stunden (7,00 mm Länge) durch das Wachstum der angrenzenden Bogen und durch den so hervorgerufenen Druck stark verkleinert habe und bei Embryonen von 9,7 mm Länge, die etwa um einen Tag älter sind, vollkommen verschwunden sei. Die übrigen Teile des früheren ausgedehnten Raumes sind derart in der von ihm beschriebenen an der Paukenhöhlenbildung beteiligten seitlichen Erweiterung des Schlundes aufgegangen, dass nur ein dorsaler Rest als eine kleine, mit der Schlunderweiterung verbundene Ecke übrig bleibt. Dieser Rest nimmt an der Paukenhöhlenbildung Teil.

Mit dieser im Anschluss zu der Darlegung der Mittelohrentwicklung gegebenen Schilderung Piersols scheint mit die angesichts der Thymusbildung gelieferte Darstellung desselben Autors nicht ganz im Einklange zu

stehen. Hier sagt er (pag. 197): „Bei Embryonen vom Ende des 11. Tages (7,6 mm Länge) liegen die innere Seite des breiten Flügels der zweiten Schlundtasche und die in den Sinus praecervicalis mündende zweite äussere Furche dicht aneinander, nichtsdestoweniger kommt es nicht zu einer freien Kommunikation; später werden die innere und die äussere Tasche, obgleich sie immer noch in naher Beziehung bleiben, durch eine einwachsende, zwischenliegende Schicht des Mesoderms getrennt.“

Bei etwas älteren Embryonen findet er, dass die ventrolaterale Ecke der inneren Tasche sich in einen blind endenden, von dichtem Bindegewebe umhüllten Schlauch fortsetzt. Derselbe hat einen knieförmigen Verlauf, zuerst nach aussen, dann nach unten, und endet blind. Während des zwölften Tages schnürt sich dieser Schlauch von der Schlundtasche ab, und es finden an ihm Veränderungen statt, die an die Vorgänge der Thymusbildung erinnern. Gleichzeitig wird auch die zweite äussere Furche verändert: sie sinkt tiefer hinein und bildet ein langes epitheliales Rohr, dessen Mündungsstelle in dem Sinus praecervicalis liegt und dessen Spitze nach der zweiten inneren Schlundtasche gerichtet ist. Später wird dieser Gang solid und schwindet um den vierzehnten Tag spurlos. Ein ähnliches nur etwas später eintretendes Schicksal hat der von der inneren Tasche stammende Schlauch.

In demselben Jahre gab Kastschenko (1887) von den beim Schweine stattfindenden bezüglichen Veränderungen folgende Darstellung: „Mit dem Hereinwachsen der hinteren Hälfte des zweiten Schlundbogens gegen die Schlundhöhle verändert die zweite epitheliale Tasche ihre Lage vollständig, indem dieselbe von der entsprechenden epidermoidalen Tasche getrennt und nach innen und nach vorn versetzt wird. Jetzt findet man dieselbe neben dem unteren und hinteren Rande der Tuba Eustachii in Form einer schmalen, lumenlosen, mit dem Epithel des Schlundes zusammenhängenden Epithelleiste. . . . Später schwindet auch jener Rest spurlos. Inzwischen erscheint an dem inneren Rande des dritten Bogens ein longitudinal verlaufender Wulst. Der Raum zwischen diesem und dem inneren Rande des zweiten Bogens wird somit in eine vertikale Grube umgewandelt. Die letztere stellt augenscheinlich die Rosenmüller'sche Grube dar.“

Im Jahre 1886 hat His seine Ansicht über die Beteiligung der zweiten Schlundspalte an der Thymusbildung aufgegeben; die zweite Schlundfurche nehme nicht an der Bildung des Fundus praecervicalis Teil, sondern münde in das vorläufig offen bleibende, später durch das Zusammenwachsen des zweiten Bogens mit der seitlichen Halswand sich schliessende Infundibulum praecervicale.

Derselbe Forscher hat neuerdings (1901) seine Meinung über das Schicksal der inneren Tasche derart modifiziert, dass er dieselbe nunmehr nicht in die Rosenmüller'sche Grube, sondern also wohl lediglich in die Tonsillenbucht aufgehen lässt.

Diese Herleitung der Tonsille aus der zweiten Schlundtasche findet man nach den Untersuchungen von Stöhr (1891:2) (siehe unter pag. 415) in mehreren neueren embryologischen Lehrbüchern, während andere dieselbe mehr als eine an der Stelle der zweiten Tasche entstehende Neubildung aufzufassen geneigt sind.

Fast nur in Einem stimmen die oben angeführten Schilderungen völlig überein; darin nämlich, dass die betreffenden inneren und äusseren Schlundtaschen hauptsächlich eingehen. Dass dabei ein rohr-, strang- oder leistenförmiges Gebilde entsteht, geben Born, Rabl und Kastschenko an. Da aber Rabl diesen Gang aus der inneren Schlundtasche herleitet, und Kastschenko seine lumenlose Epithelleiste gleichfalls aus der „epithelialen Furche“ hervorgehen lässt, spricht sich Born über den Ursprung derselben nicht direkt aus. Piersol endlich findet zwei epitheliale Schläuche, der eine ektodermaler, der andere entodermaler Herkunft.

Auch in betreff des definitiven Schicksals der 2. Schlundtasche gehen die Ansichten der Forscher auseinander. Born und Kastschenko lassen sie gänzlich schwinden, dieser unter Hinzufügung, dass die Rosenmüller'sche Grube als eine Neubildung an der Stelle derselben entstehe.

His und Rabl wiederum waren darin einig, diese Grube als einen Rest der zweiten Tasche zu bezeichnen. Auch die Tonsillenbucht soll nach His einen solchen Rest ausmachen.

Nach Piersol hingegen soll das Ueberbleibsel derselben einerseits an der Bildung des Mittelohrraums beteiligt sein, andererseits eine accessorische, der Atrophie bald anheimfallende Thymusanlage bilden.

Eigene Untersuchungen.

Wie schon in der I. Abteilung dieser Studien hervorgehoben wurde, ist die 2. Schlundspalte diejenige, wo die direkte Berührung zwischen der äusseren Schlundfurche und der inneren Schlundtasche in der grössten Ausdehnung stattfindet.

Bei dem ungefähr 3 mm langen Embryo, wo eine dorsale Verlängerung der 2. Schlundtasche noch nicht entstanden ist, umfasst diese Berührung den ganzen Seitenrand des lateralen Abschnittes und den der ventralen Verlängerung der Tasche. Nur ihr am meisten ventralwärts reichendes Ende ist vorläufig frei.

Beim 5 mmigen Embryo ist der Zusammenhang gleichfalls vorhanden, so dass nur die jetzt entstandene dorsale Verlängerung der Tasche vom direkten Zusammenhang mit der Furche ausgeschlossen ist. Bei beiden diesen Embryonen ist die dünne

epitheliale Verschlussmembran auf beiden Seiten, aber nicht symmetrisch, durchbrochen.

Beim 8 mm langen Embryo ist die ventrale Verlängerung der Tasche bedeutend an Tiefe (d. h. in ventraler Richtung) gewachsen, hat aber ihre seitliche Anlagerung an der Schlundfurche bewahrt, so dass die Verschlussmembran hierdurch nicht unwesentlich verlängert worden ist. Diese Verschlussmembran ist hier zwar ganz dünn, aber undurchbrochen. Sie steht nunmehr fast im Transversalplan, was dadurch bewirkt worden ist, dass die Schlundtasche, deren medialer Abschnitt fast transversal geht, mit ihrem lateralen Teil (der laterale Teil ihrer ventralen Verlängerung darin mitberechnet) sich unter dem Druck der bedeutend verbreiterten beiden ersten Schlundbogen aboralwärts umgebogen hat und sich von der oralen Seite an die orale Wand der Schlundfurche legt. Sowohl die Schlundfurche, wie die Schlundtasche laufen dorsalwärts in je ein kurzes freies Blindsäckchen aus. Dasjenige der Schlundtasche ist ihre dorsale Verlängerung, welche sich deutlich vergrößert hat und eine fast halbsphärische Ausbuchtung bildet. Das ungefähr gleichgeformte Blindsäckchen der Schlundfurche wiederum liegt etwas dorsoaboralwärts von der Furche. Es ist das zweite Schlundspaltenorgan, von dem in einem folgenden Kapitel mehr gesprochen wird. Die Blindsäckchen werden durch Mesenchymgewebe von einander getrennt.

Schon das nächste Embryo (von 8,3 mm Nl., Vorderdarmmodell V, Fig. 1) zeigt die hier geschilderten Verhältnisse in Umgestaltung begriffen. Auch hier zeigt sich die Schlundtasche (Schl. t. II.), gleich wie im vorigen Stadium durch eine rundlich winklige Abbiegung in einem mehr medialwärts gelegenen frontalgestellten und einen lateralen etwa sagittalgestellten Abschnitt geteilt. Ersterer ist etwas vertieft worden und ist von dem gegenseitigen durch die Zungenwurzelanlage getrennt, welche etwa dieselbe Breite wie im vorigen Stadium besitzt und ungefähr den mittleren Drittel des Schlundbodens in Anspruch nimmt. Der sagittale Abschnitt ist etwa von derselben Breite und Tiefe wie vorher, nur ist die an der Grenze zwischen beiden Abschnitten liegende dorsale Schlundtaschen-Verlängerung (dors. II) etwas abgeflacht und undeutlicher geworden.

Die Ausdehnung, in welcher die Schlundtasche mit der Schlundfurche zusammenhängt, ist aber bis auf die Hälfte reduziert worden. Während der Zusammenhang ungefähr in der ventralen Hälfte ihrer früheren Ausdehnung bestehen geblieben ist, ist er in der dorsalen Hälfte gelöst worden, und zwar dadurch dass sich Mesenchymgewebe zwischen die beiden Blindsäckchen eingeschoben hat. Hierdurch hat einerseits die 2. Schlundtasche einen freien aboralen Rand bekommen; andererseits ist das das Schlundspaltenorgan darstellende Blindsäckchen (Org. II) in einen kurzen, dorsalwärts blind endenden Schlauch verlängert worden. Diese Verlängerung entspricht aber kaum mehr als der Hälfte der Ausdehnung, in welcher die Schlundtasche von der Schlundfurche losgetrennt worden ist. Gleichzeitig mit dieser Lostrennung ist der auf der lateralen Körperwand befindliche Abschnitt der 2. Schlundfurche grösstenteils verwischt worden, so dass dieselbe nunmehr hauptsächlich aus einer ventralwärts gerichteten und in den sulcus praecervicalis (Sul. praec.)¹ mündenden kurzen Spalte besteht. Dieser Verlagerung in ventraler Richtung des dorsalen Endes der Schlundfurche ist nun das Schlundspaltenorgan offenbar gefolgt, so dass seine Basis jetzt weit mehr ventralwärts als die dorsale Verlängerung der Schlundtasche, etwa an der halben Höhe des (latero-) aboralen Schlundtaschenrandes steht. Endlich ist die bisher unscheinbare Mesenchymschicht, welche das fragile Organ von der Schlundfurche trennte, vermehrt worden, wodurch der Einschnitt, der von diesem Gewebe eingenommen wird, nicht nur vertieft, sondern auch verbreitert worden ist.

Embryo von 11,7 mm Nl., Vorderdarmmodell VI, Fig. 2. Während die 2 Schlundtaschen sich bisher von jeder Seite mit ihren ventralen Verlängerungen auf die ventrale Schlundwand erstreckten, so dass sie hier nur durch die etwa den mittleren Drittel der Schlundbreite einnehmende Zungenwurzelanlage von einander in der Mittellinie getrennt wurden, ist im vorliegenden Stadium hierin eine Veränderung eingetreten. Ohne nennenswert auf den Schlundboden überzugreifen, bildet die Schlundtasche nunmehr eine, hauptsächlich in der Transversal-

¹) Als Sulcus praecervicalis bezeichne ich eine oralwärts von der Herzprominenz an die Körperoberfläche des Embryos verlaufende Furche, in welcher die Schlundfurchen ventralwärts auslaufen. Hierüber mehr in einem folgenden Kapitel.

ebene gelegene, von der lateralen Schlundwand ventrolateral ausgehende, platte, dreiseitige Spalte (Schl. I, II). Diese Aenderung scheint dadurch bedingt zu sein, dass die medialen Enden der ventralen Verlängerung auf beiden Seiten fast ausgeglichen worden sind, so dass sie sich nur als ein Paar medianwärts immer seichter werdende schwache Furchen wiederfinden lassen.

Die dreiseitige Schlundtasche mündet dorsomedianwärts breit in den Schlund hinein; sie hat einen freien ventralen und einen ebenfalls in seiner grössten Ausdehnung freien lateralen Rand. Wo beide etwas spitzwinklig zusammenstossen, ist die Tasche als Rest ihres früheren sagittalen Abschnittes derart umgebogen, dass ihr lateraler Rand aboralwärts sieht. Hier hängt der fragliche Rand mit der Furche oder richtiger mit dem Rest der Furche etwa in derselben Länge wie im vorigen Stadium zusammen. Die schon vorher verengte Mündung der Schlundfurche in den Sulcus praecervicalis (Sul. praec.) ist nun zu einem ganz kleinen, rundlichen Loch umgestaltet worden. Von hier aus steigt ein gerades schmales Rohr (Kg.) fast rein dorsalwärts in die Höhe; dasselbe ist an der Mitte am dünnsten und entbehrt hier an einer kurzen Strecke gänzlich einem Lumen, so dass es hier lediglich als ein dünner Epithelstrang zu bezeichnen ist. Dieses Gebilde ist offenbar der von Rabl sogen. Kiemengang, ein Name, den ich in Folgendem für ihn behalte.

Gleich oberhalb der Mitte des Kiemenganges hängt sein oraler Rand mit der Schlundtasche zusammen; das dorsale blinde Ende des Rohres ist wiederum frei; in ihm lässt sich das Schlundspaltenorgan (Org. II) mit demselben Charakter wie im vorigen Stadium erkennen. Die Lichtung des Kiemenganges ist überall gegen die Schlundtasche abgeschlossen; nach unten mündet der Gang aber frei in den Sulcus praecervicalis, nach oben geht er in das Schlundspaltenorgan kontinuierlich über. Dies sein Verhältnis lässt keinem Zweifel unterliegen, dass es sich hier um eine ectodermale Bildung, einen Rest der Kiemenfurche, handelt; die gegenteilige Ansicht von Rabl und Kastschenko wird hierdurch widerlegt.

Der nächst ältere, fast gleichlange Embryo von 11,8 mm, Vorderdarmmodell VI bis, zeigt schon eine bedeutende Reduction des Kiemenganges. Das ganze untere Ende desselben, das im vorigen Stadium mit dem Sulcus praecervicalis

zusammenhing, ist nun verschwunden; erst dicht unter der Anschlussstelle an der 2. Schlundtasche lässt sich ein solider Zellenstrang, rundlichen Querschnittes wiederfinden, der sich dem hinteren Rande der Tasche entlang eine kurze Strecke verfolgen lässt; mit voller Deutlichkeit hebt sich derselbe nicht länger scharf von der Entodermbekleidung der Tasche ab, sondern tritt mehr als eine Verdickung des hinteren Randes derselben hervor. Dorsalwärts läuft der fragliche Strang immer noch in das Schlundspaltenorgan aus. Dasselbe hat die Schlauchform und ein offenes Lumen recht wohl bewahrt und steigt unter knieförmiger Biegung aboral- und dorsalwärts hinauf.

Die innere Schlundtasche hat unter Bewahrung ihrer dreiseitigen Form in dorsoventraler Richtung etwas abgenommen.

Beim 13,4 mm langen Embryo, Vorderdarmmodell VII, ist von dem ganzen ectodermalen Komplex der 2. Spalte, dem Kiemenstrange und dem Schlundspaltenorgan, überhaupt nur ein kleines, jederseits nur an drei Schnitten (jede à 12 μ) sichtbares Bläschen unmittelbar aboralwärts von der Schlundtasche nachweisbar. Seine Lage macht es wahrscheinlich, dass es am ehesten dem Schlundspaltenorgan entspricht.

Auch die Schlundtasche ist in der Reduktion fortgeschritten. Ihre Höhe (ventrodorsaler Durchmesser) ist fast bis zur Hälfte vermindert worden. Der Rest ihrer ventralen Verlängerung stösst medialwärts mit der in Anlegung begriffenen Alveololingualrinne in rechtem Winkel zusammen und läuft in dieselbe aus.

Embryo von 17 mm Nl., Vorderdarmmodell VIII. Hier ist der letzte Rest des 2. Schlundfurchenkomplexes verschwunden. Auch die 2. Schlundtasche ist grösstenteils einer völligen Atrophie anheimgefallen. Nur ihre dorsale Verlängerung ist bestehen geblieben und tritt sogar mit etwas grösserer Deutlichkeit als in den nächst vorigen Stadien, wo sie recht schwach markiert war, hervor. (Vergl. Fig. 11 dors. II in der I Abt. dieser Studien.) Sie bilden immer noch eine schwache Ausbuchtung in dorsaler und aboraler Richtung, unmittelbar aboralwärts von der primären Paukenhöhle dicht an der Seitenwand des Schlundes.

Diese Wand ist durch das Wegfallen sowohl des ursprünglich lateralgerichteten Abschnittes der 2. Schlundtasche als

durch das der lateralen Schlundtaschenverlängerung ganz niedrig geworden. (Vergl. Fig. 3.) Unweit medialwärts von derselben zieht die nunmehr gut ausgeprägte Alveolo-lingualrinne (vergl. Fig. 3, s. al.) in oral-aboraler Richtung vorbei. Indem diese Rinne auch der primären Paukenhöhle eine mediane Begrenzung bildet, kommt es dahin, dass der Rest der 2. Schlundtasche mit der primären Paukenhöhle gleichsam ein zusammenhängendes Ganze bildet, weshalb die beiden Gebilde von Kastschenko unter dem Namen der primären Paukenhöhle zusammengeführt wurden.

Dicht lateralwärts vom Hinterende der Alveolo-lingualrinne hat sich an der ventralen Wand des Schlundes ein vorläufig ganz unscheinbarer Höcker gebildet; ich nenne ihn den Tonsillenhöcker, *Tuberculum tonsillare* (vergl. Fig. 3 tub. tons.) Es befindet sich dieses Gebilde der an der dorsalen Wand als Rest der 2. Schlundtasche befindlichen Ausbuchtung genau gegenüber und dringt bei der Spaltform der Darmlichtung sogar in dieselbe hinein. Die in diesem Stadium bemerkbare Vergrößerung genannter Ausbuchtung scheint darauf zurückzuführen zu sein.

Auch beim 18,5 mm langen Embryo, Vorderdarmmodell IX (Fig. 3, vergl. auch Abt. I, Fig. 14) zeigt der Rest der 2. Schlundtasche fast das soeben beschriebene Verhalten. Nur ist er hier auffallend vergrößert, fast blasig aufgetrieben (s. tons.), was mit einer eingetretenen entsprechenden Vergrößerung des Tonsillenhöckers (tub. tons.) in Zusammenhang zu bringen ist.

Mit dem 20,5 mm langen Embryo, Vorderdarmmodell X, nimmt die Abtrennung der primären Paukenhöhle von dem Schlunde als tubo-tympanales Rohr ihren Anfang. Diese Abtrennung setzt, wie in der ersten Abteilung dieser Studien näher angegeben ist, an der durch eine schwache Einbuchtung markierten Grenze zwischen der hinteren tympanalen Rinne und dem aus der dorsalen Verlängerung der 2. Schlundtasche bestehenden Rest dieser Tasche ein. Hierbei wird der Schlundtaschenrest oralwärts verlagert, so dass sie sich in der ganzen Abtrennungsperiode der Paukenhöhle als eine schwache Ausbuchtung unmittelbar aboralwärts und etwas ventralwärts von der Schlundmündung der Tube wiederfinden lässt.

Diese Ausbuchtung charakterisiert sich schon beim 21 mm langen Embryo, Vorderdarmmodell XI, und in den nächst folgenden dadurch, dass das auskleidende Epithel in Falten gelegt ist, in welche, wie es scheint, das Bindegewebe nur teilweise eindringt; teilweise sind sie also reine Epithelduplicaturen.

Beim 24,4 mm Embryo, Vorderdarmmodell XIII (Fig. 4, vergl. auch Abt. I, Fig. 20), ist die Gaumenbildung schon ziemlich weit vorgeschritten. Ohne einander noch zu erreichen, haben sich die Gaumenplatten (Gpl.) bis in die Gegend der Tubenmündung gegen einander geschoben. Diese ist natürlich dabei dorsalwärts (nach oben) von der Basis der Platten liegen geblieben. Der Rest der 2. Schlundtasche (s. tons.) wiederum liegt gänzlich ventralwärts (nach unten) von denselben. Die obere oder Schlundtasche entbehrt jeder Ausbuchtung, die als ein Teil der Schlundtasche zu deuten wäre; eine Rosenmüller'sche Grube ist in diesem und in den nächst folgenden Stadien überhaupt nicht vorhanden. Die dorsale Verlängerung der 2. Schlundtasche geht ungeteilt in die abwärts vom Gaumen gelegene Tonsillenanlage — die Tonsillenbucht, Sinus tonsillaris, über.

Kapitel II: Die Entwicklung der Tonsille beim Menschen.

Ehe ich die Darlegung meiner Befunde weiter führe, empfiehlt es sich, einen Blick auf unsere bisherigen Kenntnisse über die Tonsillen-Entwicklung beim Menschen zu werfen. Was sich in den Beschreibungen der Autoren auf die Histogenese bezieht, bin ich hier übergegangen, um weiter unten darauf etwas zurück zu kommen.

In der ersten Linie ist dann die Darstellung Kölliker's (1861 1879) anzuführen, welche der Ausgangspunkt mehrerer von den späteren Untersuchungen über den Gegenstand zu sein scheint. Er sagt wörtlich: „Die Tonsillen treten im vierten Monate auf in Gestalt einer einfachen Spalte oder spaltenförmigen Ausbuchtung der Schleimhaut jeder Seite, die in einer Linie mit der Ausmündung der Eustachischen Trompete oder eher noch etwas weiter dorsalwärts (über derselben) liegt als diese. Im fünften Monate ist jede Tonsille ein plattes Säckchen mit spaltenförmiger Oeffnung und einigen kleinen Nebenhöhlen, dessen mediale Wand fast wie eine Klappe erscheint. Die laterale Wand und der Grund des Säckchens sind schon bedeutend verdickt und zeigt die mikroskopische Untersuchung, dass hier im Bindegewebe der Schleimhaut eine reichliche Ablagerung von zelligen Elementen stattgefunden hat, welche jedoch um diese Zeit noch als eine ganz kontinuierliche

erscheint und nicht in besonderen Follikeln enthalten ist. Auch im sechsten Monate sieht man von Follikeln noch nichts Bestimmtes, dagegen sind dieselben bei Neugeborenen und ausgetragenen Früchten in der Regel sehr deutlich.“

Schmidt (1863), der zwei Menschenembryonen von ungefähr 5 und 5 $\frac{1}{2}$ Monate untersuchte, bestätigt hauptsächlich die Angaben Kölliker's.

Bickel (1884), dessen Untersuchungen über die fötale Entwicklung der menschlichen Tonsillen indessen nur die 3 letzten Fötalmonate umfassen, ist zu folgenden Resultaten gekommen (p. 357). „Die Rachen- oder Gaumensille wird im fötalen Zustande und auch noch im ersten Lebensjahr nur als eine Einstülpung der Schleimhaut wahrgenommen. Allmählich erhebt sich auf dem Grunde dieser Vertiefung eine Hervorwulstung und wächst aus der Oeffnung dieser Ausstülpung heraus. Der scharfe schmale Saum der letzteren liegt der Tonsille nunmehr ringsum eng an, bildet einen Hof um dieselbe. Dieser Saum verstreicht im späteren Lebensalter, kann aber auch dann zuweilen noch bruchstückweise wahrgenommen werden.“ Er beleuchtet diese seine Ansicht durch übersichtliche schematische Figuren.

Wie schon oben angeführt wurde, stellte His (1885) sowohl die Rosenmüller'sche Grube wie die Tonsillenbucht als Reste der 2. Schlundtasche dar, was er später (1901) für jene Bildung nicht mehr für zutreffend hielt.

Diesem Forscher verdanken wir den einzigen bisherigen Versuch, die wechselnden Formen der erwachsenen Menschentonsille auf die embryonalen Verhältnisse zurückzuführen. Die von Kölliker beschriebene klappenartige mediale Wand des Tonsillensäckchens wird von His als *Plica triangularis* bezeichnet, deren Spitze in das Velum ausläuft, während die Basis sich breit in den Seitenrand der Zunge inserirt. Die Schleimhautauskleidung der von dieser Falte überragten Bucht, *Sinus tonsillaris*, „schwillt in der Folge (nach dem 4.—5. Monate) an und gestaltet sich durch Auftreten von adenoidem Gewebe zur Tonsille um, ein Vorgang, der schon von der Geburt eingeleitet erscheint.“

In einem späteren Aufsatz (1895) präcisirt er den dabei auftretenden Variationen folgendermassen: „Je nach Grad und Ausdehnung der adenoiden Wucherungen können nun folgende Möglichkeiten eintreten: 1. Die Tonsille hebt sich als scharf umgrenzter Wulst von der übrigen Bucht ab und über ihr liegt eine hoch hinauf sich erstreckende *Fossa supratonsillaris*. 2. Die Tonsille füllt die Bucht beinahe vollständig aus, wobei die *Fossa supratonsillaris* noch offen sein kann. Die *Plica triangularis* liegt dem unteren Teil der Tonsille flach auf und verwächst mit ihr, ohne indessen ihre scharfe Abgrenzung einzubüssen. 3. Es kommt auch an der freien Oberfläche der *Plica triangularis* zur Entwicklung von Lymphknötchen und in extremen Fällen verliert sich deren Abgrenzung gegen die übrige Tonsille.“

His geht bei dieser Erklärung der Tonsillenformen der Erwachsenen von derselben Vorstellung wie früher Bickel aus, nämlich, dass sich die Tonsille von dem Grunde des *Sinus tonsillaris* aus entwickelt und ihn dabei mehr oder weniger ausfüllt.

Retterer (1888) hat die Veränderungen der Tonsille des Menschen in verschiedenen Altern, vom Anfange des 4. Fötalmonates an bis zum Greisen-

alter, untersucht. Den Ausgangspunkt seiner Untersuchung bildet ein Embryo von 7/9 cm Länge. Hier findet sich zwischen den rudimentären Gaumenbögen eine „fossette amygdalienne“ von der Grösse eines Stecknadelknopfes. Es heisst ferner bei ihm (pag. 49): „L'évolution des tonsilles chez l'homme se laisse . . . subdiviser en plusieurs périodes: la première période est caractérisée par la formation des invaginations épithéliales dans la région de l'isthme du gosier et par la production dans leur intervalle de nodules conjonctifs embryonnaires et très vasculaires. Bientôt on voit apparaître des bourgeons épithéliaux secondaires sur les involutions qui sont devenues creuses . . . La seconde période présente des phénomènes de divers ordres: l'augmentation des nodules conjonctifs amène peu à peu la séparation de la portion terminale des bourgeons d'avec l'involution originelle, qui persiste sous forme de diverticules creux“

Das menschliche Untersuchungsmaterial Gulland's (1890) beginnt mit einem Fötus von 76,2 mm („3 inches“) Länge. Hier findet er eine Hauptkrypte mit davon ausgehenden Aesten. In den späteren Fötalstadien bildet das Epithel ein immer mehr verzweigtes System von Krypten; neue solche Krypten entstehen auch an der Oberfläche.

Nach Stöhr (1891:2) entsteht die menschliche Tonsille aus einer zwischen zweitem und drittem Schlundbogen gelegenen Vertiefung. Die verästelten Hohlräume bilden sich dadurch, dass vom Epithel zuerst hohle, später (Ende des 4. Monats) auch solide Sprossen in die Tiefe der bindegewebigen Schleimhaut wachsen. Die Bildung dieser soliden Sprossen dauert nicht nur in der ganzen Embryonalzeit fort, sondern findet auch noch während des ersten Lebensjahres statt; im Verlauf dieser Zeit werden die Sprossen allmählich hohl und zwar in der Weise, dass die am blinden Ende der Sprossen befindlichen axialen Epithelzellen verhornen; anfangs liegen diese verhornten Massen zu Kugeln zusammengeballt im Grunde der Sprossen, später werden sie, wenn der obere Teil der Sprossen vom Hauptlumen aus hohl geworden ist, ausgestossen. Das System verzweigter Spalten ist dann fertig.

Die jüngste Veröffentlichung über den betreffenden Gegenstand, die mir bekannt ist, diejenige von Kollmann (1900), behandelt die Tonsillenentwicklung eigentlich bloss vom histogenetischen Gesichtspunkte aus und führt die Frage über die Entstehung der gröberen Formenverhältnisse der menschlichen Tonsille nicht weiter gegen ihre Lösung.

Es geht aus dieser Uebersicht hervor, dass sämtliche Autoren darin einig sind, dass die Tonsille aus einer besonderen Vertiefung der Rachenenge hervorgeht, wiewohl sich die Ansichten in Bezug auf die Herstammung, Lage und Begrenzung dieser Vertiefung nicht in allen Einzelheiten decken.

Wenn man von der Beschreibung der Bildung epithelialer Sprossen absieht, sind die Forscher auf die Frage, wie diese grubenförmige Tonsillenanlage in die mannigfachen definitiven Tonsillenformen umgewandelt wird, im Allgemeinen gar nicht eingegangen.

Nur His hat die Frage berührt; es wird sich aber aus dem Folgenden herausstellen, dass der Ausgangspunkt seiner Darstellung — die Annahme eines Emporwachsens der Tonsille aus dem Boden der Tonsillenbucht — nicht stichhaltig ist. Es kann unter solchen Verhältnissen nicht Wunder erwecken, dass ein einigender Gesichtspunkt bei der Auffassung der verschiedenen Formenverhältnisse der erwachsenen Tonsille noch aussteht.

Eigene Untersuchungen.

Ich knüpfe meine Darstellung dort wiederum an, wo ich sie unterbrach, d. h. in dem Stadium, wo beim 24,4 mm langen Menschenfötus (Fig. 4) der Gaumen noch in Anlegung begriffen ist, wobei die dorsale Verlängerung der 2. Schlundtasche gänzlich ihre Lage nach unten von den Gaumenplatten erhalten hat.

Diese untere oder Mund-Rachenetage hat die Spaltenform der primitiven Mundhöhle verloren und eine geräumigere Lichtung erhalten. Bei der also erfolgten Erweiterung der Kavität hat ihre Seitenwand und mit ihr die Tonsillenbucht an Höhe nicht unbedeutend zugenommen. Gleichzeitig ist die Bucht schärfer abgegrenzt als bisher. Es sind nämlich vorn und hinten von ihr die beiden Gaumenbögen in der Form zweier einschneidender Falten unter Ausbildung. Die hintere Bogen stellt eine Verlängerung der Gaumenplatten nach hinten und unten dar; der vordere geht von ihm in beinahe rechtem Winkel aus.

Die zwischen diesen Falten gelegene Tonsillenbucht (s. tons.) nun, ist von etwa dreiseitiger Form; ihre vordere und hintere Begrenzung bilden wie gesagt die respectiven Gaumenbögen; ihre untere Wand liegt nicht weit vom Körper der Submaxillärdrüse (submax.) entfernt und ist durch den Tonsillenhöcker (tub. tons.) deutlich eingebuchtet.

Der lateralen Wand der Tonsillenbucht entlang läuft eine in diesem Stadium nur ganz schwach angedeutete Falte (pl. itt.), welche an der höchsten Wölbung des Tonsillenhöckers ausgehend, fast in der ganzen Höhe der Tonsillenbucht in dieselbe einschneidet. Ihre Richtung ist eine solche, dass sie, in gedachter Verlängerung, mit dem Gaumen einen ziemlich grossen, spitzen Winkel bilden würde. Diese für die folgende Tonsillenentwicklung wichtige Bildung nenne ich die Intratonsillarfalte, *Plica intratonsillaris*.

Die Tonsillenbucht hat beim 31 mm langen Embryo, Vorderdarmmodell XIV, an Umfang gewonnen. Insbesondere hat sie sich nach vorn und nach unten ausgeweitet. In der erstgenannten Richtung hat sie sich nach aussen vom vorderen Gaumenbogen vorgedrängt, so dass der untere Abschnitt desselben gleichsam unterminiert worden ist und sich als eine dünne mit scharfem hinteren Rande versehene Falte rückwärts verlängert.

Die Erweiterung der Tonsillenbucht nach unten hat lateralwärts vom Tonsillenhöcker stattgefunden und hat eine Umgestaltung dieser Bildung mitgeführt. Sie ist in der Richtung von aussen nach innen abgeplattet und dadurch in eine ziemlich dünne Falte umgewandelt worden. Diese Falte geht nach vorn ohne jedwelche Grenze in die soeben geschilderte, welche aus dem vorderen Gaumenbogen hervorgegangen ist, über, und bildet mit ihr eine einheitliche Duplikatur, welche für die bisher nach der Rachenhöhle zu grubenförmig offene Tonsillenbucht und zwar für vorderen und unteren Abschnitt eine mediale Wand ausmacht. Es ist dies die zuerst von Kölliker beschriebene klappenförmige Falte, welche von His *Plica triangularis* genannt wurde. Sie ist der gegebenen Schilderung gemäss in der Hauptsache durch eine Umgestaltung des Tonsillenhöckers hervorgegangen.

Der obere Abschnitt des vorderen, sowie der ganze hintere Gaumenbogen hat eine weit weniger einspringende scharfrandige Beschaffenheit, so dass die Tonsillenbucht nach oben und nach hinten ohne schärfere Grenze in die Rachenwand übergeht.

Die Intratonsillarfalte ist auch hier nur andeutungsweise vorhanden. Nur ihr unterster Teil, wo sie fast rechtwinklig von der *Plica triangularis* ausgeht, ist schon etwas mehr ausgebildet; indem sie in die untere Wand der Tonsillenbucht einschneidet, verleiht sie der Bucht hier eine zweizipfelige Beschaffenheit.

Die nächst folgenden beiden Stadien Fötus von 36 mm Nl. und Fötus von 50 mm Nl., Vorderdarmmodelle XIV und XV, zeigen bei sonst ziemlich gleichartigen Verhältnissen, wie die eben geschilderten, die Intratonsillarfalte immer deutlicher hervortretend.

Beim 70 mmigen Fötus, Vorderdarmmodell XVI (Fig. 5), ist die Entwicklung dieser Falte so weit gediehen, dass

sie eine deutliche Aufteilung der Tonsillenbucht in zwei Abteilungen bewirkt. Die Falte geht in etwas aufwärts-rückwärts aufsteigender Richtung, etwa von der Mitte der Plica triangularis (pl. tr.) aus und durchschneidet die Tonsillenbucht fast in ihrer ganzen Länge; nur ihr oberster Abschnitt bleibt ungeteilt. Es entstehen also zwei Tonsillenrecesse, ein (vorderer) oberer Recessus tonsillaris superior (r. t. sup.), welcher der grössere von beiden ist und fast allseitig von scharfen Falten umgrenzt wird; ein (hinterer) unterer Recessus tonsillaris inferior (r. t. inf.), welcher von der hinteren Hälfte des vorderen überragt wird und nach hinten vorläufig einer scharfen Abgrenzung entbehrt. Nach oben-hinten, wo die Intratonsillarfalte aufhört, gehen die beiden Recesse kontinuierlich in einander über.

Die Wände der Recesse, insbesondere diejenigen des oberen, sind unregelmässig gestaltet, hie und da mit in die Tiefe dringenden, schwachen Epithelverdickungen. Das umgebende Bindegewebe ist etwas, aber nicht auffallend, zellenreicher als sonst. Leukocyten habe ich unter diesen Zellen nicht angetroffen.

Die Tonsillenrecesse lassen sich im folgenden Stadium, Fötus von 110 mm St. Sch. L., Tonsillenmodell I (Fig. 6 und 7), fast mit unveränderter Totalform wiederfinden. Der obere Recess (r. t. sup.) ist auch hier der grössere und allseitig recht wohl umgrenzt, während die Wände des kleineren, unteren (r. t. inf.) nach hinten ohne scharfe Grenze in die umgebende Schleimhaut übergehen. Der obere Recess hat sich nun derart über den unteren gelegt, dass dieser durch ihn von oben und aussen teilweise überdeckt wird. Im Zusammenhange hiermit hat die Intratonsillarfalte (pl. itt.) eine schief aufsteigende Stellung mit freiem oberen-inneren Rande erhalten.

Vom unteren, ziemlich scharfen Rande des oberen Recesses (Fig. 7) sind einige (fünf) solide, strangförmige Epithelproliferationen in die Tiefe gedrungen. Unter diesen sind die (drei) vorderen die längsten und an ihrem freien Ende schwach kolbig angeschwollen; die zwei hinteren sind kürzer und enden zugespitzt.

Solche solide und meistens ganz kurze, fast zackenähnliche Fortsätze gehen in etwas grösserer Zahl von der Aussenwand des oberen Recesses ab, um sich ebenfalls in das umgebende Bindegewebe einzusenken.

Der untere Recess hat mehr ebene Wandflächen. Mit der Ausnahme einer, von seiner medialen Wand ausgehenden, wohlmarkierten, soliden Epithelleiste, welche vertikal in das Bindegewebe eindringt, fehlt ihm gänzlich an jeglicher Epithelproliferation.

Im Anschluss an die randständigen Stränge des Rec. sup. nun ist eine Zellenanhäufung im Bindegewebe entstanden. Dieselbe entbehrt jeder scharfen Grenze gegen das umgebende Bindegewebe und geht allmählich in dieses über. Bei schwacher Vergrößerung ähnelt sie einem lymphoiden Gewebe, bei stärkerer zeigt sie sich fast ausschliesslich durch eine Vermehrung der ästigen, freien Bindegewebszellen bedingt. Leukocyten sind ihr nicht mit einiger Sicherheit nachweisbar.

Die zwei vorderen der randständigen Epithelstränge, werden von dieser Zellenanhäufung fast in ihrer ganzen Länge allseitig umschlossen, so jedoch, dass ihr tiefstes Ende gar nicht oder wenigstens von einer recht unscheinbaren Schicht des zellenreichen Gewebes umhüllt wird. Die drei hinteren der randständigen Stränge legen sich nur mit ihrer Aussenseite der Zellenanhäufung von innen an, ragen aber nicht in sie hinein.

In der Umgebung des Recessus inf. fehlt vorläufig jegliche mehr augenfällige Zellenanhäufung.

Fötus von 145 mm St. Sch. L., Tonsillenmodell IIa und b (Fig. 8 und 9). Von den sich schief nach oben öffnenden Tonsillenrecessen wird der untere, immer noch in seiner vorderen Hälfte durch den hinteren Abschnitt des oberen überdeckt. Rückwärts hat der untere Recess nunmehr einen Abschluss erhalten, so dass er jetzt gleich wie der obere, eine allseitig wohl umgrenzte Tasche darstellt. Zwischen beiden schiebt sich die nach vorn dünnere und niedrigere, nach hinten breitere und höhere Intratonsillarfalte (pl. itt.) schief hinein.

Der Boden des oberen Recesses ist gegen das Lumen etwas eingedrückt, sonst zeigt dieser Recess fast dieselbe Allgemengestalt, wie im vorigen Stadium.

Vom unteren Rande (Boden) und von der Aussenwand nicht nur des oberen, sondern nunmehr auch des unteren Recesses gehen zahlreiche längere und kürzere, fingerförmige Stränge in die Tiefe. An vielen dieser Stränge ist das etwas dickere Endstück durch eine tiefe Einschnürung von dem übrigen Teil als ein rundlicher Zellenball abgesetzt. An fast gleich vielen Stellen

findet man in der unmittelbaren Nähe vom Ende des Stranges solche rundliche Epithelanhäufungen, die jedem Zusammenhange mit dem Strange entbehren und vom Bindegewebe allseitig umschlossen sind. Auch an den Seitenflächen der Stränge sitzen mancherorts knospenförmige Zweige oder kleinere pedunculirte berlockenähnliche Anhängsel; andererseits findet man entsprechende abgeschnürte Epithelmassen.

Die Zahl der grösseren, gänzlich oder beinahe abgeschnürten Massen ist an beiden Recessen zusammen etwa 8—10; die der kleineren dürfte etwas geringer sein.

Im Inneren der meisten von den grösseren Epithelmassen ist eine oder ein paar verhornte Epithelperlen entstanden. In ein paar anderen Fällen sind die Massen danebst durch Leukocyten reichlich einfiltrirt. Die kleineren Ballen sind unverhornt. Sämtliche sind gegen das Bindegewebe scharf abgegrenzt.

Wie im vorigen Stadium zeigt das Bindegewebe in der Umgebung von den tieferen Abschnitten der Stränge einen vermehrten Zellenhalt. Es hat sich also um sämtliche Stränge jedes Recesses eine Zellenanhäufung, die Anlage eines Tonsillenlobus, gebildet. Jeder der beiden Loben geht ohne scharfe Grenze in das umgebende Bindegewebe über. Gleich wie der betreffende Recess, überdeckt der obere Lobus den vorderen Teil des unteren. An der Berührungsstelle konfluieren sie in breiter Ausdehnung mit einander. Sie strecken sich in die die Recesses trennende Intratonsillarfalte nicht hinein.

Der Zellenreichtum der Loben scheint bei schwacher Vergrösserung vorzugsweise durch Lymphocyten bedingt zu sein; stärkere Systeme legen aber dar, dass auch hier die meisten Zellen verästelt und mit einander anastomosierend sind. Es kommen aber neben grösseren Formen solcher Zellen auch derartige vor, die lediglich den Umfang der Lymphocyten besitzen und auch durch die Spärlichkeit ihres Protoplasmas und der Chromatinreichtum ihres kleinen, rundlichen Kerns dieser Zellenform ähnlich sind. Es ist hauptsächlich das Vorhandensein zahlreicher solcher Zellen, das dem Gewebe das Aussehen eines lymphoiden Gewebes verleiht.

Danebst kommen auch, aber in geringerer Zahl wirkliche freie Leukocyten rundlicher Form — insbesondere Lymphocyten — vor. In der Umgebung gewisser, von den kleineren Gefässe

des peritonsillaren Bindegewebes erscheinen sie übrigens zahlreicher als im Tonsillargewebe selbst. Auch im Innern von gewissen dieser Blutgefäße sind sie bemerkenswert häufig vorhanden.

Ein 190 mm langer Embryo, Tonsillenmodell IIIa und b (Fig. 10 und 11), zeigt in der Hauptsache gleichartige Verhältnisse. Es sind auch hier zwei deutliche taschenähnliche, schief abwärts-auswärts gehende Tonsillenrecesse vorhanden, welche gleichfalls derart einander gegenüber orientiert sind, dass der obere (r. t. sup.) mit seiner hinteren Hälfte die vordere Hälfte des unteren (r. t. inf.) überdeckt, der obere Recess also nach vorn, der untere nach hinten überragend ist.

Die Intratonsillarfalte (pl. itt.) wird in ihrem vorderen Teil von einer Rinne durchschnitten, welche die beiden Recesse mit einander in Verbindung bringen, ein Verhältnis, das von Interesse ist, da es über gewisse der späterern Stadien, wo die Taschen fast verschmolzen erscheinen, Licht zu werfen vermag.

Die äussere Wand und der untere Rand (der Boden) jedes Recesses sind mit zahlreichen, meistens finger- oder schwach kolbenförmigen Hervorragungen besetzt. Diese sind fast alle hohl und von verhornten Epithelmassen mehr oder weniger erfüllt. Einzelne laterale oder endständige Knospen dieser Wucherungen sind abgeschnürt oder in Abschnürung begriffen. Im Grossen und Ganzen sind solche isolierte Abschnitte hier spärlicher als im vorigen Stadium.

Es sind nun sämtliche dieser Wucherungen durch ein zellenreiches Gewebe desselben Gefüges wie beim 145 mm Embryo eingebettet. Dieses Gewebe bildet, jedem Recess entsprechend, einen Lobus, welcher sich die Aussenwand und der Boden des Recesses anlehnt, seine ebenere Innenwand aber fast gänzlich frei lässt. Wo die beiden Loben sich begegnen, schmelzen sie mit einander teilweise zusammen; in die Intratonsillarfalte dringt dieses junge Adenoidgewebe nicht ein.

Es hat sich hier nach hinten-oben von der Tonsille eine neue Aussackung (Fig. 11, s. rt.) gebildet, welche, ohne an der Tonsillenbildung direkt beteiligt zu sein, die lymphoiden Formationen etwas überlagert und im vorliegenden Modell an der Grenze beider Loben liegt. Die hierdurch entstandene Falte nenne ich die *Retrotonsillarfalte* (pl. rt.); die Aussackung selbst bezeichne ich als *Retrotonsillarrinne*. Sie sind

inkonstant, spielen aber in der Charakterisierung gewisser, der definitiven Tonsillenformen eine auffallende Rolle.

Menschenfötus von 235 mm St. Sch. L., Tonsillenmodell IVa und b (Fig. 12—14). Hier scheint beim ersten Anblicke nur ein Tonsillenrecess vorhanden zu sein. Derselbe bildet eine nach vorn-unten tiefe, nach hinten-oben seichter werdende, platte Tasche, welche schief nach abwärts-auswärts in die Tiefe zieht und nicht nur an ihrer lateralen, sondern teilweise auch an ihrer medialen Wand vom lymphoiden Gewebe eingebettet wird.

Wenn man aber die Formenverhältnisse der umgebenden, eigentlichen Tonsille in Betracht zieht (Tonsillenmodell IVb, Fig. 14), lassen sich auch diese Verhältnisse unter denselben zweitaschigen Typus, wie er in den vorigen Stadien vorhanden war, zurückführen. Es finden sich nämlich auch hier zwei Tonsillenloben, die durch einen recht tiefen Einschnitt von einander getrennt werden. Der hintere-untere dieser Loben (l. i.) ist klein und wird durch den mehr als doppelt umfangreicheren vorderen-oberen (l. s.) etwas überlagert. Dieser wiederum wird durch eine gut markierte Horizontalfurche seinerseits zweiteilig gemacht.

Es dringt nun in den vorderen-oberen Lobus der tiefste Abschnitt der scheinbar einfachen Tonsillentasche hinein, während ihr seichter hinterer Abschnitt sich in den hinteren-unteren Lobus hineinschiebt. Zwischen beiden Abschnitten liegt an der Grenze beider Loben eine Strecke, wo die Tasche nur angedeutet ist (Fig. 12, pl. itt.).

Einmal auf diesen Ort aufmerksam gemacht, erkennt man denselben unschwer als die rudimentäre Intra-tonsillarfalte. Von der scheinbar einfachen Tonsillentasche ist offenbar der grössere nach vorn von dieser Stelle gelegene Abschnitt aus dem vorderen-oberen, der kleinere hintere Abschnitt aus dem hinteren-unteren Tonsillenrecess hervorgegangen.

* Das vorliegende Objekt zeichnet sich ferner durch die relative Spärlichkeit der aus den Recessen hervorgesprossenen Wucherungen aus (Fig. 13). Es kommt somit neben einigen recht unscheinbaren Knospen eigentlich nur ein grösserer abgeplatteter Schlauch am hinteren Recesse w. zw. an dem freien Rande desselben vor. Um den Boden dieses Schlauches gruppieren

sich teils einige (4) stark pedunculirte Knospen, teils ein paar schon ganz abgeschnürte epitheliale Bläschen mit verhorntem Inhalte.

Auch der Boden des vorderen Recesses ist in einigen (3) derartigen Schläuchen wechselnder Stärke aufgeteilt. Andere gehen in der Nähe des Bodens aus der Aussenwand des Recesses hervor; darunter befindet sich wiederum ein Schlauch mit Aufteilung in endständigen Bläschen — drei gestielten, einem schon abgeschnürten.

Vom obersten Abschnitte der Aussenwand des oberen Recesses geht ein besonders mächtiger, platter Schlauch hervor, dicht neben welchem sich ein schon etwas grösseres Epithelbläschen befindet. Um diesen Schlauch hat sich nun das lymphoide Gewebe des vorderen-oberen Lobus derart zentriert, dass derselbe dadurch unvollständig in zwei Abteilungen getrennt worden ist, so dass man hier sogar von drei Loben sprechen könnte.

Die nach innen sehende freie Schleimhautfläche der Tonsille (Fig. 12) zeigt sich schwach gewölbt. Der Grenze zwischen den beiden Abschnitten des oberen Lobes ungefähr entsprechend wird sie von einer seichten Furche schief durchkreuzt. Die Fläche gewinnt ein recht besonderes Aussehen dadurch, dass sie fast ringsum von Schleimhautfalten eingefasst wird. Von oben und von hinten legt sich die Schleimhaut in der Form einer wohl ausgeprägten Retrotonsillarfalte (pl. rt.) über die benachbarte Tonsillenfläche. Die Falte verlängert sich nach von direct in die Plica triangularis (pl. tr.), welche die genannte Tonsillenfläche nach vorn, teilweise auch nach unten begrenzt. Der tiefste, obere Abschnitt der also entstandenen mehr als sichelförmigen Tasche ist die Fossa supratonsillaris (f. st.) (His).

Durch das Zusammentreten der primär gebildeten Tonsillennecessen mit der durch die Retrotonsillarfalte abgegrenzten Tasche sind also recht komplizierte Verhältnisse entstanden, welche sich erst unter Berücksichtigung des Entwicklungsvorganges deuten lassen.

Im lymphoiden Gewebe ist die Zahl der Leukocyten erheblich vergrössert worden. An einigen Stellen kommt mitten in diesem Gewebe eine rundliche, unscharf begrenzte Partie vor, welche sich durch eine etwas dichtere Anhäufung der Zellkerne und durch eine Andeutung konzentrischer Schichtung auszeichnet. Diese Partien bieten eine unverkennbare Aehnlichkeit

mit Sekundärknötchen dar und dürften auch als die ersten Anlagen zu solchen Bildungen angesehen werden. Uebergänge zwischen diesen Bildern und den von den abgeschnürten Epithelbläschen bedingten habe ich nirgends nachweisen können.

Auch bei einem 260 mm langen Menschenfötus (Tonsillenmodell Va und b, Fig. 15—17), stellen sich die Verhältnisse vielfach prinzipiell gleichartig dar, wie im eben beschriebenen Stadium. Es stülpt sich also auch hier eine scheinbar einheitliche Tonsillentasche hinaus. Das adenoide Gewebe, das hauptsächlich den Boden und die Aussenwand der Tasche umfasst, bildet auch hier zwei deutliche Loben (Fig. 17); dieselben sind von platter Mandelform, der grössere vordere-obere (l. s.) überlagert in recht grossem Umfange den kleineren hinteren-unteren (l. i.), Vermittels des durch die Lobirung gegebenen Fingerzeigs lässt sich auch hier die Intratonsillarfalte (pl. itt.) als eine dünne, in den Boden der Tasche schief einschneidende Falte wiederfinden. Es ist also auch hier die einheitliche Tasche durch ein partielles Verwischen der Intratonsillarfalte und ein dadurch bedingtes Verschmelzen der Tonsillarrecesse entstanden.

Die Einzelheiten betreffend, treten einige Verschiedenheiten den vorigen Stadien gegenüber hervor.

Es gehen also hohle fingerähnliche Auswüchse nicht nur vom Boden und der Aussenwand der Tasche hervor, sondern solche Auswüchse kleineren Umfanges gehen von der Innenwand derselben aus, was ein Ausnahmeverhältnis repräsentiert (Fig. 15). Die isolierten Epithelbläschen sind recht klein und spärlich.

Die durch das Konfluieren der Recesse bedingte Tasche hat eine lange, spaltähnliche nach oben-hinten etwas konkave Mündung. Indem diese weit nach unten-vorn verlagert ist, ist die innere Wand der Tasche, die *Plica triangularis* (Fig. 15, pl. tr.), ganz niedrig, die Tasche selbst ganz seicht geworden; nur der Abschnitt der Tasche (Fig. 15, f. st.), welcher sich als Blind-sack nach vorn-oben von der Taschenmündung erstreckt — die *Supratonsillargrube* — hat seine ursprüngliche Tiefe erhalten. Die laterale Wand der Tasche liegt dadurch, von innen gesehen, in relativ grosser Ausdehnung bloss und unbedeckt, so dass die sich dort in reichlicher Menge öffnenden Schläuche nicht mehr in die Tasche, sondern frei in die Rachenhöhle münden. Dies ist ein interessantes Verhältnis, da es darum Andeutung giebt, in welcher

Weise diese Tasche am Ende der Entwicklung zum (partiellen oder totalen) Verschwinden gelangt.

Die Retrotonsillarfalte fehlt völlig, was wohl mit der platten, wenig prominenten Beschaffenheit der Tonsille wesentlich zusammenhängt.

Im feineren Bau schliesst sich dieses Stadium dem vorigen recht genau an.

Bei dem untersuchten reifen Menschenfötus (Tonsillenmodell VIa und b, Fig. 18 und 19) haben die Tonsillenrecesse ihre Individualität besser erhalten, als es in den zuletzt beschriebenen beiden Stadien der Fall ist. Es findet sich also eine gut ausgeprägte Intratonsillarfalte (Fig. 18, pl. itt.), welche sich zwischen die Oeffnungen der Recesse schief einschiebt. Diese Falte ist indessen recht kurz, so dass der hintere Recess vom vorderen recht wenig überlagert wird (Fig. 19), und auch die die bezüglichen Recesse umlagernden Loben, ohne einander zu überlappen, neben einander liegen. Es lässt sich unschwer ersehen, wie auch hier, wenn eine Reduktion der Intratonsillarfalte erfolgte, die beiden Recesse zu einer einheitlichen Tasche zusammenfliessen würden. Ein solches Zusammenfliessen scheint sogar durch die Niedrigkeit des vorderen Faltenendes vorbereitet zu sein.

Die beiden Tonsillenrecesse (r. t. sup. und r. t. inf.) sind ungefähr gleich gross; von den Loben übertrifft der vordere den hinteren etwas an Umfang.

Das Verhalten der sekundären Auswüchse ähnelt recht nahe dem für die letzten Stadien geschilderten. Es gehen zahlreiche platte oder fingerförmige, teils ungeteilte, teils an den Enden ein oder ein paar mal zerklüftete Sprossen, sowohl vom Boden, als von der Aussenwand der Recesse aus. Mehrere (5) relativ umfangreiche Bläschen (etwa 0,4—0,9 mm Durchmesser) kommen, frei oder im Zusammenhange mit den Sprossen, vor.

Die Recesse sind hier recht tief; nur recht wenige der Hohlsprossen öffnen sich selbständig jenseits ihrer Mündungen. Eine Retrotonsillarfalte ist nicht vorhanden.

Das histologische Bild ist fast dasselbe geblieben; zahlreiche Leukocyten füllen die Maschen des zelligen Reticulums aus und infiltrieren auch gewisse Abschnitte der Auswüchse. Sekundärknötchen treten mit etwas grösserer Deutlichkeit hervor, sind

indessen entschieden spärlicher und unschärfer als beim Erwachsenen. Uebergänge zwischen den Epithelialgebilden und den Sekundärknötchen sind auch hier nicht nachweisbar. In den zahlreichen, das lymphoide Gewebe umgebenden Lymphgefässen sind Leukocyten — hauptsächlich Lymphocyten — massenweise angehäuft; die Zahl der weissen Blutkörperchen scheint in den in oder um den Tonsillenloben liegenden Blutgefässen nicht erhöht.

Die Tonsille eines 8jährigen Mädchens, Tonsillenmodell VIIa und b, zeigt auch zwei Loben, von denen der vordere der grössere ist und den hinteren teilweise überlagert.

Die Tonsillenrecesse sind fast völlig verschwunden. Es ist nur der oberste Teil des vorderen Recesses in der Form eines platten Blindsackes übrig geblieben. Dieser Blindsack verlängert sich an dem hinteren Rande der Tonsille entlang in eine Retrotonsillarrinne, welche durch eine wohl markierte, die Tonsille von hinten und oben überdeckende Retrotonsillarfalte gebildet wird. Eine *Plica triangularis* ist nicht vorhanden.

Die vordersten-obersten der epithelialen Sprossen gehen von dem Ueberreste des oberen Recesses aus, die übrigen stehen mit dem die freie Tonsillenoberfläche deckenden Epithel in direkter Verbindung. Alle diese Sprossen bilden zusammen ein wahrhaftes Labyrinth dicht zwischen einander geflochtener, einfacher oder verzweigter Stränge. Indem sie meistens durch die sie dicht umgebenden, zahlreichen Sekundärfollikeln gleichsam komprimiert werden, haben sie in manchen Fällen ihre Lichtung eingebüsst und bilden platte Lamellen mit grubig eingebuchteten Flächen und dazwischen ausgehenden spitzen Ecken und Leisten — recht abenteuerliche Formen. In anderen Fällen ist die Lichtung durch abgestossene Epithelien und eingewanderte Leukocyten fast bis zur Unkenntlichkeit ausgestopft.

In jedem Lobus kommt ein abgeschlossenes Epithelbläschen von 5, bezw. 2 mm grösstem Durchmesser vor, welches auch durch derartigen Inhalt gespannt ist. Das lymphoide Gewebe hat typisches Aussehen; die Sekundärfollikeln sind zahlreich, heben sich aber noch nicht mit voller Deutlichkeit hervor.

Die Tonsille des Erwachsenen, Tonsillenmodell VIIIa und b (Fig. 20 und 21), steht in gewissen allgemeinen Zügen der soeben beschriebenen nahe. Es ist also in die Supra-tonsillargrube (f. st.) das einzige Ueberbleibsel der Tonsillen-

recesse aufgegangen, welcher man sonst nur in der den vorderen-unteren Tonsillenrand von der Zunge trennenden Furche spüren kann. Die *Plica triangularis* (pl. tr.) ist also nur fast rudimentär. An einer Stelle unfern der Oeffnung der Supratonsillargrube ist sie mit der lateralen Tonsillenwand gleichsam verwachsen. Hier liegt offenbar das unscheinbare Ueberbleibsel der Intra-tonsillarfalte (pl. itt.) vor.

Die Innenfläche der früheren lateralen Wand der Tonsillenbucht mit den Mündungen der Sekundärsprossen liegt also nunmehr in ihrer grösseren Ausdehnung frei; nur an dem oberen-hinteren Rand entlang wird sie von der auch hier vorhandenen Retrotonsillarfalte überdeckt.

Das Tonsillenparenchym hat seinen bilobären Charakter behalten (Fig. 21). Der vordere-obere Lobus (l. s.) ist auch hier der grössere, überdeckt den hinteren-unteren (l. i.) nur wenig. Beide Lappen sind durch einschneidende Bindegewebssepten in kleinere Abteilungen, Lobuli, zerklüftet worden. (Aundeutungen hierzu sind schon bei den Tonsillenmodellen VIIb und VIIIb vorhanden.) Jeder Lobulus enthält in seiner Mitte eine oder mehrere Sekundärsprossen, um welche die in die Augen fallenden Sekundärknötchen in einfacher Reihe sich gruppieren.

Ein Rückblick auf die hier geschilderten Entwicklungsstadien der menschlichen Tonsille lehrt also inbetreff der Entstehung ihrer grösseren Formenverhältnisse Folgendes (vergl. das Schema Fig. 41):

Die Tonsille des Menschen entsteht im Anfange des dritten Embryonalmonats aus einer primären Tonsillenbucht, *Sinus tonsillaris* (His), welche mit der Bildung der Gaumenbogen scharfer abgegrenzt wird und das Ueberbleibsel der 2. inneren Schlundtasche — ihre dorsale Verlängerung — in sich aufnimmt. Durch einen vom Mundboden her in sie hineinbuchtenden Höcker, den Tonsillenhöcker, wird die Bucht schon von vornherein verengt. Dieser Höcker nimmt beim Menschen an der Tonsillenbildung keinen direkten Anteil. Er wird bald abgeplattet und in eine Falte, *Plica triangularis* (His), umgewandelt.

Schon in der Mitte des 3. Monats wird die Tonsillenbucht durch eine hineinwachsende Falte, *Intra-tonsillarfalte*,

in zwei Abschnitten aufgeteilt. Von diesen Abschnitten, den Tonsillenrecessen, liegt der eine nach oben und vorn, der andere nach unten und hinten.

Es wachsen aus dem Boden und der Aussenwand jeden Recesses anfangs solide, später durch zentrale Verhornung hohl werdende Epithelsprossen in das umgebende Bindegewebe hinein. Indem um diese Epithelwucherungen herum eine Zellvermehrung eintritt, welche allmählich zur Bildung vom lymphoiden Gewebe führt, wird jeder Tonsillenrecess zum Ausgangspunkt der Bildung eines Tonsillenlobus. Es entstehen also ein vorderer-oberer Lappen und ein hinterer-unterer. Jener scheint etwas früher angelegt zu werden als dieser.

Die Tonsillenloben schliessen sich somit hauptsächlich dem Boden und der Aussenwand der betreffenden Recessen an, greifen meistens gar nicht auf die Innenwand derselben über. Die Intra-tonsillarfalte wird wenigstens primär in den lymphoiden Umbildungsprozess nicht einbezogen.

In den späteren Fötalmonaten wird diese Intra-tonsillarfalte einer mehr oder weniger vollständigen Rückbildung unterworfen (Fig. 41, A—D), wodurch die Tonsillenrecesse wieder gänzlich verschmelzen können und ein einheitlicher Tonsillenbucht sekundär wieder zu stande kommt. Schon in derselben Zeit kann ein Reduktionsprozess der medialen Wand der Tonsillenbucht eingeleitet werden. Die Plica triangularis, welche diese mediale Wand ausmacht, wird immer niedriger und lässt also die laterale Wand mit den Mündungen der bei dieser Zeit schon hohlen Sekundärsprossen in immer grösserer Ausdehnung frei hervortreten.

Dieses Niedrigerwerden der Plica triangularis geht nach der Geburt fort; möglicherweise trägt der Zuwachs der Zunge zum Verstreichen der Falte bei. Es kann dahin führen, dass die ganze Falte und mit ihr der grösste Teil der Tonsillenbucht verschwindet. Von dieser bleibt dann nur ihr nach oben von der Mündung gelegener Abschnitt in der Supratonsillargrube (His) bestehen.

Die Falte kann aber auch in mehr oder weniger reduziertem Zustande bestehen bleiben und in solchem Falle ist die Tonsillenbucht als eine längs dem Vorderrande der Tonsille verlaufende Rinne fürs ganze Leben erkenntlich.

Es kann in den späteren Entwicklungsstadien von der Supratonsillargrube ausgehend eine Rinne auch an dem Hinterrande der Tonsille entlang ziehen. Diese — die *Retrotonsillarrinne* — wird durch eine Falte, die *Retrotonsillarfalte*, bedingt, welche nicht konstant ist, nicht selten aber den hinteren oberen Tonsillenrand überlagert. Sie ist eine gänzlich sekundäre Bildung ohne jede Beziehung zu der Tonsillenbucht. Indem sie sich mit den dieser Bucht angehörigen primären Gebilden kombiniert, trägt sie dazu bei, die verschiedenen Tonsillentypen des Erwachsenen hervorzurufen.

Es lassen sich vier solche Haupttypen aufstellen. A) wo eine *Plica triangularis* bestehen geblieben ist, eine *Plica retrotonsillaris* aber nicht vorhanden (Fig. 41 A); B) wo die beiden genannten Falten vorhanden sind, so dass die Tonsille durch eine mehr oder weniger ringformige Falte gleichsam eingerahmt ist (Fig. 41 B). Solche Fälle sind besonders geeignet der His'schen Ansicht von einem Hervorwachsen aus dem Boden der Tonsillenbucht, eine scheinbare Stütze zu gewähren; C) wo die *Plica retrotonsillaris* aber vorhanden (Fig. 41 C); D) endlich, wo beide Falten fehlen und die mediale Tonsillenfläche mit der Umgebung gänzlich in derselben Flucht liegt (Fig. 41 D).

Das letzte Moment in der Ausbildung der größeren Formenverhältnisse der Menschentonsille ist die durch einschneidende Bindegewebssepten bedingte Aufteilung in Lobuli um die einzelnen Epithelsprossen.

Der komplizierte Entwicklungsvorgang der menschlichen Tonsille, insbesondere das Auftreten eines bald zur Umbildung kommenden Tonsillenhöckers und das zeitweilige Aufteilen der Tonsillarbucht durch eine *Intratonsillarfalte*, welche wieder verschwindet, ohne anders als durch den das ganze Leben hindurch dauernden bilobären Charakter des Organs Spur zu hinterlassen, wird erst im Lichte der Entwicklung gewisser Tiertonsillen verständlich und ich gehe deshalb jetzt zu diesem Teil meines Themas über. Was ich zur Frage über die Histogenese des Organes anzuführen habe, wird besser im Zusammenhange mit den am Tiermateriale gewonnenen Erfahrungen erörtert.

Kap. III. Die Entwicklung der Tonsillen bei einigen Säugern.

Die bisherigen vergleichend-embryologischen Untersuchungen über die Tonsillen sind recht spärlich; es lässt sich auch kaum behaupten, dass die bisherigen Versuche auf diesem Wege, die verschiedenen Tonsillenformen der Säuger unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, zur Vertiefung unserer Auffassung der Morphologie der Tonsillen besonders beigetragen haben.

Schmidt (1863) giebt eine genaue Beschreibung von einer Zahl verschiedener Tiertonsillen, schildert auch einige Entwicklungsstadien der Tonsille des Rinds, ohne aber, insofern ich finden kann, einige allgemeinere Gesichtspunkte über die gröbere Morphologie des Organs irgendwo anzulegen.

Dasselbe gilt auch Gulland (1891). Er giebt nur eine Darstellung der Entwicklung der Kaninchentonsille, berührt etwas die Verhältnisse beim Schwein.

Retterer (1888), der eine grosse Menge von Tiertonsillen entwicklungsgeschichtlich untersucht hat, giebt folgende Zusammenfassung seiner hierauf bezüglichen Ergebnisse (p. 357): „Les amygdales ont chez tous les mammifères un développement semblable, mais selon la taille et le groupe animal l'involution est unique et reste simple ou bien se divise. D'autres fois les involutions sont multiples et se produisent soit sur un espace circonscrit soit sur une grande étendue“. Wie man sieht, werden hier zwei Typen der Tonsillen, nämlich die durch eine einfache Ausstülpung, bzw. die durch multiplen Ausstülpungen zu Stande kommenden, aufgestellt. Es wird in Uebereinstimmung hiermit die einfach gebaute Tonsille des Kaninchens oder des Hasens einem um einen nicht ramificierten Divertikel centrierten Lobulus der Menschentonsille gleichgestellt.

Andere Klassifikationen sind von gewissen älteren Forschern auf Grundlage vergleichend-anatomischer Untersuchungen gemacht worden. Da es von einem gewissen Interesse ist, die also gewonnenen Ergebnisse mit denjenigen der Entwicklungsgeschichte, welcher man immerhin in einer solchen Frage das letzte Wort zumuten muss, zu vergleichen, gehe ich etwas auf die Ergebnisse von v. Rapp und Asverus ein, welche beide mit einem grossen, teilweise auch seltenen Materiale gearbeitet haben.

v. Rapp (1839) führt die Formen, unter welchen die Tonsillen erscheinen, auf folgende Haupttypen zurück:

1) Ein einfacher, mehr oder weniger geräumiger Sack, der mit einer einfachen Oeffnung sich mündet und dessen blindes Ende vorwärts gerichtet ist gegen die Mundhöhle oder abwärts. So findet man die Tonsillen bei

den Affen, bei dem Löwen, Leopard, Jaguar (ohne Zweifel auch bei den verwandten Arten) bei *Orycteropus*, bei Hyrax.

2) Die Tonsillen bestehen aus dicken, horizontalen Blättern mit sehr kleinen Oeffnungen, so bei dem Bären, bei der Hyäne, die jedoch zu der vorübergehenden Bildung den Uebergang macht.

3) Die Tonsillen erscheinen als eine einfache, längliche Hervorragung, z. B. bei *Procyon lotor*, beim Marder, *Herpestes*, bei einigen Fledermäusen, beim Maulwurf, Igel, bei *Didelphis*.

4) Viele etwas verästelte, kurze Kanäle öffnen sich entweder in mehrere elliptische Platten (beim gewöhnlichen Delphin), oder mit zerstreuten Löchern, so bei *Cystophora*, beim Walross, bei den Wiederkäuern, beim Schwein, bei *Dicotyles*, beim Pferd, beim Menschen“.

Asverus (1861) unterscheidet einfache Tonsillen, welche aus einer einzigen kontinuierlichen Lymphknötchenplatte, und zusammengesetzte, welche aus mehreren solcher Platten bestehen. „Um die Menge der an der berührten Lokalität angehäuften Lymphknötchen in einschichtiger Anordnung unterbringen zu können, war bei den mit Tonsillen versehenen Tieren eine Vergrößerung der Oberfläche notwendig, welche entweder in der Richtung der freien Oberfläche, also nach dem Cavum oris (nach innen), oder in der Richtung der angewachsenen Fläche (nach aussen) oder in beiden Richtungen zu Stande kam.“ Die rein, oder doch vorwiegend nach innen entwickelten Tonsillen stellen Vorrangungen in den Isthmus faucium vor und sind sämtlich einfache Tonsillen. Diese Vorrangung erscheint knopfartig (*Sciurus*, *Dasyphus*, *Phoca*) oder als längliche, horizontale Bildung (*Erinaceus*, *Talpa*, *Mustelao*, *Canis*, *Meles*, *Lutra*).

Die in der Richtung nach aussen entwickelten Tonsillen stellen Einenkungen in die Tiefe des Gaumengewebes vor und sind teils einfache (*Felis*, *Cercopithecus*, *Lepus*) teils zusammengesetzte. Die zusammengesetzten Tonsillen können eben (*Equus*) oder kryptenförmig (*Bos*) sein. Uebergangsformen mit seichterem Schleimhauteinsenkungen finden sich beim *Cervus* und *Homo*.

Eigene Untersuchungen.

1. Kaninchen.

Bei einem Kaninchenfötus von 9 mm Nl., Vorderdarmmodell XVII, stehen die Verhältnisse in betreff der zweiten Schlundtasche etwa wie die, welche für den 8,3 mm langen Menschenfötus (Vorderdarmmodell V) geschildert wurden, d. h. die Lostrennung der Tasche von der Furche ist eben begonnen und letztere mündet noch ziemlich breit in den Sulcus praecervicalis ein.

Diese Lostrennung ist beim 11 mm langen Kaninchenfötus, Vorderdarmmodell XVIII, schon vollzogen und die zweite Schlundtasche ist dabei schon atrophisch geworden, so dass von ihr nur die dorsale Verlängerung übrig geblieben ist.

Diese bildet der primären Paukenhöhle eine Verlängerung und gleichsam einen Abschluss in aboraler Richtung. Am Schlundboden ist die Alveololingualfurche in Ausbildung begriffen. Auswärts von ihr buchtet der Tonsillenhöcker in die Lichtung hinein. Er bildet aber vorläufig einen schmalen, nicht besonders scharf hervorgehobenen Wulst. Es lässt sich dies Stadium in betreff der Entwicklung der ersten und der zweiten Schlundtasche am nächsten mit den 18,5 und 20,5 mm langen Menschenembryonen (Vorderdarmmodell IX u. X) vergleichen.

Bei einem 15 mm langen Kaninchenfötus, Vorderdarmmodell XIX, hat sich die Bildung des tubotympanalen Rohrs schon vollzogen. Die Alveololingualfurche sowie der Tonsillenhöcker ist nun deutlich ausgeprägt. Im Zusammenhange damit, dass sich der Tonsillenhöcker vom Schlundboden als eine fast halbsphärische Bildung erhebt, ist an der gegenüberliegenden Stelle des Schlunddaches, wo der Rest der zweiten Tasche im vorigen Stadium zu finden war, eine rundliche Tonsillenbucht zu sehen, welche durch den Höcker teilweise eingenommen ist.

Die Gaumenbildung, welche in diesem Stadium eben eingeleitet ist, hat sich beim nächsten Kaninchenfötus (28 mm St. Sch. 1., Vorderdarmmodell XX) so weit rückwärts erstreckt, dass sich die Gaumenfortsätze, wengleich durch ein epitheliales Septum von einander getrennt, in der Mittellinie begegnet sind. Hierbei ist die Tonsillengrube gänzlich als der Mundhöhle angehörig abwärts vom Gaumen geblieben. Eine Abtrennung eines oberen Abschnitts, der dem Schlunde zufallen würde, ist weder hier noch bei den übrigen untersuchten Säugern wahrzunehmen.

Der hinterste Teil der Alveololingualrinne hat sich derart in lateraler Richtung erweitert, dass ihr Boden nunmehr die schmale Seitenwand des Rachens ausmacht. Dies hat auf die Lage der Tonsille einen merkbaren Einfluss ausgeübt. Der Tonsillenhöcker, welcher bisher der unteren Rachenwand angehörte, ist nunmehr an die Randpartie der oberen Wand, also an die Unterseite des Gaumens, verlagert worden. Er drängt sich nun von der lateralen Seite in die Tonsillenbucht hinein, welche letztere dadurch die Gestalt einer löffelförmigen Tasche erhält und ihn medialwärts und etwas von oben überlagert.

Die gegenseitige Lage der Tonsillenbucht und des Tonsillenhöckers ist hierdurch gewissermassen eine gegen die beim Menschen herrschende entgegengesetzte geworden: beim Kaninchen liegt die Bucht medialwärts vom Höcker und kehrt sein Fundus nach oben; beim Menschen liegt sie lateralwärts vom Höcker, und ihr Boden sieht hier nach unten.

Die Tonsillenbucht ist beim 40 mm Kaninchenfötus, Vorderdarmmodell XXI (Fig. 22), vertieft worden; der Tonsillenhöcker ist prominenter geworden, sonst sind die Verhältnisse fast dieselben geblieben. Hier, sowie im vorigen Stadium ist das Innere des Tonsillenhöckers von einem Bindegewebe eingenommen, welches sich durch eine mässige Anhäufung der fixen Zellelemente auszeichnet und in welchem verhältnismässig viele Mitosen vorhanden sind. Leukocyten kommen in bemerkenswerter Zahl nicht vor; von einem lymphoiden Gewebe lässt sich vorläufig nicht reden.

Ein 80 mm langer Kaninchenfötus (nicht rekonstruiert) zeigt eine Vertiefung der Tonsillenbucht; sonst ist diese Bucht derselben Gestalt und Lage wie vorher. In ihrer Umgebung ist die Zahl der fixen Bindegewebelemente auffallend vermehrt.

Bei einem 95 mm langen Kaninchenfötus, Tonsillenmodell IX, welcher der Reife nahe steht, ist das lymphoide Gewebe unter Ausbildung. Die Vertiefung des platten, taschenförmigen Sinus tonsillaris ist noch weiter fortgeschritten und damit ist der Tonsillenhöcker an Höhe gewachsen, sonst liegen fast dieselben äusseren Formenverhältnisse als vorher, wenngleich natürlich in vergrössertem Massstabe, vor.

Rings um den Boden der Tonsillenbucht und den Wänden derselben entlang erstreckt sich etwa in ihrer halben Höhe ein lymphoides Gewebe mit zahlreichen Lymphocyten, aber ohne schärfere Begrenzung gegen die Umgebung.

Diese Verhältnisse walten in der Hauptsache noch beim erwachsenen Tier, Tonsillenmodell X, ob, nur erstreckt sich das lymphoide Gewebe nun als eine dicke Scheide um die Tonsillenbucht in ihrer ganzen Tiefe vom Boden bis zur Mündung. Der Tonsillenhöcker wird aber weder beim Fötus, noch beim erwachsenen Kaninchen in seiner ganzen Dicke durch lymphoides Gewebe ausgefüllt (Fig. 40 A). Es nimmt nur etwas mehr als

seine mediale-obere, dem Sinus nächstliegende Hälfte ein. Seine laterale-untere Hälfte besteht lediglich aus fibrillärem Bindegewebe. — Sekundärknötchen wechselnder Stärke sind nun im lymphoiden Gewebe vorhanden.

Die Entwicklungsgeschichte der Kaninchen-tonsille gestaltet sich demnach ganz einfach: die aus dem unscheinbaren Rest der dorsalen Verlängerung der zweiten Schlundtasche hervorgehende Tonsillenbucht wird durch das Einwachsen des Tonsillarhöckers in eine platte Tasche umgewandelt. Um die Tonsillenbucht centriert sich das spät auftretende lymphoide Gewebe derart, dass es eine die Tasche allseitig umschliessende Scheide bildet. Der Tonsillenhöcker wird nur teilweise für die Tonsillenbildung in Anspruch genommen.

2. Igel.

Prinzipiell gleichartige Verhältnisse habe ich beim erwachsenen Igel, Tonsillenmodell XI, gefunden. Die Tonsillengrube ist deutlich seichter, der Tonsillenhöcker etwas dicker und niedriger, das lymphoide Gewebe etwas voluminöser; sowohl was die Relation zwischen dem lymphoiden Gewebe und der Tonsillenbucht anbetrifft, als darin, dass auch hier der unterste Abschnitt des Tonsillenhöckers vom lymphoiden Gewebe frei bleibt, ist der ganze Typus derselbe.

3. Eichhörnchen.

Das erwachsene Tier (Tonsille nicht rekonstruiert) steht gleichfalls in Bezug auf die Morphologie des fraglichen Organs dem Kaninchen nahe. Nur fehlt hier auf einer kürzeren Strecke an dem Boden der Tonsillenbucht entlang das lymphoide Gewebe. Hier liegt die die Tonsille reichlich einbettende Drüsenschicht dicht an dem Epithel der Bucht. Ein Teil der Drüsen mündet sogar in sie ein. Ein solches Verhältnis, das ich beim Menschen und Kaninchen niemals gefunden habe, kommt unter den übrigen untersuchten Tieren nur beim Rind vor.

Es lässt sich also mit Fug vermuten, dass auch der Entwicklungsverlauf der Igel- und Eichhörnchentonsillen in der Hauptsache derselbe als beim Kaninchen ist.

Auch bei der Katze und beim Hunde führt die Entwicklung zu Verhältnissen, die sich nur in Einzelheiten von denen des Kaninchens unterscheiden.

4. Katze.

Das jüngste der von mir untersuchten Stadien, Katzenfötus von 20 mm Nl., Tonsillenmodell XII, (Fig. 23), ähnelt in Betreff der Tonsille fast in allem dem oben geschilderten Kaninchenfötus von 40 mm Länge, Vorderdarmmodell XXI. Es findet sich also auch hier am Seitenrande des Gaumens eine Tonsillenbucht, welche durch einen rundlichen Tonsillenhöcker derart von aussen eingeengt wird, dass sie in eine platte Tasche umgewandelt worden ist. Nur ist die Lage dieser Tasche im Verhältnis zu der durch die Kopfkrümmung bedingten Biegung des Darmrohrs insofern eine andere, als sie hier nicht wie beim Kaninchen, die höchste Wölbung einnimmt, sondern am Anfange ihres oralen Schenkels ihren Platz findet.

Bei einem 61,5 mm langen Katzenfötus, Tonsillenmodell XIII (Fig. 24), ist in der Form dieser Bucht (s. tons.) eine Änderung eingetreten. Sie ist in die Länge gewachsen und gleichzeitig hat sie an ihrem Vorderende eine Abschnürung in der Richtung von vorn nach hinten erfahren, wodurch dieses Vorderende in einem nach vorn gerichteten Blindsack (bei *) umgestaltet worden ist. Mit der Tonsillenbucht selbst ist auch der Tonsillenhöcker (tub. tons.) in die Länge gewachsen, so dass er nur einen von der Aussenseite in sie eindringenden, länglichen Wulst, halbrunden Durchschnittes ausmacht.

Fast denselben allgemeinen Charakter haben die Tonsillenbucht und der Tonsillenhöcker im folgenden der untersuchten Stadien (Katzenfötus von 82,9 mm Länge, Tonsillenmodell XIV), nur ist die Länge beider Gebilde nicht ganz so gross wie im vorigen Stadium, und auch der Blindsack ist etwas kürzer, was indessen wohl nur eine individuelle Variation bedeutet.

Es ist nun eine Zellenvermehrung im Bindegewebe, und zwar wiederum durch die fixen Elemente desselben bedingt, entstanden. Das zellenreiche Bindegewebe umfasst den Blindsack und den Boden des vorderen Abschnitts der Tonsillenbucht als eine vorläufig recht unscheinbare, im Querschnitte sichelförmige Partie.

Bei einem reifen Katzenfötus, Tonsillenmodell XV, entspricht die Länge der einzelnen Teile (Tonsillenbucht, Blindsack und Tonsillenhöcker) wiederum recht nahe den bezüglichen im vornächsten Stadium befindlichen Gebilden. Es hat sich hier ein wahres lymphoides Gewebe entwickelt, das den Blindsack ringsum, den taschenförmigen Teil der Tonsillenbucht an drei Seiten umfasst. Wenn man von dem Blindsack absieht, stellen sich die Verhältnisse hier genau so wie beim erwachsenen Kaninchen.

Bei der erwachsenen Katze, Tonsillenmodell XVI, (Fig. 25) ist der Blindsack in einen langen, schmalen, fast lumenlosen Epithelstrang umgewandelt worden (bei *). Dieser Strang durchzieht fast die ganze Vorderhälfte der fast spindelförmigen Tonsille (Fig. 40, B rechts). Die untere Hälfte wird grösstenteils in dem Tonsillenhöcker eingeräumt und zwar auch hier ohne sie gänzlich zu füllen. Auch hier wird an seiner Unterfläche entlang ein dünner Streifen von fibrillärem Bindegewebe gebildet. Nur dicht an der Ansatzstelle (Fig. B, Mittelbild) des strangförmig umgewandelten Blindsackes an die Tonsillenbucht, wird der Boden der letztgenannten vom lymphoiden Gewebe ein wenig umgriffen. Es schliesst die Tonsille mit einem freien rundlichen Ende nach hinten ab; dies steckt in einer durch die Tonsillenbucht gebildeten Nische (Fig. 40 B links). Hierdurch, sowie durch die Lokalisation dieses Hinterendes der Tonsille ausschliesslich im Tonsillenhöcker, leiten die Verhältnisse bei der erwachsenen Katze zu den beim Hunde obwaltenden über.

5. Hund.

Hier besitze ich leider keine zusammenhängende Entwicklungsserie. Es lässt sich aber, auf Basis der vorhandenen Stadien, der Entwicklungsvorgang mit ziemlicher Sicherheit konstruieren.

Bei einem 22 mm langen Hundefötus, Tonsillenmodell XVII (Fig. 26), finden sich auch fast ähnliche Verhältnisse wie beim 40 millimetrigen Kaninchenfötus. An der höchsten Wölbung der durch die Kopfkrümmung bedingten Biegung befindet sich also eine Tonsillenbucht (s. tons.), welche auf dieselbe Weise wie beim Kaninchen und bei der Katze durch einen Tonsillenhöcker (tub. tons.) eingeengt wird. Dieser Höcker ist aber schon in diesem Stadium verhältnismässig gross und dringt in die Bucht tief hinein. Es besteht aus dichtzelligem, nicht lymphoidem Bindegewebe.

Ein 110 mm langer Hundefötus (nicht modelliert) zeigt schon Verhältnisse, welche denen des erwachsenen Tieres nahe stehen. Ich fasse deshalb die Beschreibung dieses Stadiums mit derjenigen eines neugeborenen, Tonsillenmodell XVIII, und der des erwachsenen Hundes zusammen.

Es ist hier, wie schon von Asverus (1861) richtig beschrieben wurde, das lymphoide Gewebe vorzugsweise im Tonsillenhöcker lokalisiert und zwar so, dass etwa in der hinteren Hälfte die beiden Gebilde einander genau entsprechen (Fig. 40 e links), d. h. einerseits die Tonsille nicht über das Gebiet des Höckers übergreift, dieser letztere andererseits in toto in die Tonsille aufgegangen ist. In der vorderen Hälfte (Fig. 40 e links) greift einerseits das lymphoide Gewebe um den Boden der Tonsillenbucht auf die obere mediale Wand derselben über, andererseits ist ein kleiner Teil des Höckers, welcher an seiner Unterseite, nahe an seiner Basis liegt, von der lymphoiden Umwandlung frei und rein bindegewebiger Natur.

Der Tonsillenhöcker hat eine etwas langgezogene Eiform angenommen und ist nur mittels eines schmalen, etwas spiralig verlaufenden, mesenterienartigen Bindegewebsstreifens am Boden der Tonsillenbucht befestigt. Von hier aus dringt das fibrilläre Bindegewebe in die Achse des Gebildes derart ein, dass das lymphoide Gewebe gleichsam in zwei Blätter oder Lamellen gespalten wird, welche an der freien antimesenterialen Seite des Organs kontinuierlich in einander übergehen. Der schon gegebenen Schilderung gemäss reicht das untere Blatt in der vorderen Tonsillenhälfte nicht bis an die Anheftungsstelle, während sich das obere um die Tonsillenbucht schlägt.

In der Vorderhälfte des Organs ist die Tonsillenbucht am Boden in drei gesonderte platte Taschen aufgeteilt. Dieselben stehen etwas schief und decken einander dachziegelartig. Sie werden vom lymphoiden Gewebe allseitig umschlossen; das genannte Gewebe füllt auch die Interstitien zwischen denselben völlig aus.

Bis zum freien Rand der Falte, welche die obere Begrenzung der Tonsillengrube ausmacht, dringt das lymphoide Gewebe nicht hervor. Diese Falte hat sich derart vergrössert, dass sie nicht nur die ganze obere Fläche des Tonsillenhöckers überlagert, sondern auch über die mediale Fläche desselben etwas auf die untere übergreift. Es hat sich also aus der Tonsillenbucht eine Art „Tonsillenkammer“ herausgebildet, welche mit fast spaltenförmiger Öffnung nach der Mundhöhle mündet und den Tonsillenhöcker in seinem Innern beherbergt. Dieser sieht aus der Mündung etwa derart hervor, wie ein Same aus der halbgeöffneten Hülse.

An der Oberfläche des Tonsillenhöckers sind, gleichfalls in Übereinstimmung mit der Schilderung Asverus', Faltungen entstanden. Einmal ist der Höcker in seiner ganzen Länge derweise nach innen und unten umgekrämpelt worden, dass der Querschnitt die Form eines nach unten gebogenen Hakens besitzt. Ferner sind durch die Vergrößerung einzelner von den zahlreichen Follikeln, bezw. Follikelgruppen, Furchen an der Oberfläche entstanden, wo im Fötalstadium epitheliale Duplicaturen, postfötal aber solide Epithelleisten mehr oder weniger tief in das Parenchym einschneiden. Durch das Vorhandensein solcher Furchen bekommt die Oberfläche ein höckeriges Aussehen.

Es bilden die bisher beschriebenen Tonsillen eine besondere Gruppe, welche durch die starke Entwicklung des Tonsillenhöckers gekennzeichnet wird.

6. Schwein.

Einen anderen Tonsillentypus vertritt das Schwein. Es giebt bekanntlich bei diesem Tiere in der Rachenenge zwei wohl charakterisierte Paar Tonsillen. Das eine Paar nimmt den grössten Teil der Unterfläche des Gaumensegels ein und bildet hier eine unregelmässig viereckige Platte, welche sich jederseits unfern der

Mittellinie plateauartig erhebt, und durch die Mündungen zahlreicher Schleimhautausstülpungen durchlöchert erscheint. Ich nenne diese die obere Gaumentonsille. Das andere, weniger umfangreiche Tonsillenpaar liegt an jeder Seite dicht neben der Basis des Kehldeckels und unmittelbar rückwärts von der hinteren lateralen Ecke der oberen Gaumentonsille. Diese untere Gaumentonsille¹⁾ ist länglich ovaler Form und bildet eine längsgerichtete seichte Tasche, in deren Grund die Mündungen einiger Epithelschläuche sichtbar sind.

Das Studium der Entwicklung lehrt nun, dass nur die letztgenannten Tonsillen mit den allgemein vorkommenden, hier an anderen Säugern entwicklungsgeschichtlich verfolgten, homolog sind.

Bei einem 27,3 mm langen Schweinsfötus, Vorderdarmmodell XXII (Fig. 28), findet sich dicht an der Basis des Kehldeckels eine nach oben gerichtete platte Tasche (s. tons), deren Lage sie als die Tonsillenbucht angiebt. Ihre laterale Wand ist durch einen ganz flachen und niedrigen Tonsillenhöcker (tub. tons.), eingebuchtet. Die Bucht liegt in der hinteren Verlängerung der Buccalfurche (s. bucc.), an welcher sie eine ganz allmähliche Vertiefung bewirkt. Daher kommt, dass sie sich an den Schnittpräparaten fast gar nicht geltend macht, sondern erst an der Rekonstruktion hervortritt.

Mit fast derselben Form und Lage lässt sich die Tonsillenbucht noch bei einem 60 mm langen Schweinsfötus, Vorderdarmmodell XXIII, wiederfinden. Nur ist der Tonsillenhöcker hier gänzlich verschwunden, und, statt eingebuchtet zu sein, ist die laterale Wand der Bucht schwach ausgehöhlt.

Gleich am vorderen Ende der Tonsillenbucht beginnt hier an der Randpartie der Unterfläche des Gaumens ein unregelmässiges, viereckiges Feld mit einer hinteren spitzen Ecke. Von

¹⁾ Die von BNA acceptierte Bezeichnung der im Isthmus faucium vorfindlichen Tonsille als „Tonsilla palatina“ ist schon für die an der Seitenwand der Rachenenge vorhandene Tonsille des Menschen wenig zutreffend; für die am Boden desselben liegende homologe Schweinstonsille lässt sich diese Benennung streng genommen mit noch weniger Fug brauchen. (Stöhr, 1884 nennt dieselbe „Kehldeckeltonsille“, wodurch die Homologie gar nicht berücksichtigt wird).

hier aus zieht es, breiter werdend, nach vorn, wo seine Abgrenzung undeutlicher wird.

Er ist dies, wie das folgende Stadium, Schweinsfötus von 102 mm Länge, Tonsillenmodell XIX, lehrt, der Bezirk, wo obere die Gaumentonsille sich bildet. Es haben sich nämlich im letztgenannten Stadium hier kleine, circumscriphte, linsen- bis knospenförmige Verdickungen des Oberflächenepithels in multipler Zahl (9) gebildet. In der nächsten Umgebung dieser Epithelverdickungen ist der Zellenreichtum des Bindegewebes augenfällig, so dass die zahlreichen kleinen Kerne der fixen Zellen an diesen Stellen ganz kleine lymphoide Follikeln vortauschen.¹⁾ Eine diffuse, weit weniger augenfällige Zellenvermehrung tritt übrigens im ganzen fraglichen Bezirke hervor.

Im Vergleich mit den früheren Stadien ist die Tonsillenbucht nicht deutlicher geworden, eher das Gegenteil. Ihre Umgebung zeigt keine Zellenvermehrung.

Fast dieselben Verhältnisse finden sich bei einem Schweinsfötus von 120 mm Nl. (nicht rekonstruiert) vor, nur ist die im Bezirke der oberen Tonsille stattgefundene Zellenvermehrung mehr diffus; die untere Tonsille befindet sich in demselben unentwickelten Zustande wie vorher.

Trotz vielfacher Bemühungen ist es mir leider bisher nicht möglich gewesen, ältere Entwicklungsstufen des Schweins zu bekommen. Bei einem erwachsenen Schwein, Tonsillenmodell XX (vergl. das Schema, Fig. 40 D), findet sich neben dem Kehldeckel eine seichte Tasche aus deren beiden Wänden, der medialen und der lateralen, zahlreiche Hohlsprossen ausgehen. Sie sind bedeutend wechselnder Form, oftmals an dem freien Ende kolbig angeschwollen und meistens unregelmässig verzweigt.

Um jeden solchen Spross ist nun ein Lappchen des lymphoiden Gewebes mit einer einfachen Schicht von Sekundärfollikeln centriert. Eine Aufteilung des Parenchyms in Lappen scheint hingegen nicht vorhanden zu sein.

Ich glaube kaum, dass ich mich irre, wenn ich annehme, dass die hier in der unteren Tonsille des erwachsenen Schweins vorhandene seichte Tasche die persistierende Tonsillenbucht ist, aus welcher die Epithelschläuche sekundär ausgesprossen sind.

¹⁾ Ich komme auf diese Bilder im Kapitel über die Histogenese der Tonsille nochmals zurück.

Wenn es aber so ist, so haben wir in der unteren Tonsille des Schweins das Beispiel eines besonderen Tonsillentypus vor uns. Von den bisher beschriebenen unterscheidet sich dieser Typus einerseits dadurch, dass der Tonsillenhöcker schon frühzeitig schwindet, andererseits auch dadurch, dass eine Intratonsillarfalte nicht ausgebildet wird, sondern die Tonsillenbucht ungeteilt in die Tonsillenbildung einbezogen wird, was aus dem einlappigen Charakter des erwachsenen Organs zu erschliessen ist.

7. Rind.

Noch ein anderer Typus wird vom Rind und vom Schaf vertreten.

Bei einem Rindsfötus von 21 mm Nl., Vorderdarmmodell XXIV (Fig. 29), findet man an jeder Seite dicht aboralwärts von der primären Paukenhöhle eine recht gut ausgeprägte Tonsillenbucht (s. tons.), in welche sich vom Schlundboden ein flacher, aber deutlicher Tonsillenhöcker (tub. tons.), hineindrängt.

Die Tonsillenbucht nimmt in der Folgezeit bedeutend an Tiefe zu, so dass sie bei einem Rindsfötus von 37 mm Nl., Vorderdarmmodell XXV (Fig. 30), an jeder Seite eine kräftige Ausbuchtung bildet. Dieselbe ist von oben nach unten (d. h. in dorsoventraler Richtung) etwas plattgedrückt. An ihrer unteren (dem Mundboden parallelen) Wand ist der Tonsillenhöcker als ein flacher Hügel noch wahrzunehmen. An ihrem lateralwärts gerichteten Boden ist die Bucht durch eine fast frontale, recht tief einschneidende Intratonsillarfalte (pl. itt.) in zwei Recesses aufgeteilt; den hintere Tonsillenrecess ist der grössere von beiden.

Die Wände dieser Recesses (r. t. ant. und r. t. post.) sind beim 56 mm langen Fötus, Vorderdarmmodell XXVI (Fig. 31), der Ausgangspunkt einer reichlichen Knospenbildung geworden. Die Epithelknospen sind solid und besetzen die Recesses dicht ringsum. Diese sind durch die Intratonsillarfalte (pl. itt.) immer noch getrennt und treten nunmehr als zwei kurze Äste (r. t. ant. und r. t. post.) der kurz schlauchförmigen Tonsillenbucht (s. tons.) hervor, der hintere Ast ist gröber als

der vordere. Das umgebende Bindegewebe hat etwas, aber nicht besonders an Zellenreichtum zugenommen. Der Tonsillenhöcker ist gänzlich verschwunden.

Bei einer Länge des Rindsfötus von 155 mm, Vorderdarmmodell XXVII (Fig. 32), ist der erste epitheliale Entwurf der Tonsille schon hergestellt: die kurz schlauchförmige Tonsillenbucht (s. tons.) teilt sich gabelig in zwei gleichfalls kurze Äste (r. t. ant. und r. t. post.), von welchen jeder für sich eine dichte, baumartige Verästelung solider Epithelstränge trägt und somit die Grundlage je eines Tonsillenlobus bildet. (In der Rekonstruktion (Fig. 32) sind die letzten Verästelungen des oberen Recesses nicht wiedergegeben worden.) Dies wird auch im Verhalten des umgebenden Bindegewebes abgespiegelt. Es grenzt sich nämlich um die Verästelungen jedes der beiden Hauptzweige (Recesse) ein rundlicher Bezirk recht scharf ab, wo die fixen Bindegewebszellen deutlich vermehrt sind, und in deren Peripherie eine konzentrische Zellenanordnung eine Kapsel präformiert. Lymphzellen sind nicht zu finden.

Von den Enden und Seitenflächen der eigentlichen epithelialen Tonsillenverästelungen gehen schmalere cylindrische Stränge aus, welche sich durch dunklere Färbung (kleinere Zellen und dichtere Kerne) von jenen unterscheiden. Es sind Drüsenanlagen.

Bei einem Kalbe (nicht rekonstruiert; Alter nicht anzugeben) tritt die bilobäre Beschaffenheit der Tonsille immer noch vor. Es finden sich ein vorderer-oberer Lobus geringeren Umfangs und ein grösserer hinterer-unterer. Das Centrum jedes Lobus wird nur von epithelialen Verästelungen mit dazwischen reichlich eingesprengten Schleimdrüsen eingenommen. Die Verästelungen sind hohl und die Drüsen münden in grosser Zahl in sie hinein. Nur in der Peripherie der Lappen ist lymphoides Gewebe vorhanden. Dasselbe bildet hier um jeden Endzweig des epithelialen Baumes einen schalenförmigen Belag, einen diskreten, endständigen Follikel.

Beim erwachsenen Rind (nicht rekonstruiert) hat sich das lymphoide Gewebe bis an das Centrum des Lobus ausgedehnt. Die epithelialen Verzweigungen und die Drüsen liegen von ihm dicht eingebettet. Sekundärknötchen typischen Aussehens haben sich nun herausgebildet.

8. Schaf.

Meine Serie von Schafsföten beginnt mit einem von 25 mm Nl., Vorderdarmmodell XXVIII (Fig. 33). Es sind hier Verhältnisse vorhanden, welche denjenigen des 37 millimetrigen Kalbsfötus (Fig. 30) recht nahe stehen. Neben der Zungenwurzel findet sich also an jeder Seite eine wohl markierte Tonsillenbucht, die durch eine Intraonsillarfalte (pl. itt.) in einen vorderen (r. t. ant.) und einen hinteren (r. t. post.) Recess geteilt wird. Hier ist indessen der vordere der grössere von beiden; ein Tonsillenhöcker lässt sich nicht wahrnehmen.

Bei einem 38,3 mm langen Schafsfötus, Vorderdarmmodell XXIX (Fig. 34), ist die Tonsillenbucht mehr platt und taschenförmig, dabei auch mehr circumscripirt geworden als vorher. Die Intraonsillarfalte (pl. itt.) schneidet in sie zwischen den ebenfalls platten Recessen schief ein, so dass der hintere (r. t. post.) Recess vom vorderen (r. t. ant.) etwas überlagert wird.

Bei einem 75 mm langen Schafsfötus, Tonsillenmodell XXI (Fig. 35), ist eine Aufteilung des Bodens der Recesse, insbesondere des hinteren, in abgeplattet knospenförmige Proliferationen eingeleitet. Der ganze Komplex hat im Umfange gewonnen, verhält sich aber sonst in der Hauptsache wie vorher.

Bei einem fast reifen Schafsfötus, Tonsillenmodell XXII (Fig. 36), sind die beiden Tonsillenrecesse zu zwei bedeutenden Säcken ausgewachsen, welche mit etwas verengter Mündung jeder für sich münden. Der hintere ist hier fast doppelt so gross als der vordere; beide stehen schief lateralwärts und nach hinten geneigt. Dicht an seiner Mündung giebt jeder Recess eine kleinere Nebentasche ab,¹⁾ sonst sind sie unverzweigt; durch zahlreiche Einbuchtungen sind aber ihre Wände unregelmässig und tief gefaltet.

¹⁾ Wo die Schafstonsille mehr als zwei Oeffnungen an der Schleimhautoberfläche zeigt, ein Verhältnis, das in meinem Materiale nicht vorhanden war, aber in den Schilderungen gewisser früherer Forscher Erwähnung findet, dürften es solche Nebentaschen sein, welche im Laufe der späteren Entwicklung sekundär eine selbständige Mündung erreicht haben.

Jeder Recess ist das Centrum eines Tonsillenlobus von schon ausgeprägt lymphoider Beschaffenheit. Sekundärknötchen kommen im lymphoiden Gewebe nur andeutungsweise vor.

Die erwachsene Tonsille des Schafes, Tonsillenmodell XXIII (Fig. 37), zeigt in der Hauptsache nahestehende Verhältnisse. Die Nebentaschen sind weniger ausgeprägt, die Recessen noch mehr schiefstehend, so dass ihr Boden nunmehr tiefer als ihre Mündung liegt, typische Sekundärfollikeln reichlich vorhanden, sonst findet man ähnliche Formen- und Bauverhältnisse, wie sie schon am Ende des Fötallebens obwalten, wieder.

Die Rinds- und Schafstonsillen zeichnen sich also dadurch aus, dass der Tonsillenhöcker zwar (wenigstens beim erstgenannten) angelegt, aber frühzeitig, und ohne die beim Menschen stattzufindende Entwicklung zu erreichen, schwindet, während die etwas später als der Höcker auftretende Intratonsillarfalte eine Aufteilung der Tonsillenbucht in zwei Recessen einleitet und zeitlebens als Septum zwischen den um diese Recessen entstehenden beiden Loben bestehen bleibt. Beim Rind (Fig. 40E) bleibt die Bucht ihrer Mündung zunächst ungeteilt, beim Schaf (Fig. 40F) aber mündet jeder Recess für sich frei an der Schleimhautoberfläche. Die Ausbildung sekundärer epithelialer Verästelungen kommt beim Rinde in grossem Umfange, beim Schaf nur in sehr beschränktem Maasse vor.

9. Ratte.

Seit den Untersuchungen von v. Rapp (1839) ist es bekannt, dass es unter den Nagern Spezies giebt, welchen es an Tonsillen mangelt. So ist es u. A. mit dem Meerschweinchen und der Ratte der Fall.

Eine interessante Frage ist nun, wie sich der Entwicklungsvorgang des Tonsillengebiets bei solchen Tieren gestaltet. Hinsichtlich derselben habe ich eine Reihe von Rattenembryonen von resp. 8, 11,5¹⁾, 13,5, 18, 24 und 30 mm Länge — die

¹⁾ Der 11,5 mm lange Rattenfötus stammte von einer gewöhnlichen braunen Ratte, die übrigen von der weissen Varietät derselben her.

meisten rekonstruktiv — untersucht. Ich kann die Beschreibung der also gewonnenen Vorderdarmmodelle (XXX—XXXIV), unter denen das jüngste Stadium die primäre Paukenhöhle noch zeigt, die zwei folgenden in die Periode vor der Gaumenbildung fallen, die zwei letzten den Gaumen fertig gebracht zeigen, recht kurz fassen. In keinem der untersuchten Stadien war eine Anlage der Tonsille vorhanden (vergl. Fig. 38, 39). Weder eine Tonsillenbucht noch ein Tonsillenhöcker scheint angelegt zu werden. Der Mangel an einer Gaumentonsille bei diesem Tiere ist also ein primärer, durch ausgebliebene Anlegung bedingter. Es verdient bemerkt zu werden, dass sich in den späteren Stadien zahlreiche Drüsenanlagen (Dr. a) eben am Ort der Tonsille angehäuft finden.

Es geht aus dem oben Angeführten hervor, dass die Gaumentonsille, überall wo eine solche gebildet wird, aus einer einheitlichen Anlage, einer Tonsillenbucht, hervorgeht. Die u. A. von Retterer vertretene Ansicht, dass die mehr kompliziert gebauten Tonsillen einen Komplex von Bildungen ausmachen, von denen jede einer einfach gebauten Tonsille entspräche, lässt sich vom entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkte aus nicht behaupten.

Auch die von Asverus getroffene Einteilung der Tonsillen in nach aussen und nach innen entwickelten entbehrt entwicklungsgeschichtlicher Begründung: sämtliche Tonsillen sind ja ursprünglich als Ausstülpungen angelegt.

Wenn man die oben geschilderten Formen der Tonsillenentwicklung überblickt, sondern sie sich natürlich in zwei Gruppen: 1. solche, wo der Tonsillenhöcker bei der Entwicklung des Organs Verwendung findet, indem in seinem Inneren ein wesentlicher Teil der rings um die Tonsillengrube sich entwickelnden Tonsille angelegt wird (Kaninchen, Igel, Eichhorn, Katze, Hund).

2. solche Formen, wo der Tonsillenhöcker, ohne in der Tonsillenbildung Verwendung zu finden, mehr oder weniger früh während der Entwicklung schwindet. (Schwein, Rind, Schaf und Mensch).

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass von diesen beiden Formen die erstgenannte die ursprünglichere, die primäre ist. Dies wird vor Allem eben dadurch bewiesen, dass der Tonsillenhöcker auch bei der zweiten Form angelegt wird, und dass also auch bei dieser die erste Entwicklung denselben Verlauf wie bei jener inne hält, um erst sekundär auf andere Bahnen einzulenken, womit dann das Schwinden des Tonsillenhöckers verknüpft ist. Es scheint mir also dies ein recht hübsches Beispiel des biogenetischen Grundgesetzes zu bilden.

Da die zweite Form als eine Abänderung der erstgenannten zu betrachten ist, nenne ich sie im Folgenden kurzweg die sekundäre.

Die einfachste Abart dieser sekundären Entwicklungsform ist diejenige, welche beim Schwein vorkommt. Hier scheint die Tonsillenbucht, ohne eine andere Umgestaltung zu erfahren, als die durch das Hervorwachsen epithelialer Sprossen bedingte, das Centrum der Tonsillenbildung zu werden.

In den übrigen der untersuchten Fälle dieser Form (Rind, Schaf und Mensch) tritt als eine Neubildung die die Tonsillenbucht aufteilende Intratonsillarfalte auf, welche die partielle oder totale) Umwandlung der Bucht in zwei Recessu bewirkt, von welchen jeder für sich zu dem Ausgangspunkt eines selbständigen Tonsillenlobus wird. Ziemlich rein hervortretend in der Entwicklung des Rinds und des Schafs, ist der Verlauf beim Menschen einer hochgradigen Abänderung unterworfen, indem hier schon im späteren Teil des Embryonallebens sowohl die Intratonsillarfalte als die Tonsillengrube eine mehr oder weniger vollständige Rückbildung erleiden, so dass in gewöhnlichen Fällen nur der bilobäre Charakter des Organs von dem Entwicklungsmodus desselben zeugt.

Es tritt, wenigstens bei den von mir untersuchten Tierespezies noch ein anderer Unterschied zwischen der primären und der sekundären Tonsillenentwicklung hervor; bei der letztgenannten spriessen nämlich aus dem Epithel der Tonsillenbucht (bezw. den aus ihr hervorgehenden Recessen) solide, später hohl werdende Epithelstränge aus, welche besonders beim Rind durch baumartige Verzweigung eine hochgradige Entfaltung erreichen; solche Epithelwucherungen fehlen in sämtlichen untersuchten Fällen primärer Tonsillenentwicklung. Inwiefern dieser Unter-

schied ein durchgehender ist, lässt sich vorläufig nicht sagen; das Vorkommen von epithelialen Einfaltungen beim Hunde und von einem strangförmig umgestalteten Blindsäckchen bei der Katze sind möglicherweise im Sinne vorhandener Übergangsformen zu deuten.

Wie oben hervorgehoben wurde, scheint mir die bei der sekundären Tonsillenentwicklung ontogenetisch stattfindende Umänderung des Entwicklungsvorgangs als eine Wiederholung eines phylogenetischen Verlaufs zu deuten. Verhält es sich aber so, stellt sich zunächst die Frage hervor, durch welchen Faktor eine solche Umänderung bewirkt worden ist.

Es hängt die Antwort dieser Frage mit der Frage nach der funktionellen und morphologischen Bedeutung unseres Organes nahe zusammen. Bei der unklaren Lage dieser letzteren kann die Erörterung der erstgenannten einzig und allein in Hypothesen ausmünden. Ich sehe deshalb von einer Darstellung der Möglichkeiten vorläufig ab, welche scheinen mir, zunächst zu liegen, in der Hoffnung, einmal auf das Thema auf der breiteren Basis eines grösseren vergleichenden Materiales zurückkommen zu können.

Vom Gesichtspunkte dieser und naheliegender phylogenetischer Fragen aus ist es gewiss nicht ohne Belang zu kennen, dass bei der Ratte, also bei einem Glied einer der Ordnungen, wo eine primäre Tonsillenbildung zu finden ist, ein solches Organ überhaupt nicht angelegt wird; aber auch hier gilt es, dass die gegenwärtig vorliegende, faktische Unterlage für weitere Besprechungen zu schmal ist.

Kap. IV: Zur Histogenese der Tonsille.

Ehe ich die Erörterung der Tonsillenentwicklung beende, möchte ich es nicht unterlassen, die histogenetische Seite der Frage mit einigen Worten zu berühren. Auch von diesem Gesichtspunkte aus habe ich meine Präparate recht genau durchprüft; da meine Ergebnisse aber hier recht wenig Neues darbieten, kann ich mich diesbezüglich kurz fassen.

Die Frage über die Genese des Tonsillengewebes bezieht sich bekanntlich vor Allem auf die der Beteiligung, bezw. Nichtbeteiligung des Epithels an der Bildung des lymphoiden Gewebes. Eine solche Beteiligung ist schon lange von Retterer in einer grossen Reihe von Veröffentlichungen urgirt worden. Seine Ansichten haben aber meistens Ablehnung gefunden.

Dieselben haben auch im Laufe der Zeit eine Abänderung erfahren und zwar in der Richtung, dass dem Epithel eine grössere Rolle eingeräumt worden ist.

Während er also in seiner 1888 erschienenen Arbeit nur den Leukocyten einen epithelialen Ursprung erteilt, lässt er 9 Jahre später die Sekundärknötchen („follicules clos“) in toto durch Umwandlung epithelialer Sprossen hervorgehen.

Retterer hat für seine Darstellung in Ergebnissen, welche von v. Kölliker, v. Davidoff, Rüdinger, Klaatsch, Naville u. A. am lymphoiden Gewebe andersartiger Lokalisation veröffentlicht worden sind, eine Stütze gesucht. Gegen dieselbe ist aber von einer Reihe von Autoren vor Allem von Stöhr, von Gulland (1891) und in letzterer Zeit von Kollmann (1900) Einspruch erhoben.

Nach Stöhr (1891:2) wandern, wahrscheinlich im 3. Fötalmonat des Menschen, in die bindegewebige Schleimhaut Leukocyten aus den Blutgefässen und wandeln das junge fibrilläre Bindegewebe in adenoides Gewebe um. Bis um die Zeit der Geburt erscheint dieses Gewebe noch im Zustande der diffusen Infiltration; durch immer weiteren Zuwachs aus den Blutgefässen, sowie durch Teilung der ausgetretenen Leukocyten vermehrt sich die Masse derselben; dabei wird die Infiltration eine ungleichmässiger; dichtere, unregelmässig geformte Anhäufungen wechseln mit lichterem, weniger eng gedrängten Ansammlungen von Leukocyten ab. Erst später im Verlaufe des 1. Lebensjahres kommt es in diesen dichten Anhäufungen zur Sonderung wahrer Sekundärknötchen („Follikel“) mit Keimzentren.

Kollmann pflichtet dieser Ansicht in allem Wesentlichen neuerdings bei.

Durch meine Rekonstruktionen ist nun die Vorbedingung der jüngeren Ansicht Retterer's, das Vorkommen eines Abschnürens epithelialer Knospen in allen späteren Entwicklungsstufen der Menschentonsille als faktisch vorhanden nachgewiesen worden. Es hat sich deshalb empfohlen, das Schicksal dieser abgeschnürten Epithelballen einer vorurteilslosen Prüfung zu unterwerfen.

Es hat sich dabei erwiesen, dass diese Epithelballen manchmal nur wenig Leukocyten enthalten und dann leicht erkenntlich sind. Manchmal aber sind sie von Leukocyten so massenhaft durchsetzt, dass ihre Grenzen schwer festzustellen sind und die Ähnlichkeit mit Sekundärfollikeln nicht unbedeutend ist. Man versteht leicht, wie auf Grund solcher Bilder Retterer zu seiner späteren Ansicht gekommen ist.

Die gewissenhafte Prüfung einer grösseren Menge von solchen Bildern lässt aber bald einen deutlichen Unterschied zwischen denselben und den in der That im Fötalleben nur

andeutungsweise vorhandenen Sekundärknötchen hervortreten; bei genauerer Betrachtung treten zwischen den Leukocyten immer die Epithelien mit grösseren und blässeren Kernen hervor und auch die äussere Grenzlinie des Epithelialgebildes lässt sich nachweisen. In den Knötchen aber vermisst man beiderlei; Übergangsbilder zwischen den beiden fraglichen Gebilden vermisst man gänzlich.

Ich bin also zu der Überzeugung gelangt, dass sich die Retterer'sche Ansicht über die Abstammung der Sekundärknötchen aus abgeschnürten epithelialen Sprossen nicht einmal für die Menschentonsille behaupten lässt.

Die Richtigkeit dieser Auffassung wird noch mehr bekräftigt, wenn man die zahlreichen Tonsillenformen unter die Betrachtung zieht, wo epitheliale Sprossen überhaupt nicht gebildet werden, und in welchen Sekundärknötchen nichtsdestoweniger vorhanden sind.

Die abgeschnürten Epithelballen der Menschentonsille dürften zum Teil unter dem Einflusse der Leukocyteninvasion atrophieren und dem Untergange anheimfallen, zum Teil aber können sie, wie die zur Untersuchung gekommenen späteren Stadien lehren, in durch Zellendetritus stark ausgedehnten Bläschen umgewandelt worden.

Auf diesem prinzipiellen Punkte bin ich also mit Stöhr einverstanden. In Betreff ein paar anderer Punkte möchte ich mir einige Bemerkungen der von ihm gegebenen und seitdem geläufig gewordenen Schilderung gegenüber gestatten.¹⁾

Die Zellenanhäufung, welche die Tonsillenbucht und die von ihr ausgehenden sekundären Epithelknospen einbettet, besteht, wie aus meiner oben gegebenen Schilderung der einzelnen Entwicklungsstadien zur Genüge hervorgeht, relativ lange Zeit lediglich aus fixen Bindegewebszellen, nicht aus lymphoidem Gewebe. Zwar bietet diese Zellenanhäufung durch die Kleinheit und dichte Anlagerung der meisten vorhandenen Zellkerne bei schwacher Vergrösserung oder am nur kerngefärbten Präparate eine auffallende Ähnlichkeit mit einem solchen Gewebe.

¹⁾ Ich gehe dabei von seinem im Anat. Anz. gelieferten Selbstreferate 1891:2 aus, da mir seine ausführlichen Darstellungen (1890 u. 1891:1) nicht zugänglich sind.

Eine eingehendere Analyse mit stärkeren Systemen und unter Benutzung dünner, protoplasmagefärbter Schnitte lehrt aber, dass in jüngeren Stadien sämtliche, in etwas mehr vorgeschrittenen die Mehrzahl der Zellen verzweigt und unter sich anastomosierend sind.

Die erste Stufe der Bildung des lymphoiden Gewebes besteht also in einer meistens hochgradigen Vermehrung der fixen Zellenelemente des jungen Bindegewebes. Dies ist übrigens nicht etwas nur für das Tonsillengewebe, wo es schon von Gulland (1891) hervorgehoben wurde, gültiges; dasselbe Verhalten lässt sich auch für andere Örtlichkeiten, so vor Allem bei der Lymphdrüsenbildung feststellen.

Ganz unabhängig von den epithelialen Veränderungen scheinen übrigens diese Bindegewebsveränderungen nicht immer zu sein. Besonders fällt dies in die Augen bei der Entwicklung der oberen Gaumentonsille des Schweins, wie diese Entwicklung beim 102 mm langen Fötus hervortritt.

Es sind hier, wie erwähnt, an mehreren Punkten schwache linsen- bis knospenförmige Verdickungen des Oberflächenepithels entstanden, und zwar scheinen dieselben weniger durch Vermehrung der Epithelzellen als dadurch, dass dieselben unter Ausbildung verzweigter Formen von einander gelockert sind, bedingt zu sein. Gerade unter jeder solchen Verdickung des Epithels zeigt das Bindegewebe eine kleinzellige und zellenreichere Beschaffenheit, welche bei niedriger Vergrößerung das Bild einer „lymphoiden Infiltration“ gewährt, bei näherer Untersuchung aber sich als durch Vermehrung der fixen Zellen bedingt herausstellt. Es ähneln diese Anlagen recht genau den Haarkeimen mit ihren Papillen auf der frühesten Entwicklungsstufe. In beiden der genannten Fälle (Tonsillensprossen, Haarkeime) sowie in anderen ähnlicher Art, z. B. bei der ersten Bildung der Zahnpapille, muss es dahingestellt werden, wie der Connex zwischen den Veränderungen der beiden Gewebe stattfindet: durch ein auf den einen oder den anderen, oder durch ein auf beiden simultan einwirkendes Ursachenmoment.¹⁾

¹⁾ Gulland (1891) spricht sich entschieden dafür aus, dass die Epithelwucherungen, etwa wie Fremdkörper wirkend, die Bindegewebsveränderungen sekundär hervorrufen. Der Parallelismus der Prozesse in beiden Geweben

Die Leukocyten treten also in dem Mesenchymgewebe der Tonsille relativ spät auf. Stöhr fasst ihr Auftreten als durch eine Emigration weisser Blutkörperchen bedingt auf. Indessen bietet das zellenreiche Mesenchym bei diesem Zeitpunkte nebst grösseren Zellenformen zahlreiche kleine dar, welche sowohl durch die Beschaffenheit ihres Kerns, als durch die Spärlichkeit ihres Plasmakörpers den Lymphocyten so nahe ähneln, dass eine Unterscheidung besonders schwierig ist, und überhaupt nur dann möglich wird, wo das Vorhandensein von Zellenfortsätzen, die sie mit anderen Zellen verbinden, nachweisbar ist. Hierzu kommt, dass in meinen Präparaten ein grösserer Leukocytenreichtum eigentlich nur in den die Tonsillen umgebenden Venen und Lymphgefässen nachweisbar ist, für die Arterien aber kaum zu behaupten ist.

Es scheint mir deshalb wenigstens sehr fraglich ob die lymphoiden Zellen wirklich eingewandert und nicht — was mir vorläufig wahrscheinlicher scheint — autochthon entstanden sind. Diese Frage hat aber eine weit über die Tonsille gehende Tragweite; im Kapitel über die Histogenese des Thymus komme ich auf sie zurück.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die dorsale Hälfte der zweiten Schlundfurche des Menschen wird im Zusammenhange damit, dass das zweite Schlundspaltenorgan durch Abschnürung aus einer Rinne in einen kurzen, dorsalwärts gerichteten Blindschlauch umgewandelt wird, von der zweiten Schlundtasche losgetrennt und gleichzeitig verwischt.

2. Die ventrale Hälfte der betreffenden Furche wird etwas später eingeengt, so dass sie bei einem 11,7 mm langen Menschenembryo in eine ganz kleine lochförmige Öffnung, welche in das dorsale Ende des Sulcus praecervicalis mündet, umgewandelt wird. Gleichzeitig ist durch den Dickenzuwachs der umgebenden Schlundbogen die Furche derart vertieft worden, dass sie in einen langen, schmalen Epithelgang, den Kiemengang (Rabl) umgestaltet worden ist. Dieser steigt, sich dem kaudalen Rand der zweiten Schlundtasche an einer Strecke anschliessend, dorsal-

bei den von mir eben geschilderten Bildern redet nicht besonders zu Gunsten dieser Annahme.

wärts und geht hier in das das Schlundspaltenorgan darstellende freie Blindsäckchen kontinuierlich über.

Der ganze aus der zweiten Schlundfurche stammende Komplex, der Kiemengang und seine Verlängerung, das Schlundspaltenorgan, schwindet bald durch Atrophie gänzlich, der erstere etwas früher als das letztere.

3. Die zweite Schlundtasche atrophiert gleichfalls allmählich in ihrer grössten Ausdehnung, so dass von ihr nur die dorsale Verlängerung übrig bleibt.

4. In diese schwache dorsale Ausbuchtung wächst ein vom Schlundboden sich entwickelnder Höcker, der Tonsillenhöcker, hinein. Die dorsale Taschenverlängerung wird hierdurch erweitert.

Bei dem im Zusammenhange mit der Gaumenbildung erfolgenden Entstehen der beiden Gaumenbogen erfährt dieselbe eine weitere Vergrösserung und eine schärfere Abgrenzung. Also entsteht die Tonsillenbucht.

Die Tonsillenbucht und der Tonsillenhöcker sind die bei der Tonsillenbildung grundlegenden Gebilde. Ihr Verhalten ist bei verschiedenen Tierspecies verschieden.

5. Bei der Ratte, wo eine Gaumentonsille nicht vorkommt, werden die fraglichen Tonsillenanlagen überhaupt nicht gebildet.

6. Bei einer Form der Tonsillenbildung, welche ich die primäre nenne, bleibt nebst der Tonsillenbucht auch der Tonsillenhöcker bestehen und nimmt an der Tonsillenbildung teil. Um die Tonsillenbucht bildet sich lymphoides Gewebe, das die Bucht ringsum einbettet und hierbei das Innere des Tonsillenhöckers in grösserem oder geringerem Umfange einnimmt (Kaninchen, Eichhörnchen, Igel, Katze, Hund). Die Tonsillenbucht selbst kann gleichzeitig eine mehr oder weniger eingreifende Umgestaltung erfahren: bei der Katze wird sie teilweise in ein nach vorn gerichtetes Blindsäckchen, bzw. in einen soliden Epithelstrang umgewandelt; beim Hunde bildet sie eine den Tonsillenhöcker umschliessende „Tonsillenkammer“.

7. Bei einer anderen Form der Tonsillenentwicklung — der sekundären — wird ein Tonsillenhöcker zwar angelegt, nimmt aber an der Tonsillenbildung keinen Anteil, sondern atrophiert in der Regel früher oder später (Schwein, Rind, Schaf und Mensch). Es wachsen in sämtlichen näher untersuchten Fällen dieser Art aus der Bucht Epithelsprossen in die Tiefe,

welche mit eintretender Verhornung später hohl werden und um welche sich das lymphoide Gewebe herausdifferenziert.

Beim Schwein scheint die Tonsillenbucht ungeteilt in die Tonsillenbildung eingezogen zu werden. Die (untere) Tonsille bildet hier demgemäss eine einheitliche Masse.

Bei dem Rinde, dem Schafe und dem Menschen wird die Bucht durch eine in sie einschneidende Intratonsillarfalte in zwei Recesses aufgeteilt. Aus den Tonsillenrecessen sprossen Epithelstränge heraus, welche beim Rinde eine reichliche baumartige Verzweigung zeigen, beim Menschen ebenfalls reichlich aber regellos verteilt sind, beim Schaf endlich spärlich sind und in Faltungen der Wände oder aus ihnen ausgehenden Blindsäckchen resultieren; indem sich im Anschlusse an jedem Recess für sich lymphoides Gewebe herausbildet, erhalten diese Tonsillen einen zweilappigen Charakter.

8. Die Intratonsillarfalte lässt beim Rinde einen oberflächlichen Abschnitt der Tonsillenbucht ungeteilt; die Recesses gehen davon als Zweige eines gemeinsamen Stammes aus.

Beim Schafe wird die Tonsillenbucht durch die Falte gänzlich aufgeteilt, so dass jeder Recess für sich an die freie Oberfläche mündet.

Beim Menschen schwindet die Intratonsillarfalte in den späteren Entwicklungsstadien mehr oder weniger vollständig, wodurch die Recesses wiederum konfluieren; die bilobäre Beschaffenheit des Organs bleibt aber bestehen und zeugt immer fortwährend von seiner Entstehungsweise.

9. Es kann beim Menschen der Tonsillenhöcker als eine dem vorderen Tonsillenrande entlang verlaufende Falte, die *Plica triangularis* (His) bestehen bleiben; an der Tonsillenbildung nimmt er aber auch dann keinen direkten Anteil. Oftmals verschwindet er aber gänzlich.

Längs des hinteren Randes der Tonsille des Menschen kann in den späteren Fötalmonaten eine inkonstante Falte, die *Retrotonsillarfalte*, sekundär entstehen. Diese inkonstanten Falten, die *Plica triangularis* und die *Plica retrotonsillaris*, bedingen beim erwachsenen Menschen vier verschiedene, wenngleich durch Zwischenformen in einander übergehende Tonsillentypen:

- A) wo eine Plica triangularis bestehen geblieben ist, eine Plica retrotonsillaris aber nicht vorhanden ist;
- B) wo die beiden genannten Falten gleichzeitig vorkommen, so dass die Tonsille in eine mehr oder weniger ringförmige Falte gleichsam eingerahmt ist;
- C) wo die Plica triangularis ausgeglichen worden ist, die Plica retrotonsillaris aber vorhanden;
- D) endlich, wo beide Falten fehlen und die mediale Tonsillenfläche mit der Umgebung in derselben Flucht liegt.

10. Beim Menschen findet im Fötalleben ein Abschnüren von Epithelknospen in der Tonsille statt; diese können als durch Zellendetritus ausgedehnte Cysten bestehen bleiben; meistens fallen sie der Atrophie anheim; an der Bildung der Sekundärknötchen sind sie nicht beteiligt.

Die Bildung des lymphoiden Gewebes der Tonsille wird durch eine starke Vermehrung der fixen Bindegewebszellen eingeleitet. Die Lymphocyten, welche erst relativ spät im Fötalleben etwas massenhafter in das Gewebe auftreten, stammen wahrscheinlich der Hauptsache nach nicht aus den Gefässen, sondern sind wahrscheinlich Derivate der fixen Zellen.

Upsala, den 4. September 1902.

Literatur.

- Asverus, H. 1861: Ueber die verschiedenen Tonsillenformen und das Vorkommen der Tonsillen im Tierreiche. Nov. Act. Leopold. Carol. Bd. 29.
- Derselbe 1859: De tonsillis Diss. Jena (mir nicht zugänglich).
- Bickel, G. 1884: Ueber die Ausdehnung und den Zusammenhang des lymphatischen Gewebes in der Rachengegend. Virchow's Archiv. Bd. 97.
- Born, G. 1883: Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbögen und Schlundspalten bei Säugetieren. Dies Archiv Bd. 22.
- Gulland, G. L. 1891: The Development of Adenoid Tissue with special reference to the Tonsil and Thymus. Reports from the laborat. of the R. College of Phys. Edinburgh Vol. III.
- Hammar, J. A. 1902: Studien über die Entwicklung des Vorderdarms und einiger angrenzender Organe. I. Abth.: Allgemeine Morphologie der Schlundspalten beim Menschen. Entwicklung des Mittelohrraumes und des äusseren Gehörganges. Dies Archiv Bd. 59.

- His, W. 1885: Anatomie menschlicher Embryonen III Leipzig.
 Derselbe 1886: Ueber den Sinus praecervicalis und die Thymusanlage. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth.
 Derselbe 1895: Die Anatomische Nomenclatur, Leipzig.
 Derselbe 1901: Beobachtungen zur Geschichte der Nasen- und Gaumenbildung beim menschlichen Embryo. Abh. d. K. sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Classe Bd. XXVII.
 Kastschenko, N. 1887: Das Schicksal der embryonalen Schlundspalten bei Säugetieren. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 30.
 Kölliker, A. 1879: Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere 2. Aufl. Leipzig. (1. Aufl. 1861).
 Kollmann, J. 1900: Die Entwicklung der Lymphknötchen in dem Blinddarm und in dem Proc. vermif. Die Entwicklung der Tonsillen und die Entwicklung der Milz. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abt.
 Piersol, G. A. 1888: Ueber die Entwicklung der embryonalen Schlundspalten und ihre Derivate bei Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zoologie Bd. 47.
 Rabl, C. 1886: Zur Bildungsgeschichte des Halses. Prager mediz. Wochenschr. Jahrg. 11 u. 12.
 Rapp, W. v. 1839: Ueber die Tonsillen. Müllers Archiv.
 Retterer, Ed. 1888: Origine et Évolution des Amygdales chez les Mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol. Vol. 24.
 Derselbe 1897: Epithélium et tissu réticulé (Sabot, Amygdales) Ibidem Vol. 33.
 Schmidt, F. Th. 1863: Das folliculäre Drüsengewebe der Schleimhaut der Mundhöhle und des Schlundes bei den Menschen und den Säugetieren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13.
 Stöhr, Ph. 1884: Ueber Mandeln und Balgdrüsen. Virchow's Archiv Bd. 97.
 Derselbe 1890: Ueber die Mandeln und deren Entwicklung. Correspondenzblatt f. Schweizer Aerzte Jahrg. 20.
 Derselbe 1891: Die Entwicklung des adenoiden Gewebes, der Zungenbälge und der Mandeln des Menschen. Festschr. zur Feier des 50jähr. Doktorjubiläums der Herren v. Nägeli und v. Kölliker, Zürich. (Die beiden Obigen mir nicht zugänglich).
 Derselbe 1891/92: Selbstbericht über die beiden vorigen. Anat. Anz. Jahrg. 6.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXI und XXII.

Buchstabenerklärung.

- ch.* = Chorda dorsalis.
dors. I. II. = dorsale Verlängerung der 1. u. 2. Schlundtasche.
Dr. a. = Drüsenanlagen.
duct. praec. = Ductus praecervicalis.
f. st. = fossa supratoronsillaris.
Ggl. X. = Vagusganglion.

<i>Gpl.</i>	= Gaumenplatte.
<i>hyp. c.</i>	= Hypophysis cerebri.
<i>Kg.</i>	= Kiemengang.
<i>l. s.</i>	} = oberer vorderer Tonsillenlobus.
<i>l. a.</i>	
<i>l. i.</i>	} = unterer hinterer Tonsillenlobus.
<i>l. p.</i>	
<i>org. II, III.</i>	= 2. resp. 3. Schlundspaltenorgan.
<i>Par.</i>	= Glandula Parotis.
<i>ph.</i>	= Pharynx.
<i>pl. itt.</i>	= Plica intratonsillaris.
<i>pl. rt.</i>	= Plica retrotonsillaris.
<i>pl. tr.</i>	= Plica triangularis.
<i>pr. P.</i>	= primäre Paukenhöhle.
<i>r. t. inf.</i>	} = hinterer unterer Tonsillenrecess.
<i>r. t. post.</i>	
<i>r. t. sup.</i>	} = vorderer oberer Tonsillenrecess.
<i>r. ant.</i>	
<i>s. al.</i>	= Sulcus alveolo-lingualis.
<i>s. bucc.</i>	= Sulcus buccalis.
<i>schl. f. I</i>	= 1. Schlundfurche.
<i>schl. t. I, II</i>	= 1. resp. 2. Schlundtasche.
<i>s. rt.</i>	= Sulcus retrotonsillaris.
<i>s. tons.</i>	= Sinus tonsillaris.
<i>submax.</i>	= Glandula submaxillaris.
<i>sulc. praec.</i>	= Sulcus praecervicalis.
<i>thym.</i>	= Thymus.
<i>Thyr. l.</i>	= laterale Schilddrüsenanlage.
<i>Thyr. m.</i>	= mediane Schilddrüsenanlage.
<i>tr.</i>	= Trachea.
<i>tr. art.</i>	= Truncus arteriosus.
<i>Tub.</i>	= Tuba Eustachii.
<i>tub. tons.</i>	= Tuberculum tonsillare.
<i>V. praec.</i>	= Vesicula praecervicalis.

Figurenerklärung.

Bei jeder der Fig. 1—39 ist die Nummer des betreffenden Modells angegeben. Der nebenstehende Bruch giebt den verkleinerten Maassstab an, in welchem das Modell in der Abbildung wiedergegeben ist. Die beige-fügte Zahlenrelation drückt das Grössenverhältnis zwischen der Abbildung und dem abgebildeten embryonalen Organe aus.

Fig. 1. Schlunddarm u. A. eines Menschenembryos von 8,3 mm NI. Ansicht von der dorso-lateralen Seite. Vorderdarmmodell V. $\frac{1}{4}$. 21 : 1.

Fig. 2. Schlunddarm u. A. eines Menschenembryos von 11,7 mm NI. Ansicht von der dorso-lateralen Seite. Vorderdarmmodell VI. $\frac{1}{4}$. 21 : 1.

- Fig. 3. Schlunddarm eines Menschenembryos von 18,5 mm Nl. Ansicht von der linken Seite. Vorderdarmmodell IX. $\frac{1}{4}$. 21 : 1.
- Fig. 4. Schlunddarm u. A. eines Menschenfötus von 24,4 mm St. Sch. l. von der linken Seite gesehen. Vorderdarmmodell XIII. $\frac{1}{4}$. 15 : 1.
- Fig. 5. Schlunddarm eines Menschenfötus von 70 mm St. Sch. l. Ansicht von links. Vorderdarmmodell XVI. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 6. Linke Tonsillenanlage eines Menschenfötus von 110 mm St. Sch. l., von der inneren (Schleimhaut-) Seite gesehen. Tonsillenmodell I. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 7. Ditto von der äusseren (tiefen) Seite gesehen. Tonsillenmodell I. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 8. Linke Tonsillenanlage eines Menschenfötus von 145 mm. St. Sch. l. Von der inneren Seite. Tonsillenmodell IIa. $\frac{1}{4}$. 10,5 : 1.
- Fig. 9. Ditto von der lateralen Seite. Tonsillenmodell IIa. $\frac{1}{4}$. 10,5 : 1.
- Fig. 10. Linke Tonsillenanlage eines Menschenfötus von 190 mm St. Sch. l., von der inneren Seite. Tonsillenmodell IIIa. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 11. Ditto von der Aussenseite. Tonsillenmodell IIIa. $\frac{2}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 12. Linke Tonsillenanlage eines Menschenfötus von 235 mm St. Sch. l.; von der Innenseite. Tonsillenmodell IVa. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 13. Ditto von der Aussenseite. Tonsillenmodell IVa. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 14. Ditto von der Aussenseite; die lymphoiden Tonsillenloben dargestellt. Tonsillenmodell IVb. $\frac{1}{1}$. 14 : 1.
- Fig. 15. Linke Tonsillenanlage eines Menschenfötus von 260 mm. St. Sch. l. Ansicht von innen. Tonsillenmodell Va. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 16. Ditto Ansicht von aussen. Tonsillenmodell Va. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 17. Ditto Ansicht von aussen; die lymphoiden Tonsillenloben dargestellt. Tonsillenmodell Vb. $\frac{1}{1}$. 14 : 1.
- Fig. 18. Linke Tonsillenanlage eines reifen Menschenfötus. Ansicht von innen. Tonsillenmodell VIa. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 19. Ditto. Ansicht von aussen. Tonsillenmodell VIa. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 20. Rechte Tonsille eines erwachsenen (etwa vierzigjährigen) Mannes. Ansicht von der Innenseite. Die lymphoiden Tonsillenloben dargestellt. Tonsillenmodell VIIIb. $\frac{1}{1}$. 14 : 1.
- Fig. 21. Ditto von der Aussenseite. Tonsillenmodell VIIIb. $\frac{2}{1}$. 14 : 1.
- Fig. 22. Schlunddarm eines Kaninchenfötus von 40 mm Schwanzwurzel-Scheitel-l. Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXI. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 23. Schlunddarm eines Katzenfötus von 20 mm Schwanzwurzel-Scheitel-l. Ansicht von links. Tonsillenmodell XII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 24. Ditto eines Katzenfötus von 61,5 mm Schwanzwurzel-Scheitel-l. Ansicht von links. Tonsillenmodell XIII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 25. Rechte Tonsillenbucht einer erwachsenen Katze von der lateralen Seite gesehen. Tonsillenmodell XVI. $\frac{1}{3}$. 5 : 1.
- Fig. 26. Schlunddarm eines Hundefötus von 22 mm Schwanzwurzel-Scheitel-l. Ansicht von links. Tonsillenmodell XVII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 27. Schlunddarm eines Menschenembryos von 21,1 mm Nl. Ansicht von links. Das Modell, das im Text nicht angeführt wird, ist hier abgebildet worden, um eine direkte Vergleichung der Verhältnisse des Menschen mit denjenigen der Tiere zu erleichtern. $\frac{1}{3}$. 7 : 1.

- Fig. 28. Schlunddarm eines 27,3 mm langen Schweinsfötus; Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 29. Schlunddarm eines Rindsfötus von 21 mm Nl.; Ansicht von links unten. Vorderdarmmodell XXIV. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 30. Schlunddarm eines Rindsfötus von 37 mm Nl.; Ansicht von links und etwas von vorn. Vorderdarmmodell XXV. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 31. Schlunddarm eines 56 mm langen Rindsfötus; Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXVI. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 32. Schlunddarm eines 155 mm langen Rindsfötus. Ansicht von vorn und etwas von links. Die äussersten Verzweigungen des Rec. ant. sind im Modell weggelassen. Vorderdarmmodell XXVII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 33. Schlunddarm eines Schafs fötus von 22 mm Nl. Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXVIII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 34. Schlunddarm eines Schafs fötus von 38,3 mm Nl. Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXIX. $\frac{2}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 35. Linke Tonsillenanlage eines Schafs fötus von 75 mm Schwanzwurzel-Scheitel-l. Ansicht von links. Tonsillenmodell XXI. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 36. Ditto von einem fast reifen Schafs fötus. Ansicht von links (von der Aussenseite) Tonsillenmodell XXII. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 37. Tonsillenrecesse von der linken Körperhälfte eines erwachsenen Schafs; Ansicht von links (von der Innenseite). Tonsillenmodell XXIII. $\frac{1}{3}$. 5 : 1.
- Fig. 38. Schlunddarm eines Rattenfötus von 11,5 mm Nl. Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXXI. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 39. Schlunddarm eines 30 mm langen Rattenfötus. Ansicht von links. Vorderdarmmodell XXXIV. $\frac{1}{3}$. 14 : 1.
- Fig. 40. Schemata des Tonsillenbaus in frontalen Durchschnitten gedacht, in B. und C. entspricht das linke Bild dem am meisten rückwärts gelegenen Schnitt, das rechte dem am meisten vorwärts gelegenen. Die Sekundärsprossen sind als solid, nur im Bild F. als hohle Aus-sackungen dargestellt.
- Fig. 41. Schemata der Tonsillenformen beim Menschen. A') Die mehr ur-sprünglichen Verhältnisse. A—D) Verschiedene definitive Formen-varianten.
-

