

AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT ZU GÖTTINGEN.

---

BEITRÄGE

ZUR

**ENTWICKELUNG DER ZUNGE.**

---

II. THEIL.

**V Ö G E L.**

(ANAS BOCHAS L. PASSER DOMESTICUS L.)

VON

**E. KALLIUS,**  
GÖTTINGEN.

---

*Mit 96 Textfiguren und 39 Figuren auf den Tafeln 16|23.*

---



# Inhaltsverzeichnis.

|  | Seite |
|--|-------|
| A. Ente. Stadienbeschreibung . . . . .                     | 311   |
| I. 1. Entwicklung der Form der Zunge . . . . .             | 317   |
| 2. Innere Organisation der Zunge . . . . .                 | 398   |
| 3. Lage der Zungenanlage zur Rachenmembran . . . . .       | 402   |
| 4. Wachstumsverhältnisse der Zunge während der Entwicklung | 402   |
| II. Entwicklung des Skelettsystems . . . . .               | 406   |
| III. Entwicklung der Muskulatur . . . . .                  | 429   |
| IV. Entwicklung der Nerven . . . . .                       | 473   |
| V. Entwicklung der Drüsen . . . . .                        | 478   |
| Zusammenfassung von I—V . . . . .                          | 481   |
| B. Sperling. Stadienbeschreibung . . . . .                 | 497   |
| I. 1. Entwicklung der Form der Zunge . . . . .             | 499   |
| 2. Innere Organisation der Zunge . . . . .                 | 515   |
| II. Entwicklung des Skelettsystems . . . . .               | 516   |
| III. Entwicklung der Muskulatur . . . . .                  | 527   |
| IV. Entwicklung der Nerven . . . . .                       | 534   |
| V. Entwicklung der Drüsen . . . . .                        | 535   |
| Zusammenfassung von I—V . . . . .                          | 537   |
| C. Literatur . . . . .                                     | 545   |
| D. Vergleichung . . . . .                                  | 547   |
| Tafelfigurenerklärung . . . . .                            | 580   |



# I. Entwicklung der Zunge der Ente (*Anas boschas* L.)

## Beschreibung der bei der Untersuchung benutzten Stadien der Ente<sup>1)</sup>.

### Stadium I.

Embryo ca. zwei Tage alt mit 15 Ursegmenten.

### Stadium II.

Embryo etwas über zwei Tage alt mit 29—30 Ursegmenten.

### Stadium III.

Embryo etwas älter mit 31 Ursegmenten.

### Stadium IV.

Embryo mit 32 Ursegmenten.

### Stadium V.

Embryo mit ca. 36 Ursegmenten.

### Stadium VI.

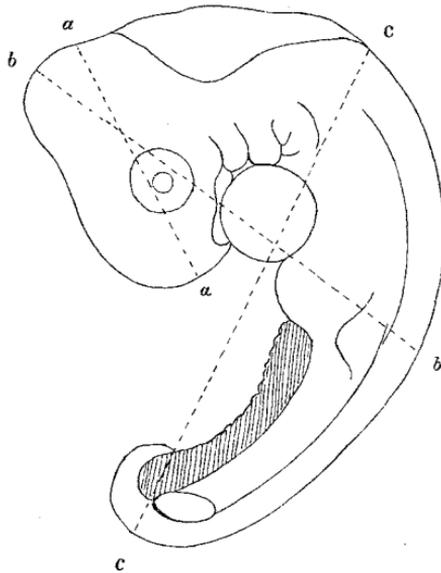
Embryo mit 42 Ursegmenten.

Die folgenden Embryonen sind so bestimmt, wie es Rex für die Ente angegeben hat. Die beistehende Skizze zeigt die Art, wie die Masse genommen sind. Diese Art ist vorteilhafter, als die Angabe der Bebrütungsdauer und der Zahl der Ursegmente, da diese später ja nicht mehr zu geben ist. Die Masse wurden an den Photographien genommen, die von dem Embryo (in starkem Alkohol) bei viermaliger Vergrößerung angefertigt worden waren. Natürlich geben die Zahlen die auf die natürliche Grösse reduzierten Masse an.

---

<sup>1)</sup> Fast alle Embryonen mit Ausnahme einiger älterer Stadien, die nach Mann konserviert wurden, sind mit Zenkerscher Flüssigkeit behandelt worden. Die Färbung geschah in verschiedener Weise: Alaunkochenille, Parakarmin, Eisen, Hämatoxylin, Hämatoxylin-Eosin. Die Schnittrichtung war häufig senkrecht zur Linie a: Fig. 1, aber auch sagittal oder rein frontal.

Figur 1.



Skizze eines Entenembryo zur Erläuterung der Art, wie die bei der Beschreibung der Embryonen angegebenen Mafse genommen sind. (Nach Rex, Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 57. S. 230.)

#### Stadium VII.

a = 2,6 mm, b = 4 mm, c = 5,8 mm.

#### Stadium VIII.

Sehr stark gekrümmt.

a = 2,8 mm, b = 4,2 mm, c = 5 mm.

#### Stadium IX.

a = 4 mm, b = 6 mm, c = 7,5 mm.

#### Stadium X.

a = 4,5 mm, b = 6 mm, c = 7,5 mm.

Die Allantois hat die Durchmesser von 3 mm und 6 mm.

#### Stadium XI.

a = 4,5 mm, b = 6,25 mm, c = 7,5 mm.

Die Allantois ist jetzt ein ganz klein wenig grösser geworden.

#### Stadium XII.

a = 4,5 mm, b = 6,25 mm, c = 10,5 mm.

Die Allantois hat einen Durchmesser von ca. 4 mm.

Figur 2.



Konturzeichnung des Entenembryo, Stadium IX, bei vierfacher Vergrößerung gezeichnet.

Stadium XIII.

$a = 4,75$  mm,  $b = 7,5$  mm,  $c = 7,5$  mm.

Der Embryo ist stark gekrümmt.

Stadium XIV.

Bei den älteren Embryonen, bei denen der Schwanz stark kranialwärts gekrümmt ist, entspricht Diameter  $c$  der »grössten Länge«.

$a = 5,5$  mm,  $b = 6,25$  mm,  $c = 8$  mm.

Stadium XV.

$a = 6$  mm,  $b = 6,75$  mm,  $c = 10,25$  mm.

Stadium XVI.

$a = \text{ca. } 7$  mm,  $b = 7$  mm,  $c = 11$  mm.

Figur 3.



Konturzeichnung des Embryo von der Ente, Stadium XIX, 4fache Vergrößerung.

## Stadium XVII.

$a = 8 \text{ mm}$ ,  $b = 7 \text{ mm}$ ,  $c = 12 \text{ mm}$ .

## Stadium XVIII.

$a = 8 \text{ mm}$ ,  $b = 9 \text{ mm}$ ,  $c = 12,5 \text{ mm}$ .

## Stadium XIX.

$a = 8 \text{ mm}$ ,  $b = 8,75 \text{ mm}$ ,  $c = 12,5 \text{ mm}$ .

8 Tage alt.

## Stadium XX.

$a = 8 \text{ mm}$ ,  $b = 10 \text{ mm}$ ,  $c = 12,25 \text{ mm}$ .

## Stadium XXI.

$a = 8,75 \text{ mm}$ ,  $b = 10 \text{ mm}$ ,  $c = 13,75 \text{ mm}$ .

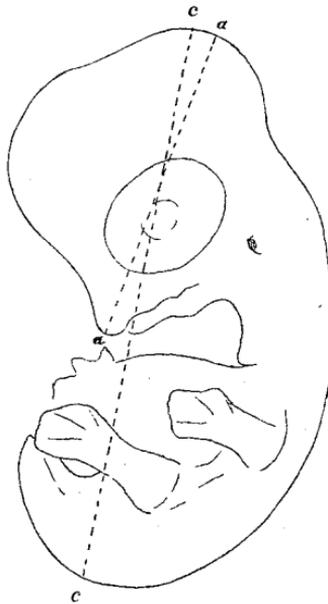
## Stadium XXII.

$a = 8,5 \text{ mm}$ ,  $b = 13 \text{ mm}$ ,  $c = 15 \text{ mm}$ .

## Stadium XXIII.

Ein wenig älter als das vorige Stadium, genaue Masse können nicht angegeben werden.

Figur 4.



Konturzeichnung des Embryo von der Ente, Stadium XXIV, 4fache Vergrößerung. Angabe der Masse bei älteren Embryonen.

## Stadium XXIV.

Sobald der Schnabel anfängt vorzuwachsen, wird dieser für die Messung von  $a$  benutzt.

$a = 10$  mm (b kann nicht mehr gemessen werden)  $c = 17$  mm  
(7 Tage alt).

## Stadium XXV.

$a = 11,5$  mm,  $c = 18,5$  mm.

## Stadium XXVI.

$a = 11$  mm.

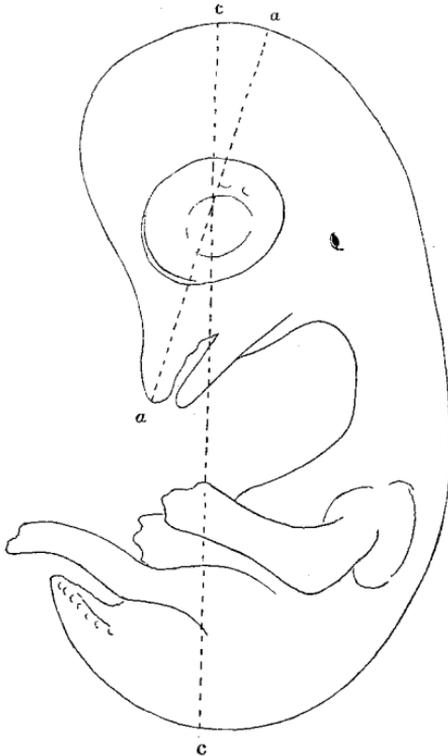
Etwas älter als das vorige Stadium.

## Stadium XXVII.

$a = 12$  mm,  $c = 18$  mm.

Stärker gekrümmt als das vorige Stadium.

Figur 5.



Konturzeichnung des Embryo der Ente, der ungefähr dem Stadium XXVIII entspricht. Angabe der Maße. 4fache Vergrößerung.

Stadium XXVIII.

a = 12 mm, c = 21 mm.

8 Tage alt.

Stadium XXIX.

a = 14 mm, b = 21 mm.

Stadium XXX.

a = 17,5 mm, c = 22 mm.

Stadium XXXI.

a = 17 mm, c = 23 mm.

Stadium XXXII.

a = 18 mm.

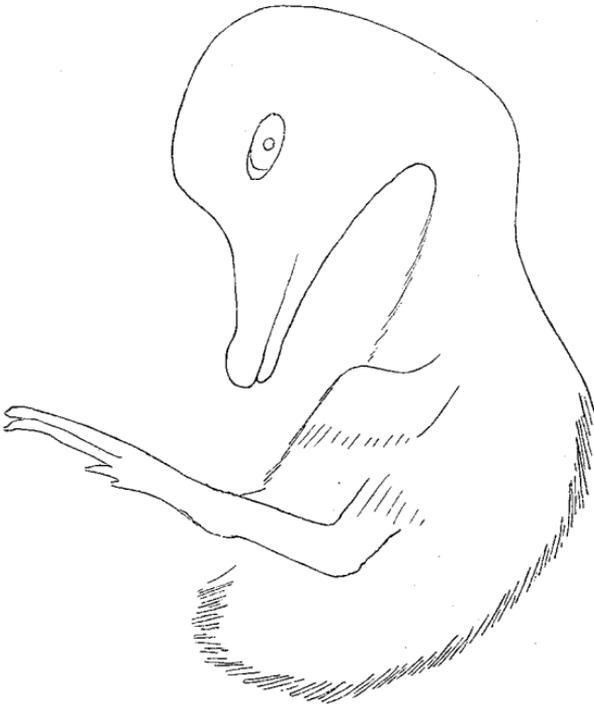
Stadium XXXIII.

Etwals älter als das vorige Stadium.

Stadium XXXIV.

a = 20 mm, b = 30 mm.

Figur 6.



Konturzeichnung des Embryo der Ente, der dem Stadium XXIX entspricht.  
Zweifache Vergrößerung.

Stadium XXXV.

a = 24 mm, b = 42 mm.

Stadium XXXVI.

a = 26 mm. Länge der Zunge 9 mm. Schnabelspitze bis Kehlkopfeingang 14,5 mm.

Stadium XXXVII.

a = 30 mm. Länge der Zunge 13 mm. Entfernung der Schnabelspitze vom Kehlkopfeingang 18,5 mm.

Stadium XXXVIII.

a = 32 mm. Grösste Breite des Kopfes 15 mm.

Stadium XXXIX.

Fast genau so ausgebildet wie das vorige Stadium, ca. 24 Tage alt.

### Entwicklung der äusseren Form der Zunge.

Ente, Stadium IV. Das Modell, das bei hundertfacher Vergrösserung angefertigt wurde, zeigt folgende Verhältnisse des Mundrachenbodens (Tafelfigur 1). Im allgemeinen steigen die Visceralbogen von ihrem Kopulargebiet, das natürlich median und ventral gelegen ist, direkt dorsalwärts auf, nur die hinteren zeigen das Verhalten, das man von späteren Stadien her kennt, indem sie mit ihrer Längsachse zu der frontalen Ebene geneigt sind. Die ersten Bogen sind die stärksten, sind im Querschnitt rundlich und in der Medianebene nur durch einen sehr feinen Spalt, der nach aussen in die äussere Mundbucht mündet, von einander getrennt. Da wo die Innenseiten, die also einander zugekehrt sind, in das eigentliche Kopfgebiet übergehen, sind sie durch eine feine Brücke mit einander vereinigt; direkt über dieser Brücke liegt die Hypophysentasche; diese Brücke ist ein Rest der Rachenmembran. Aus ihrer rundlichen Form und ihrem geschilderten Verlaufe ergibt sich, dass zwischen ihnen gegen die Rachenhöhle hin ein verhältnismässig kleiner Raum bleibt, der sich an ihrem hinteren Rande zu den ersten inneren Schlundtaschen erweitert, die fast frontal verlaufen, aber auch ziemlich eng

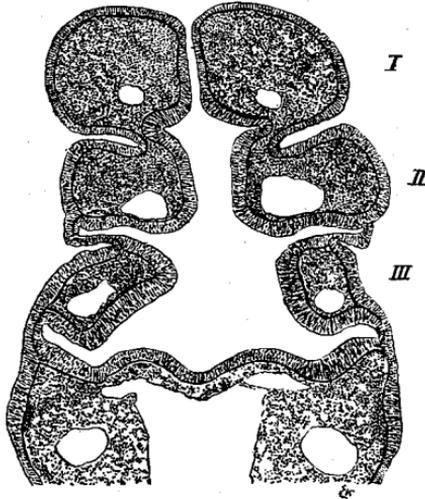
sind. Die Verschlussmembran, die die Tasche nach aussen begrenzt, ist am ersten und zweiten Bogen auf der Höhe ihrer Konvexität angeheftet, ist ganz vollständig und besteht nur aus zwei epithelialen Schichten, wenigstens im grösseren Teile ihrer Ausdehnung, denn am ventralen Ende der Bogen schiebt sich eine schmale Zone von Mesenchymgewebe zwischen diese beiden Lagen. In den weiter ventral gelegenen Schnitten der Serie erscheinen dann die zu den Bogen gehörigen Arterien.

Die zweiten Bogen sind etwas dünner als die ersten und im Querschnitt (ungefähr in der Mitte) deutlich von vorn nach hinten abgeplattet. Ihre Längsachsen sind auch fast parallel, jedoch ist der Zwischenraum zwischen ihren inneren Flächen geräumiger als bei den ersten Bogen, so dass in der Median-gegend des Mundbodens eine von den Bogen begrenzte tiefe Rinne gebildet wird. Diese Rinne lässt sich mehr oder weniger deutlich nach hinten zwischen die übrigen Bogen verfolgen, wobei man aber ihre immer mehr zunehmende Breite bemerken kann.

Die Tasche, die diese Bogen nach hinten begrenzt, die zweite Schlundtasche, ist immer sehr tief, tiefer als die erste, da die Verschlussmembran an der äusseren Kante des zweiten und dritten Bogens ansetzt, nicht wie bei den ersten beiden Bogen auf der Höhe der Konvexität (cf. Textfigur 7). Soweit diese Membran vorhanden ist, besteht sie aus zwei Lagen von Epithelzellen, ohne dazwischen liegendes Mesenchymgewebe. Sie ist ebenfalls ganz vollständig, nirgends unterbrochen.

Die nun folgenden dritten Bogen sind aussen gegen die zweiten leidlich deutlich abgegrenzt, aber nicht mehr gegen die folgenden vierten. Die äussere dritte und vierte Schlundtasche existiert also noch nicht. Auch die zweite äussere Schlundtasche war schon nicht mehr so tief, wie die erste, wegen des geschilderten Ansatzes der Membran; nur im ventralen Abschnitt

Figur 7.



Querschnitt der drei ersten Schlundbogen von der Ente, Stadium IV, um die Art der Anheftung der Verschlussmembranen der Schlundtaschen an den Schlundbogen zu zeigen. In den Schlundbogen (I, II, III) sind die Arterienquerschnitte zu sehen. Vergrößerung 1:75.

kann man eigentlich von einer deutlichen äusseren zweiten Schlundtasche reden.

Die dritten Bogen selbst sind von innen her gesehen dorsal erheblich breiter als ventral. Ihre Längsachsen konvergieren schon ziemlich stark, in einem Winkel, der nicht ganz  $90^\circ$  gross ist.

Ihre medialen Enden berühren sich nicht in der Mittellinie, sondern sind durch die oben erwähnte, hier flacher werdende Rinne von einander getrennt.

Die tiefen, ziemlich frontal gestellten dritten Schlundtaschen sind durch eine Membran, die nur aus zwei Epithellagen besteht, vollständig verschlossen. Dadurch, dass diese Membran nach aussen etwas vorgewölbt ist, wird das Zustandekommen äusserer dritter Schlundtaschen verhindert, ja in ihrem ventralen Teile buckelt sie sogar die äussere Wand der Kiemenregion etwas vor,

so dass an der Stelle statt der äusseren Tasche eine deutliche Hervorragung entsteht.

Die vierten Schlundbogen sind ausserordentlich klein und flach, und reichen mit ihrem ventralen Ende bei weitem nicht so stark zur Mittellinie vor wie die dritten Bogen, hinter denen sie geradezu versteckt liegen. Ihre mediale Seite erreicht überhaupt nicht die vorher besprochene mediane Rinne. Nach vorn sind sie deutlich durch die dritte Schlundtasche, kaudalwärts dagegen nur durch eine flache Einziehung — die vierte Schlundtasche — begrenzt.

Diese vierte innere Tasche erreicht mit ihrem Epithel nicht die äussere Epithellage, zwischen beiden ist eine beträchtliche Lage von Mesenchym. Sie zeichnet sich aber vor allen übrigen Taschen durch ihr ausserordentlich hohes Epithel aus, das beinahe noch einmal so hoch ist, wie das der übrigen Taschen.

Nun folgen keine deutlich abgrenzbaren Bogen mehr, sondern auf beiden Seiten schiebt sich von der Seitenwand des Schlundes ein flacher, breiter Wulst nach vorn, der sich an das mediale Ende der dritten Bogen anlegt. Zwischen diesen beiden Wülsten setzt sich die nun flacher gewordene mediane Rinne fort. Am kaudalen Ende der beiden Wülste verengt sich das Eingeweiderohr in bekannter Weise und seine ventrale Wand wird etwas vorgewölbt, wofür offenbar das sehr ausge dehnte Herz die Veranlassung gibt (cf. das über den Herzwulst bei Reptilien gesagte).

Diese beiden Wülste, die eben beschrieben sind, lassen sich der Form und Lage nach den sechsten Schlundbogen der Reptilien vergleichen: sie flankieren hier wie dort den Eingang zum Darmrohr.

Wir werden bald sehen, ob wir zu diesem Vergleich ein Recht haben.

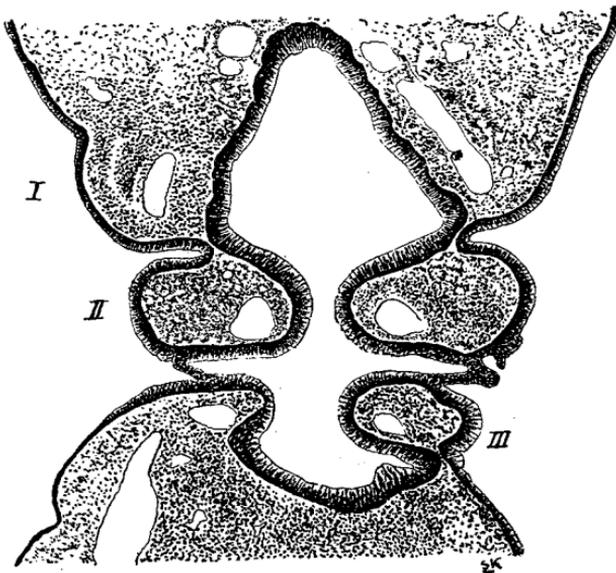
Über die zwischen den medialen Enden der Schlundbogen gelegene Rinne (also eine Mesobranchialrinne) ist noch zu sagen,

dass sie sich in ihrem mittleren Teile durch sehr hohes Epithel auszeichnet; von einer Thyreoideaanlage, die in den Mundboden hineinreicht, ist keine Spur zu sehen.

In einem etwas älteren Stadium (V), das sich recht gut an das soeben beschriebene anschliesst, sind alle Schlundbogen stärker und grösser, namentlich die ersten beiden (Tafelfigur 2).

Die ersten Bogen sind stark nach aussen vorgewölbt und durch eine breite Rinne, nicht durch einen feinen Spalt wie vorher, von einander getrennt. Ihre Längsachsen bilden demnach einen dorsalwärts offenen stumpfen Winkel. Am Mundrande bilden sie vorspringende Wülste, die durch eine spitzwinkelige Einziehung in der Mittellinie von einander getrennt sind. Die

Figur 8.



Querschnitt durch die Schlundbogengegend von Ente V. Die Abgrenzung der ersten Schlundbogen nach oben ist nicht zu sehen, dagegen sind die weit nach innen vorspringenden zweiten Bogen wohl abgegrenzt. Nur auf der rechten Seite ist der dritte Bogen frei. An der Verschlussmembran der zweiten rechten Schlundtasche sind die im Text erwähnten Exkrescenzen zu bemerken. Vergrösserung 1 : 75.

ersten Schlundtaschen sind flacher geworden, ihre Richtung ist annähernd dieselbe geblieben. Ihre Verschlussmembran ist vollständig, besteht aber nur in einem kleinen dorsalen Abschnitt aus zwei Epithellagen, während im grösseren ventralen Abschnitt schon bedeutendere Mesenchymmassen eingewachsen sind.

Die zweiten Bogen stehen mit ihren Innenflächen noch ziemlich nahe aneinander, so dass von hier an die innere Ansicht der Kiemenregion ziemlich viel Ähnlichkeit hat mit dem vorigen Stadium. In der Rinne, die sich in der Mittellinie zwischen den Visceralbogen von vorn nach hinten erstreckt, fällt der Abschnitt zwischen dem ersten und zweiten Bogen durch besonders hohes Epithel auf. Am vorderen Rande der medialen Enden der zweiten Bogen ist das besonders deutlich und man geht wohl nicht fehl, wenn man diese Epithelverdickung in Zusammenhang bringt mit der bald deutlichen mittleren Thyreoideaanlage.

Die zweite innere Schlundtasche ist wenig verändert, ebenso weist die vollständige Verschlussmembran dieselben Verhältnisse auf wie im vorigen Stadium. Die ektodermale Epithellamelle dieser Membran besitzt, wie dies auch in geringerem Grade schon im vorigen Stadium zu bemerken war, auf dem Querschnitt knospen- und warzenähnliche Bildungen, die durch eine Reihe von Schnitten hin zu verfolgen sind, also kleine Leisten bilden und die äussere zweite Schlundtasche in verschiedene Abschnitte zerlegen. Bemerkenswert erscheint, dass hier wie im ersten Stadium diese Bildungen nur auf der rechten Seite des Embryo zu bemerken sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die linke Seite deswegen derartige Bildungen nicht zeigt, weil sie sich wegen des hier stark vorspringenden Herzens nicht so frei entwickeln kann. Was diese kleinen Leisten zu bedeuten haben, ist nicht zu erkennen.

Die dritten Bogen haben an Länge und Breite ebenfalls zugenommen, haben an ihren medialen Enden zwischen sich

die Fortsetzung der mehrfach erwähnten mesobranchialen Rinne, zeigen sonst aber nichts bemerkenswerthes.

Über die dritten Schlundtaschen ist zu berichten, dass sie noch sehr tief sind, dass aber nun äussere Einziehungen zu bemerken sind, dass jetzt also auch aussen der dritte Schlundbogen abgegrenzt werden kann.

Ihre Verschlussmembran ist nur im dorsalen kleineren Teil ohne Mesenchym, der ventrale Abschnitt zeigt davon eine dünne Schicht zwischen den beiden Epithellamellen.

Die vierten Bogen haben ebenfalls an Grösse, namentlich an Länge zugenommen, und begeben sich schon ziemlich nahe an die jetzt flacher werdende mesobranchiale Rinne heran. Die vierte innere Schlundtasche erreicht noch nicht das Ektoderm, ist aber nicht mehr ganz so flach wie früher. Eine äussere vierte Tasche ist noch nicht ausgebildet.

Über das nun folgende Branchialgebiet ist weiter nichts zu berichten.

Das Stadium VI, das ebenfalls bei 100facher Vergrösserung rekonstruiert wurde, zeigt die weiter fortschreitende Abflachung des Mundbodens, die durch den immer mehr hervortretenden frontalen Verlauf der Längsachse der Schlundbogen bewirkt wird. Der Vergleich der Tafelfigur 2 und 3 zeigen das Breiterwerden der Branchialregion sehr deutlich.

Die ersten Bogen, die namentlich nach unten stark gewulstet vorragen, haben ziemlich breite Flächen der Mundhöhle zugewendet, die fast in einer Ebene liegen. Die ersten inneren Schlundtaschen liegen beide in einer frontal verlaufenden fast geraden Linie, sie sind soweit sie dem Mundbogen angehören, stark abgeflacht. Erst an der lateralen Wand der Rachenhöhle werden sie tiefer. Die äusseren Taschen sind sehr tief und im ganzen Verlauf der Bogen deutlich. Die Verschlussmembran ist an dem mir vorliegenden Präparat nirgends unterbrochen. Nur die oberste dorsale Ausbuchtung der ersten Taschen hat

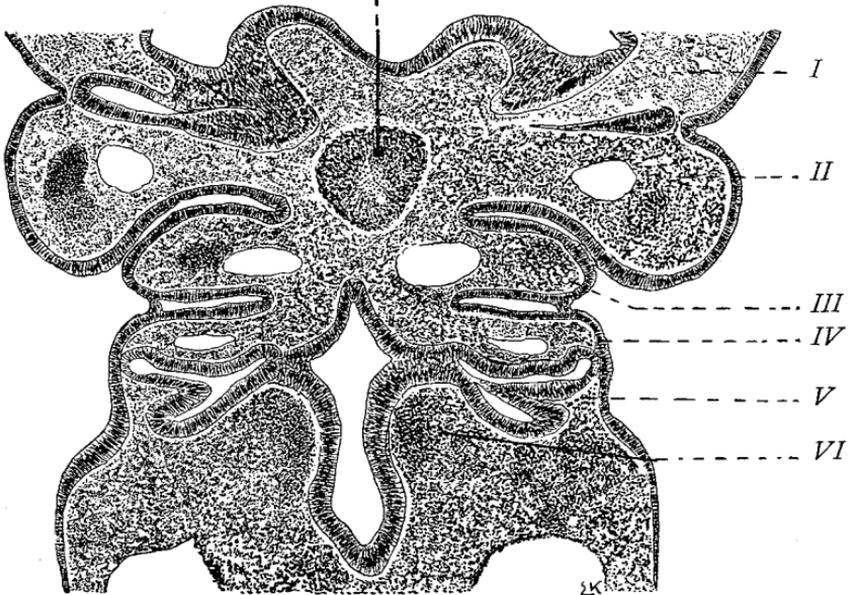
eine Verschlussmembran, die aus zwei Lagen von Epithel besteht. Die Schicksale dieser Gegend interessieren uns hier aber nicht. Sonst hängen die ersten und zweiten Bogen schon durch breite Mesenchymgebiete mit einander zusammen. Also auch bei der Ente, wie bei *Lacerta* findet bis jetzt in diesem Bereich ein Durchbruch der ersten Schlundtasche nach aussen nicht statt.

Die Begrenzung des Mundeinganges wird von dem vorderen Rande der beiden ersten Schlundbogen gebildet, die hier mit einem rundlichen Buckel nach vorn vorragen. Die dazwischen befindliche mediane Einsenkung ist ziemlich tief.

Die zweiten Schlundbogen sind nach der Mundhöhle zu auffallend schmal geworden. Ihre vordere Abgrenzung gegen

Figur 9.

Th.



Querschnitt durch die Schlundbogenregion von Ente VI. Die Arterien sind hell gelassen. In dem II. und III. Schlundbogen sind die dunklen Zellanhäufungen die Branchiocoelomreste. Th = mediane Thyreoideaanlage I—VI, Zahl der Schlundbogen, die durch fünf Schlundtaschen begrenzt sind. Vergrößerung 1:75

die ersten Bogen hin ist undeutlicher, weil eben die ersten Schlundtaschen stark abgeflacht sind.

Ihre medialen Enden sind nun nicht mehr durch den Anfang der vorerwähnten mesobranchialen Rinne von einander getrennt, denn an Stelle der Rinne ist hier eine flache nach hinten etwas zugespitzte Hervorragung entstanden, die eine Copula für diese zweiten Bogen bildet, und zweifellos auch jenem von früheren Betrachtungen her bekannten Gebilde zu homologisieren ist. Unmittelbar vor dieser Copula liegt eine Vertiefung, der eine ca. 40  $\mu$  tiefe Epitheleinsenkung entspricht, die nun ganz deutlich als mediane Thyreoideaanlage zu erkennen ist (cf. Tafel-figur 3 und Textfigur 9).

Die zweiten Schlundtaschen sind zum grössten Teile durchgängig, so dass die Mundhöhle durch sie in einem feinen Spalt nach aussen kommuniziert. Am dorsalen und ventralen Abschnitt ist noch ein Teil der Verschlussmembran erhalten, die dann an diesen Stellen ohne Mesenchym ist.

Die dritten Bogen überragen an Breite die zweiten beträchtlich, haben sich sonst aber an Form und Gestalt nicht wesentlich gegen die Verhältnisse von Stadium V verändert. Zwischen ihre medialen Enden reicht oral noch die hintere Spitze der eben beschriebenen Copula, während aboral noch jene mesobranchiale Rinne zu sehen ist, die sich bis zu dem sechsten Bogen hin erstreckt.

Ihre aboralen Ränder überragen etwas die dritten Schlundtaschen, so dass diese nicht mehr so direkt zugänglich sind, wie im vorigen Stadium. Die Verschlussmembran ist vollständig und besteht durchweg aus zwei Lagen von Epithel.

Die vierten Bogen sind erheblich länger geworden, aber immer noch sehr schmal und teilweise von den überragenden Rändern der dritten Bogen verdeckt. Ihre medialen Enden reichen, links etwas mehr wie rechts, an die mesobranchiale Rinne heran und beteiligen sich an der leistenartigen Verbin-

dung, die die hinteren medialen Bogenenden vereinigt und auf jeder Seite den erhöhten Rand der Rinne bildet.

Die vierte Schlundtasche ist nun auch spaltförmig geworden und reicht im ganzen dorsalen Abschnitt an das Ektoderm heran; nur der ventrale Teil ist von ihm noch durch Mesenchym getrennt. Die Verschlussmembran ist überall vollständig.

Hinter ihnen sind nun auch die fünften Bogen deutlich geworden, die im vorigen Stadium noch ganz fehlten. Sie sind aber sehr schmal, enden medial zugespitzt und erreichen mit dieser Spitze nicht den Rand der mesobranchialen Rinne. Sie sind ganz versteckt hinter dem vierten Bogen. Ihre fünfte Tasche ist klein und schmal und sieht auf den Schnitten durch diese Gegend (cf. Textfigur 9) wie ein Ast der vierten Tasche aus. Das sie innen auskleidende Entoderm reicht nicht bis an das Ektoderm heran.

Das Epithel der vierten und fünften Schlundtasche ist im Vergleich zu dem der übrigen Taschen nun nicht mehr wesentlich erhöht.

Die sechsten Bogen sind mächtig entwickelt; ihnen fehlt aber, wie aus früheren Erörterungen verständlich, die Abgrenzung durch eine Schlundtasche. An ihren medialen Enden geht die mesobranchiale Rinne weiter bis in das geschlossene Darmrohr hinein, das in seinem ventralen Teile die beiden Lungensäckchen als längliche Ausstülpungen zeigt, die sich genau wie Schlundtaschen verhalten, aber wohl mehr kaudal gelegenen Taschen zu homologisieren sind. Auch bei der Ente können diese sechsten Bogenrudimente als Arythenoidwülste bezeichnet werden.

Im folgenden Stadium VII sind im ganzen wenige, aber immerhin bedeutungsvolle Änderungen eingetreten (Tafelfigur 4).

Die ersten Bogen haben im oral-aboralen Durchmesser beträchtlich zugenommen. Die an ihrem vorderen Rande vorspringenden Wülste sind stärker und die zwischen ihnen liegende mediane Furche ist tiefer geworden. Die erste Schlundtasche

ist am Mundboden fast vollständig verschwunden, nur an der lateralen Wand ist sie noch zu erkennen. Dementsprechend ist natürlich auch die Grenze zwischen dem ersten und zweiten Bogen verwischt. Dagegen ist in der Medienebene diese Grenze noch zu erkennen, weil dort die mediane Thyreoideaanlage deutlich ist, die hier wie bei allen untersuchten Tieren fast ganz genau an der vorderen Grenze der zweiten Bogen liegt. Sie besteht aus einer kleinen Grube, die einen kreisförmigen Eingang mit einem Durchmesser von ca.  $40 \mu$ , hat. Im Grunde der Vertiefung liegt eine starke Epithelverdickung.

Vor dieser Grube liegt nun eine kleine deutliche Erhebung, die von ihr bis zur medianen Furche zwischen den beiden Wülsten der ersten Bogen reicht. Nach beiden Seiten hin fällt diese Erhebung allmählich ab und verliert sich vollständig im Niveau der ventralen Flächen der ersten Bogen. Sie macht den Eindruck eine Copula der ersten Bogen, ist aber nach den bisher in der Tierreihe gesammelten Erfahrungen, und nach ihrem weiteren Schicksal als Tuberculum impar aufzufassen. Damit haben wir also eine für die Zungenentwicklung wichtige Erscheinung in ihrem ersten Auftreten vor uns, die wir in ihrer weiteren Ausbildung in späteren Stadien zu verfolgen haben werden.

Die erste Schlundtasche ist am Mundboden so gut wie nicht mehr vorhanden, aber aussen ist noch sehr deutlich eine tiefe Furche zwischen dem ersten und zweiten Bogen zu erkennen; auch die folgenden Bogen bis zum vierten sind aussen in ihrer typischen Ausbildung zu sehen, genau wie im vorigen Stadium, bei dessen Beschreibung darauf jedoch keine Rücksicht genommen wurde. Auch die zweiten Bogen sind aussen, um das gleich vorweg zu nehmen, durch eine tiefe Furche von den dritten getrennt, die aber, ebenso wie die vierten nur durch eine seichte Vertiefung begrenzt werden, und als kleine Hervorragungen zwischen den zweiten Bogen und dem mächtig vorspringenden

Herzwulst gewissermaßen eingeklemmt sind. Dies ist ja das von anderweitigen Beschreibungen und Abbildungen her wohl-bekannte Bild.

Hinter der medianen Thyreoideaanlage liegt das vom vorigen Stadium her bekannte dreiseitige Gebilde, das als Copula gedeutet wurde. Mit seinem vorderen Ende gehört es, wie vorhin erwähnt, dem Gebiet des zweiten Bogen an.

Die zweiten Schlundtaschen sind am Mundboden nur ganz flache Rinnen am vorderen Rande der dritten Bogen. Die Verschlussmembran fehlt ihnen teilweise, ähnlich wie im vorhergehenden Stadium.

Die dritten Bogen sind noch immer sehr stark, sind durchaus nichtflacher, als vorher und springen wulstartig in die Mundhöhle vor. Sie sind noch von der Copula durch eine seichte Rinne getrennt. An ihr mediales, hinteres Ende tritt von hinten her die leistenartige Verdickung jederseits heran, die jene mesobranchiale Rinne begrenzt, die auch in diesem Stadium noch deutlich vorhanden ist. Die dritten inneren Taschen sind noch sehr deutlich, reichen fast in ganzer Ausdehnung an das Ektoderm, ihre Verschlussmembran ist in ganzer Ausdehnung erhalten.

Die vierten Bogen sind erheblich stärker geworden, ihre medialen Enden reichen bis an die soeben erwähnte Leiste jederseits heran. Die vierten inneren Taschen reichen, mit Ausnahme ihres ventralen Endes an das Ektoderm; die Verschlussmembran ist vollständig.

Die fünften Bogen sind noch verhältnismäßig klein geblieben, enden medial zugespitzt und werden ebenso wie vorher durch die Verlängerung der Arythenoidwülste von der Branchialleiste abgedrängt. Dadurch, dass diese sechsten Bogen sich mit ihren medialen Flächen dicht an einander legen, wird der Eingang zum Darmrohr und zu den Lungen ganz eng, spaltförmig.

Die fünften Schlundtaschen reichen nicht an das Ektoderm heran.

Das sich nun unmittelbar anschliessende Stadium IX, das bei 80 facher Vergrösserung rekonstruiert wurde, (Tafelfigur 5) zeigt eigentümliche und bemerkenswerte Veränderungen.

Die vierten Bogen sind an ihrer der Mundhöhle zugewendeten Seite noch breiter geworden. An ihrem vorderen Rande haben sie sich nicht wesentlich verändert.

Die Abgrenzung gegen die zweiten Bogen ist am Mundboden noch undeutlicher geworden, als im vorigen Stadium. Dafür hat das Tuberculum impar, das wir soeben in seiner Entstehung beobachten konnten, an Ausdehnung zugenommen. Seine Prominenz in die Mundhöhle hinein ist nicht wesentlich vergrössert, aber sein sagittaler Durchmesser ist bedeutend länger geworden; die Folge davon ist, dass die mediane Thyreoideaanlage, die wir im vorigen Stadium noch an ihrer typischen Stelle sahen, nach hinten in das Gebiet der zweiten Schlundtasche verschoben ist, denn wir sehen den Eingang zu der epithelialen Einstülpung der Thyreoidea in einer Linie liegen, die die medialen Enden der dritten Schlundtaschen mit einander verbindet. Sie liegt nun also am vorderen Rande des dritten Schlundbogen, in der Medianebene.

Dieser zweifellos wichtige und eigentümliche Prozess ist nur so zu erklären, dass durch das Wachsen des Tuberculum impar mechanisch jene Drüsenanlage aboral verlagert wurde, und dies konnte nur deswegen zustande kommen, weil die zweiten Schlundbogen in ihren medialen Gebieten stark reduziert sind.

Die seitlichen Abhänge des Tuberculum impar verlieren sich ganz allmählich in den oberen Flächen der ersten und zweiten Schlundbogen, deren Grenze verwischt ist. Es besteht deswegen bei der Ente keine scharfe seitliche Abgrenzung des Tuberculum impar.

Dass die mediane, aborale Ausdehnung des Tuberculum impar die Thyreoideaanlage nach hinten (aboral) drängt, kann

man übrigens teilweise an den Schnitten selbst sehen. Die Schnitte müssen symmetrische Flachschnitte durch die Kiemen-  
gegend, also so geführt sein, dass möglichst viele Kiemenbögen  
auf dem Schnitt getroffen sind. Dann sieht man, dass in  
der Umgebung der Thyreoidea Zellen liegen die hauptsächlich  
— entsprechend der Wanderung der Drüse nach hinten —  
in oral-aboraler Richtung mit ihrer Längsachse gestellt sind.  
In der Gegend der Schlundbogen selbst liegen die Zellen  
dagegen meist frontal gestellt, also parallel der Längsachse  
dieser Bogen.

Natürlich wird diese Stellung der Zellen nicht von ausschlag-  
gebender Bedeutung sein, sie ist ausserdem schwer zu beobachten,  
da es sich um genaue Auswahl des passenden Stadium handelt,  
muss aber doch schliesslich in Betracht gezogen werden.

Die Einstülpung der medianen Thyreoidea zeigt auf dem  
Querschnitt die Form einer Ellipse, deren kleine Achse in oral-  
aboraler Richtung liegt. Da auf früheren Stadien diese Anlage  
einen fast genau kreisrunden Querschnitt hat, wird man diese  
Umgestaltung wohl auch auf Rechnung des eben besprochenen  
Druckes setzen können. Die ganze Anlage ist 0,1 mm lang und  
ihr Lumen hat eine Länge von 0,08 mm.

Die erste Schlundtasche, die sich, wie gesagt, fast gar nicht  
mehr an der Reliefbildung des Mundbodens beteiligt, ist auf dem  
Schnitt doch insofern noch zu erkennen, als das Epithel in ihrem  
Bereiche noch ein klein wenig in das unterliegende Bindegewebe  
eingesenkt ist. An der lateralen Wand der Mundhöhle ist diese  
Tasche natürlich noch dauernd vorhanden, aber es ist hier nicht  
der Ort auf ihre weiteren im allgemeinen ja bekannten Schick-  
sale einzugehen.

Die zweite innere Schlundtasche ist immer noch durch-  
gängig und hat überhaupt keine Verschlussmembran. An  
manchen Stellen, namentlich an ihrem ventralen Abschnitt liegen

allerdings die Epithelien der zweiten und dritten Bogen so dicht an einander, dass man fast von einer Verklebung reden kann.

Die dritten Bogen sind noch sehr mächtig und haben sich in ihrer Form nicht wesentlich geändert. Ihre medialen Enden fassen die Kopula zwischen sich, die also auch aboral verschoben ist, denn wir sahen früher, dass vor ihnen die Copula (zum zweiten Bogengebiet gehörig) lag.

Die Copula ist ein flacher Höcker, der unmittelbar hinter der medianen Thyreoidea liegt und gegen die dritten Bogen durch eine leichte Furche abgesetzt ist. Nach hinten fällt die Copula stark ab, und an sie setzt sich die jetzt sehr seichte mesobranchiale Rinne an. Zu den Seitenwülsten dieser Rinne begeben sich die medialen Enden der vierten Schlundbogen.

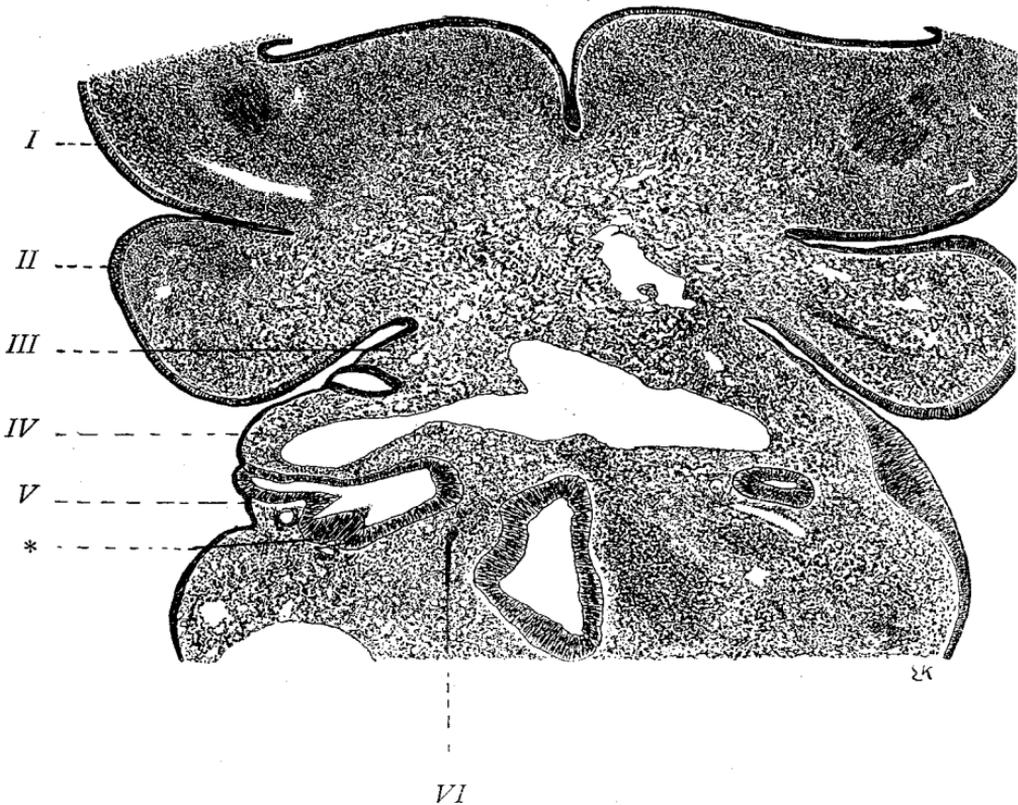
Die dritte innere Schlundtasche ist vollständig durch die epitheliale Membran verschlossen.

Die vierten Bogen sind etwas mächtiger geworden und sind gar nicht von den Seitenwülsten der mesobranchialen Rinne abgesetzt.

Die vierten Taschen reichen im mittleren Gebiet ihrer Ausdehnung an die Epidermis heran, während sie im ventralen und dorsalen Abschnitt noch von ihr durch Bindegewebe getrennt sind. Die Membran ist natürlich ganz vollständig.

Die fünften Schlundbogen sind sehr kleine Wülste, die hinter den vierten fast versteckt sind. Sie sind gegen das vorige Stadium verhältnismäßig kleiner geworden. Die fünften Taschen erreichen nicht das äussere Epithel. Von diesen Taschen geht auf mehreren Schnitten im spitzen Winkel noch ein kleiner mit demselben Epithel ausgekleideter Spaltraum ab; in der Rekonstruktion liegt dementsprechend hinter den fünften Bogen auf beiden Seiten noch ein kleiner schmaler Wulst, der dieselbe Verlaufsrichtung wie jener Bogen hat (cf. Textfigur 10). In ihm liegt auch ein ganz kleines Gefäss, das in die Arterie des fünften Bogens einzumünden scheint. Ob man diesen kleinen

Figur 10.



fünftens Bogen folgt dann noch ein kleiner Vorsprung in den Hohlraum, der ein kleines Gefäss enthält (\*). cf. Text-Seite 331. Vergrösserung ca. 1:70.

Wulst noch als Schlundbogen zu bezeichnen berechtigt ist, kann hier nicht erörtert werden, die beobachteten Tatsachen scheinen dafür zu sprechen; darüber sollen noch eingehendere Untersuchungen gemacht werden.

An einem etwas jüngeren Stadium ist von dem Wulst nur eine ganz schwache Andeutung vorhanden. Das Epithel, das aboral die kleinen, sich von der fünften Tasche abzweigenden

Spaltraum begrenzt, ist beträchtlich verdickt, fast noch einmal so dick wie das Epithel der anderen Taschen.

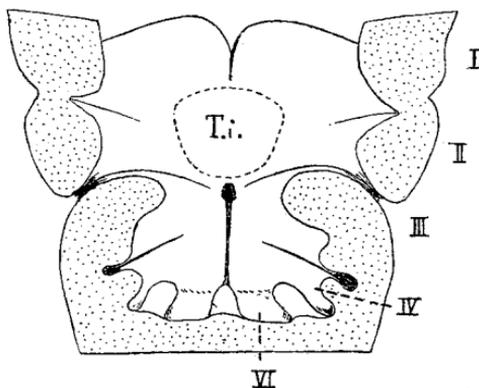
Die sechsten Bogen (die Arythenoidwülste) begrenzen den Kehlkopfseingang, wie aus der Tafelfigur 5 zu ersehen ist; ihr Verlauf ist sagittal und sie sind durch eine starke Knickung von den Leisten zur Seite der mesobranchialen Rinne getrennt.

Im Stadium X, das bei 60facher Vergrößerung rekonstruiert wurde, betreffen die wesentlichsten Veränderungen wieder die Region der vorderen Schlundbogen (Tafelfigur 6).

Die ersten Bogen sind nach der Mundhöhle hin nicht mehr so flach wie bisher, sondern entsprechend den beiden Wülsten an ihrem vorderen Rande, haben sich nun auf ihrer oberen Fläche zwei — auf jeder Seite eine — niedere aber ziemlich breite Erhebungen gebildet. Von dem Tuberculum impar sind sie durch eine ganz flache Grube getrennt. Die ersten Schlundtaschen sind gegen frühere Stadien wieder etwas deutlicher geworden, sind aber doch nur ganz flache Rinnen.

Das Tuberculum impar reicht von dem Spalt, der die beiden oralen Wulstungen der ersten Bogen trennt, bis zu der immer

Figur 11.



Konturzeichnung der Rekonstruktion von Stadium X. Die ungefähre Grenze des Tuberculum impar (T. i.) ist eingezeichnet. I, II, III, IV, VI die entsprechenden Schlundbogen. Die impare mediane Thyreoideaanlage ist die schwarze Stelle unmittelbar hinter dem Tuberculum impar.

noch sehr deutlichen medianen Thyreoideaanlage. Seine seitliche Abgrenzung ist gegen die ersten Bogen, wie eben angegeben, deutlich, gegen die zweiten aber sehr wenig deutlich. Ungefähr würde seine Ausdehnung dem in der Textfigur 11 angezeichneten Gebiete entsprechen.

Von einem im Alter ungefähr gleichen Stadium wurde auch eine Rekonstruktion gemacht. Die seitliche Ausdehnung des Gebietes des Tuberculum impar ist genau so wie soeben beschrieben, aber die Hervorragung des Tuberculum in die Rachenhöhle ist erheblich grösser als in irgend einem anderen Stadium. Das mag damit zusammenhängen, dass dies Modell nach einer Sagittalserie rekonstruiert wurde, während die meisten anderen nach Serien gearbeitet wurden, in denen die Schnitte flach durch den Mundboden gingen, wie dies die meisten Textfiguren zeigen (9, 10). Die Verschiebung, die die Schnitte durch das Schneiden, auch wenn sie sehr gut eingebettet und gestreckt wurden, erleiden, ist ein Faktor, der gewiss nicht zu vernachlässigen ist, und der solche Verschiedenheiten der Modelle recht gut erklären kann<sup>1)</sup>.

Die zweiten Bogen sind gegen die ersten durch die lateral noch erkennbaren, sonst aber sehr flachen ersten Schlundtaschen abgegrenzt, genau wie vorher. Die zweiten Taschen sind sehr deutlich, reichen fast bis zur Mittellinie und sind immer noch durchgängig. Sie verlaufen nicht mehr genau frontal, wie früher, sondern bilden einen sehr stumpfen oralwärts offenen Winkel — auch ein Zeichen für die weitere, aboralwärts gerichtete Ausdehnung des Tuberculum impar.

<sup>1)</sup> Um mich von den eventuellen Täuschungen durch Schrumpfung der Präparate beim Einbetten etc. so weit wie möglich unabhängig zu machen, habe ich, wenn irgend durchführbar, die betreffende Gegend der Embryonen bei schwacher Vergrösserung auspräpariert. Dabei stellte sich immer heraus, dass die Ergebnisse der Rekonstruktionen sehr brauchbar waren und keiner wesentlichen Korrektur bedurften.

In der Mittellinie liegt dann wieder unmittelbar hinter den zweiten Taschen die 0,1 mm lange Thyreoideaanlage. Von dieser aus erstreckt sich in diesem Stadium eine ziemlich enge, schmale Rinne, die sich dann in den Kehlkopfseingang (Arytaenoidwülste, sechste Bogen) verliert. Dies Verhalten ist auffallend, denn in den vorherigen Stadien lag dort das als Copula gedeutete Gebiet, von dem jetzt keine Spur mehr zu sehen ist. Es ist nicht unmöglich, dass durch irgend welche rasch vorübergehende Wachstumsbedingungen dieses kleine Kopulargebiet in die Tiefe der Rinne verlagert wird. In späteren, gleich darauf folgenden Stadien ist die Rinne nämlich verschwunden und an ihrer Stelle eine kleine Leiste entstanden. Vielleicht ist bei diesem Embryo — denn sonst wurde niemals ähnliches bei anderen gleich alten Embryonen beobachtet — auch eine Anomalie oder ein mechanischer Insult, die Veranlassung zu diesem merkwürdigen Verhalten. Man braucht wohl auch kaum grosses Gewicht darauf zu legen, weil sich die späteren Stadien ganz wohl an das Stadium IX anschliessen.

Auf die übrigen Teile dieses Modells soll hier nicht genauer eingegangen werden, da sie nichts besonderes zeigen. Es mag aber doch erwähnt werden, dass der im Stadium IX beschriebene kleine Wulst, der hinter dem fünften Schlundbogen lag, auch hier sehr deutlich zu sehen ist.

Im Stadium XI, das bei 80facher Vergrösserung rekonstruiert wurde, haben sich weitere, bedeutende Veränderungen im oralen Gebiet der uns interessierenden Gegend abgespielt, die sich aber ganz gut an die bisher beschriebenen Verhältnisse anschliessen.

Sofort muss schon bei oberflächlicher Betrachtung (Tafel-figur 7) die bedeutende Verbreiterung der oralen Gebiete auffallen.

Schon die ersten Bogen nehmen an dieser Verbreiterung teil. Die oralen Ränder der ersten Bogen ragen als sehr starke

Wülste, median durch eine tiefe Einziehung getrennt, weiter als bisher hervor.

An ihrer der Mundhöhle zugekehrten Fläche liegen zu beiden Seiten der medianen Furche die vorher schon erwähnten, jetzt aber stärker gewordenen hügelartigen Erhebungen, die auch lateral gegen das weitere Gebiet der ersten Bogen gut abgegrenzt sind.

Diese beiden Wülste, die, wie wir sehen werden, den von den Reptilien her bekannten seitlichen Zungenwülsten entsprechen, mögen nun auch hier so genannt werden. Sie sind jetzt in der Mittellinie durch eine kleine schmale Brücke in ihrem oralen Teile verbunden (cf. Tafelfigur 7). Die kleine eigenartige Brücke liegt unmittelbar hinter dem Ende der medianen Furche, die die beiden ersten Bogen von einander trennt. Sie sendet von diesem medianen Punkte je einen sich am vorderen Rande der seitlichen Zungenwülste verlierenden Schenkel nach vorn. Die beiden Schenkel bilden mit einander einen oralwärts offenen, ungefähr 60° grossen Winkel.

Hinter dem Scheitel dieses Winkels liegt eine unregelmässig vierseitige, deutliche Vertiefung, die lateral von den hinteren Abschnitten der seitlichen Zungenwülste und hinten von dem vorderen Abhang des Tuberculum impar begrenzt wird. Will man die Brücke als eine Art Copula der ersten Schlundbogen auffassen, so ist formell dagegen nicht viel zu sagen; es könnten nur vergleichend anatomische Bedenken geltend gemacht werden, die vorläufig für mich massgebend sind, von dieser Bezeichnung, die ja zugleich eine Homologie in sich schliesst, abzusehen.

Die ersten Schlundtaschen sind hier an dem Mundhöhlenboden sehr wenig deutlich. Die zweiten Bogen sind innen stark abgeflacht, so dass von ihnen nicht viel zu sagen ist. Die dazu gehörigen zweiten Schlundtaschen sind immer noch sehr tief; von ihnen soll gleich weiter die Rede sein, wir haben vorher noch die wichtige Gegend des Tuberculum impar zu schildern.

Dies Gebilde zeichnet sich durch besonders starkes Wachstum aus, und ihm ist vor allem die oben erwähnte Verbreiterung der ganzen Gegend zuzuschreiben.

Seinen oralen Rand hatten wir schon erwähnt, er grenzt an den aboralen Umfang der vierseitigen median gelegenen Vertiefung.

Seitlich hat das Tuberculum sich ebenfalls erheblich ausgedehnt, und ist dort durch eine leichte Furche gegen die seitlichen Zungenwülste wohl abgrenzbar.

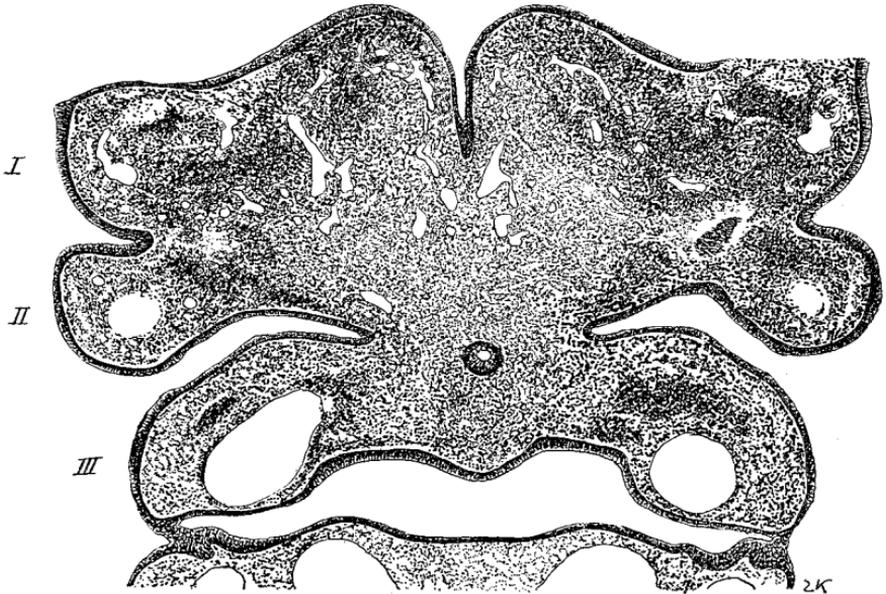
Wie vorher schon, macht auch jetzt die Abgrenzung des Tuberculum gegen die zweiten Bogen Schwierigkeit. Allerdings sieht man jetzt, wie auch die Figur 7 zeigt, einen ganz seichten Abhang von dem allseitig erhobenen Gebiet des Tuberculum impar zu dem Niveau der abgeflachten zweiten Bogen abfallen, so dass man wohl berechtigt ist, hierin die laterale Grenze des Tuberculum zu sehen. Dann würde das Tuberculum gegen die Fläche der zweiten Bogen zwei stumpfe Spitzen entsenden. Die Gestalt hat sich demnach gegen Stadium IX nicht unerheblich verändert.

Die hintere (aborale) Grenze ist durch die zweiten Schlundtaschen und durch die mediane Thyreoideaanlage gegeben. Auch hierhin hat sich das Tuberculum verbreitert und zwar wesentlich in der Mittellinie. Die Folge davon ist, dass die medialen Enden der zweiten Schlundtasche noch stärker aboralwärts verdrängt sind, ja man kann sogar sagen, dass sie nun die Mittellinie überhaupt nicht mehr erreichen, dass daher das Tuberculum impar fast bis an den oralen Rand der dritten Bogen reicht, vor denen die mediane Thyreoideaanlage liegt, die am Mundboden wohl zu erkennen ist; sie ist noch vollkommen mit einem Lumen versehen, das mit der Mundhöhle zusammenhängt und ist ca. 0,14mm lang.

Um eine weitere Sicherheit in der Abgrenzung des Tuberculum gegen die Umgebung zu haben, wurde der Versuch ge-

macht, Flachschnitte der in Betracht kommenden Region zu dem Zwecke zu benutzen. Diese zeigen nun, dass das Gebiet des Tuberculum in der Tat histologische Besonderheiten aufweist, die eine Differenz zwischen ihm und dem übrigen Schlundbogengebiete erkennen lassen. Das Tuberculum besteht aus lockerem, verhältnismässig weitmaschigem Gewebe, das besonders reich an grösseren und kleineren Blutgefässen ist. Dadurch setzt es sich recht gut von dem dichteren, weniger Maschen und Gefässe enthaltendem übrigen Gewebe der Schlundbogen ab (cf. Textfigur 12).

Figur 12.



Querschnitt durch die Schlundbogenregion der Ente (Stadium XI). Vor der leicht kenntlichen medianen Thyreoideaanlage liegt ein helles mit zahlreichen Gefässen durchsetztes Gebiet, das im wesentlichen dem Tuberculum impar entspricht. Nur die zu beiden Seiten der tiefen Furche, die die ersten Schlundbogen von einander trennt, liegenden hellen Bezirke gehören nicht diesem Tuberculum, sondern dem seitlichen Zungenwulst an. Vergrösserung 1:70.

Ähnlichkeit mit dem Gewebe des Tuberculum impar haben nur noch die seitlichen Zungenwülste, die sich ja aber unter

ähnlichen Verhältnissen befinden, wie die Gegend des Tuberculum, indem auch sie schnell vor den übrigen Teilen voraus wachsen.

Es scheint mir, als wenn die histologische Betrachtung nicht unwesentlich wäre. Eine gewisse Bedeutung gewinnt sie dadurch, dass die Ergebnisse der Betrachtungen des Oberflächenbildes des Bodens der Mundhöhle ganz gut zu den geschilderten Gewebsverhältnissen passen.

Auf die an der Stellung der Zellen erkennbaren Wachstumsvorgänge können wir an anderer Stelle noch eingehen.

Die zweiten Schlundtaschen, deren Form nach dem Rachen hin schon geschildert wurde, sind noch vollkommen durchgängig, auch sind keine Reste einer Verschlussmembran mehr vorhanden.

Die dritten Schlundbogen sind noch sehr breit und mächtig. Ihr oraler Rand ragt etwas über den Eingang zur zweiten Tasche herüber, was man wohl auch mit der aboralen Verschiebung der medialen Gegenden in Beziehung bringen kann, indem durch das Zurückdrängen die medialen Enden der Taschen unter die Bogen geschoben wurden.

Die dritten Taschen reichen mit Ausnahme ihres dorsalen Teiles überall an die Epidermis. Die Verschlussmembran ist überall vollkommen erhalten.

Die vierten Bogen sind kurz und verhältnismäßig schmal. Die vierten Taschen sind vollständig von der Membran verschlossen, die zum grössten Teil aus zwei Epithellamellen besteht.

Die fünften Bogen sind noch vorhanden, aber sehr kurz und fast ganz hinter den vierten versteckt. Die fünften Taschen reichen nicht an die Epidermis. Die kleinen Wülste, die hinter den fünften Bogen in den beiden vorigen Stadien beschrieben wurden, sind nur noch ganz schwach angedeutet, offenbar im Verschwinden begriffen.

Die Arytaenoidwülste sind sehr viel schmaler geworden und begrenzen, so wie wir es von anderen Tierklassen her kennen, den Kehlkopfseingang. In dem Masse als diese Wülste geschrumpft sind, sind die seitlich von ihnen liegenden fünften Taschen geräumiger geworden und kommunizieren durch ein breites Loch mit der Rachenhöhle, während sie früher, ähnlich, wie die anderen Taschen, einen spaltförmigen Eingang hatten.

Noch nicht beschrieben ist die mediane, hinter der Thyreoida liegende Gegend des Branchialgebietes. Von dieser Drüsenanlage aus zieht jetzt eine flache leistenartige Erhebung genau in der Mittellinie nach abwärts, ungefähr bis zum Anfang des Gebietes der vierten Bogen, dann beginnt eine flache Rinne, die bis zwischen die Arytaenoidwülste hineinreicht. Lateral von dieser Leiste liegt je eine flache Rinne, deren laterale Wand von einer niedrigen Erhebung gebildet wird, die an den medialen Enden der dort befindlichen Schlundbogen hinabläuft.

Diese mediane Leiste können wir entsprechend dem bei der Eidechse beobachteten Verhalten als Copularleiste betrachten; sie muss, da sie hinter der Thyreoida beginnt, das Copulargebiet der zweiten bis vierten Bogen enthalten, da wir die primitive Lage dieser Drüsenanlage am vorderen Rande der Copula der zweiten Bogen fanden (cf. Stadium IV). Zu den zweiten Bogen hat diese Leiste aber jetzt gar keine Beziehung mehr, da wir ja gesehen haben, wie das stark wachsende Tuberculum impar die mediane Gegend weit nach hinten verschoben hatte. Die fünften Bogen haben keine Beteiligung an diesen medianen Bildungen, da sie nicht so weit medial reichen.

Wenn wir die Rinnenbildung von Stadium X ausser acht lassen, dann schliesst sich dieses XI. Stadium ganz gut an das IX. an. Die auf die mediane Leiste aboralwärts folgende Rinne ist ein Rest der vorher schon dort beobachteten gleichen aber längeren Bildung.

Im Stadium XIII, das bei 60facher Vergrößerung rekonstruiert wurde, (Tafelfigur 8) fällt sofort auf, dass die auf den oralen Flächen der ersten Bogen gelegenen seitlichen Zungenwülste beträchtlich an Dicke zugenommen haben, also stärker in die Mundhöhle hineinragen. Die Brücke zwischen ihren vorderen Enden, die unter der medianen Trennungsfurche einherzieht, ist noch sehr ähnlich wie im Stadium IX. Jetzt sind aber, was bedeutungsvoll ist, die beiden Abschnitte der seitlichen Zungenwülste deutlicher zu sondern, wie vorher. Die vorderen sind durch die erwähnte Brücke verbunden; die seitlich und etwas hinter ihnen gelegenen, die, wie wir sehen werden, eigentlich nur den Namen Zungenwülste verdienen, kommen in Verbindung mit dem Gebiet des Tuberculum impar, das, wie wir sogleich sehen werden, nun auch weiter oral wächst. Die oral-aboralen Durchmesser der ersten Bogen haben erheblich zugenommen.

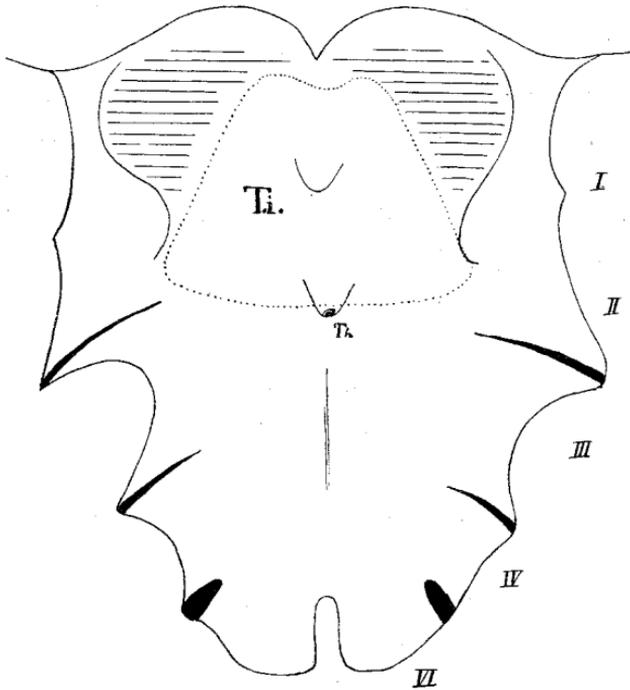
Die ersten Schlundtaschen sind an den Rekonstruktionen dieses und einiger folgender Stadien am Mundboden etwas deutlicher, die Grenzen zwischen den ersten und zweiten Bogen also ein klein wenig ausgeprägter als in den kurz vorher beschriebenen Stadien.

Die kleine Vertiefung, die unmittelbar hinter der Brücke liegt, ist noch zu erkennen, aber merklich flacher und kleiner geworden.

Die zweiten Bogen sind mäfsig stark gewölbt und hinten durch die sehr deutlichen zweiten Taschen abgegrenzt.

Das Gebiet des Tuberculum impar (cf. Textfigur 13) ist wesentlich grösser geworden und rechts und links von der kleinen Grube, die ich Zungenspitzengrube (der Name wird durch die weiteren Schilderungen erklärt werden) benennen möchte, in zwei deutliche Zipfel ausgewachsen, die sich mit den seitlichen Zungenwülsten im engeren Sinne (cf. oben) in Verbindung zu setzen versuchen, denn noch sind sie von ihnen durch einen Abhang getrennt, da die Zungenwülste stärker hervorragen, als

Figur 13.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens von der Ente (Stadium XIII). Durch die punktierte Linie ist das Tuberculum impar angedeutet (T.i.), das Gebiet der seitlichen Zungenwülste ist horizontal schraffiert. Die Schlundbögen sind numeriert.

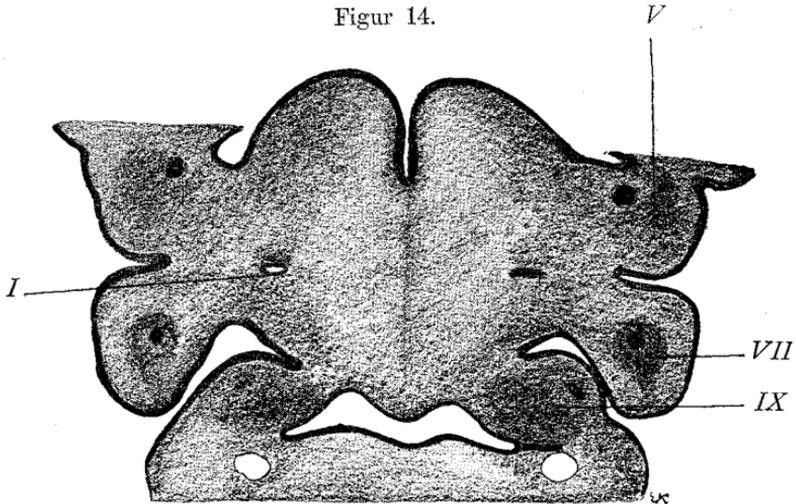
das Tuberculum. Zugleich sind aber diese Zipfel des Tuberculum in das Gebiet des ersten Schlundbogens vorge wachsen, während sie im Stadium XI noch fast ganz hinter den ersten Bogen lagen. Die beiden, auch im vorigen Stadium beschriebenen, seitlichen Zipfel verlaufen zu den zweiten Bogen hin, von denen sie hier schwer scharf abzugrenzen sind. Die hintere Grenze des Tuberculum ist in der medianen Thyreoidea-anlage und in den sich lateral anschliessenden zweiten Schlundtaschen gegeben. Die hintere Fläche des Tuberculum ist nun auch nicht mehr so gleichmässig gewölbt wie bisher, sondern in dem Teil, der in der Höhe der zweiten Schlundbogen liegt, ist

eine leichte Vertiefung, die als Anlage der medianen Zungenrinne bezeichnet werden mag, aufgetreten. Ihre weitere Entwicklung wird uns jetzt öfter beschäftigen.

Die hintere Grenze des Tuberculum impar ist durch die mediane Thyreoideaanlage bezeichnet, die an der Rekonstruktion nicht mehr sichtbar ist. Auf der Tafelfigur 8 ist sie jedoch mit einem feinen schwarzen Punkte bezeichnet, weil die Durchmusterung der Serien angibt, dass der epitheliale Strang genau von diesem Punkte aus in die Tiefe geht. Die Lage hat sich gegen das Stadium XI gar nicht verändert. Die Drüsenanlage hat jetzt nicht mehr, wie bisher, durchweg ein Lumen, sondern nur an ihrem blinden Ende in einer Ausdehnung von  $70\mu$ . Das übrige mundwärts gelegene Stück ist vollkommen obliteriert. Die ganze Anlage hat eine Länge von ca. 0,25 mm.

Bei der Betrachtung der Flachschnitte der Kiemenregion ist an diesem Stadium ein Punkt noch besonders beachtenswert. Man kann nämlich im medianen Teil des Tuberculum impar sehr deutlich eine mediane breite Linie finden, die wie eine Raphe aussieht. Sie fällt deswegen auf, weil in ihr die Zellen etwas dichter liegen, als in den umliegenden Partien. Diese Raphe setzt sich dann, wie man leicht verfolgen kann, bis in das Gebiet der vierten Schlundbogen fort — immer genau in der Medianebene liegend. Die Deutung dieser ziemlich dicht unter der Oberfläche liegenden Bildung kann keine Schwierigkeiten machen: sie ist aufzufassen als eine Art von Copulabildung, die dann durchaus Ähnlichkeit mit der bei der Eidechse beobachteten hat, nur mit dem Unterschiede, dass bei dem Reptil diese Copula als wohl ausgebildete Leiste in die Rachenhöhle hinein ragte, während hier bei der Ente ihr keine derartige Oberflächenerhabenheit entspricht, sondern nur die eben beschriebene histologisch differenzierte Bildung. Von der medianen Thyreoideaanlage an ist übrigens auch bei der Ente eine Leiste als Kopula erkennbar, die auch in der Tafelfigur 8 gut zu sehen

Figur 14.



Querschnitt durch die Gegend des Tuberculum impar der Ente (Stadium XIII).  
 Zur Demonstration der medianen Raphebildung.  
 V. N. trigeminus mit seinem Muskelblastem.  
 VII. N. facialis mit seinem Muskelblastem.  
 IX. N. glossopharyngeus mit seinem Muskelblastem.  
 I. Erste Schlundtasche. Vergrößerung ca. 50fach.

ist. — So besteht auch hier das Tuberculum impar aus einem mittleren Teil (der Copula) und zwei symmetrischen seitlichen Flügeln.

Die zweiten Schlundtaschen sind flacher und kürzer geworden, sie reichen mit ihren medialen Enden nicht so nahe an die Thyreoideaanlage heran wie früher. Damit beginnt die immer weiter fortschreitende Planierung des durch die Schlundtaschen zerfurchten Mundbodens. Die Taschen sind immer noch durchgängig, aber teilweise legen sich die Epithelien der dritten und vierten Bogen so dicht aneinander, dass kaum noch ein Zwischenraum bleibt.

Die dritten Bogen sind noch breite und mächtige Bildungen, die sich wenig verändert haben. Die dritten Taschen sind spaltförmig und reichen bis an die überall intakte Epidermis. Auf die an dem Epithel der Taschen nun allmählich auftretenden Veränderungen kann hier nicht eingegangen werden.

Die vierten Bogen haben sich ebenfalls kaum verändert, sowie die dazu gehörigen vierten Taschen. Die fünften Bogen sind als Wülste verschwunden, ebenso die hinter ihnen liegenden kleinen Bildungen (cf. Textfig. 10); die fünften Taschen bleiben aber noch als kleine grubenförmige Vertiefungen bestehen und liegen nun unmittelbar lateral neben den Arytaenoidwülsten. Sie erreichen auch jetzt noch nicht die Epidermis, während die vierten Taschen von einer vollständigen, aus zwei Epithelschichten bestehenden Membran verschlossen werden.

Im Stadium XIV, das ebenfalls bei 60facher Vergrößerung rekonstruiert wurde, ist vor allem wieder ein starkes Wachstum des Gebietes der ersten und zweiten Schlundbogen in oral-aboraler Richtung zu bemerken (Tafelfigur 9).

Die ersten Bogen ragen mit ihrem vorderen Rande in starken, abgestumpften Spitzen hervor, die nahe der Mittellinie liegen, in der sie durch eine tiefe Furche von einander getrennt sind. Hinter dieser Furche liegt die jetzt wulstartig erhobene Brücke, die sehr viel deutlicher geworden ist, als im vorigen Stadium. Dort wurde bei der Besprechung der seitlichen Zungenwülste gesagt, dass diese zwei Abteilungen erkennen liessen: eine, die durch die Brücke verbunden waren, und ferner die davon seitlich liegenden Erhabenheiten, die den Anschluss zum Tuberculum impar zu gewinnen suchen. Die erstgenannten Abteilungen sind in den Wulst der brückenartigen Verbindung übergegangen, von dem sie sich nicht mehr abgrenzen lassen. Die seitlichen zweiten Abteilungen, die früher schon als die spezifischen Zungenwülste *sensu strictiori* bezeichnet wurden, sind nun von den ersteren durch eine tiefe Furche getrennt, die die Brücke hinten begrenzt und die mit der anderen Seite konvergierend in der Mittellinie in die Vertiefung mündet, die weiterhin Zungenspitzengrube benannt werden mag. Die Anlehnung dieser eigentlichen seitlichen Zungenwülste an das Tuberculum impar ist vollständiger geworden, so dass kaum noch eine Grenze zwischen beiden zu sehen ist.

Die Zungenspitzengrube ist jetzt etwas flacher geworden als sie bisher war, und die davon nach vorn und aussen divergierenden Furchen, die als vordere Zungenrandgräben bezeichnet sein mögen, sind tiefer als die Spitzengrube; dadurch kommt es, dass diese ursprüngliche stark eingezogene Stelle jetzt als ganz kleine Leiste vorspringt und so die Scheidung der beiden vorderen Zungenrandgräben bewirkt. So wird dann aus der Grube eine Zungenspitzenleiste.

Die ersten Schlundtaschen sind nur ganz flache, ziemlich stark lateral liegende Vertiefungen.

Die zweiten Schlundbogen sind ganz flache kurze Wülste, die hinten durch die immer noch sehr deutlichen, zweiten Schlundtaschen abgegrenzt sind.

Bei weitem am meisten Interesse beansprucht natürlich das Tuberculum impar, von dem im allgemeinen zu sagen ist, dass es erheblich an Grösse zugenommen hat. Seine vordere Abgrenzung in der Medianlinie macht keine Schwierigkeit, sie ist durch die Zungenspitzengrube gegeben. Von hier lateral liegen die beiden Zipfel, die sich mit den seitlichen Zungenwülsten fast vollständig vereinigt haben. Nur eine ganz schwache eben erkennbare Niveaudifferenz lässt noch die Grenze zwischen beiden Teilen deutlich werden. Der sich nun anschliessende Körper des Tuberculum ist in der Richtung von rechts nach links stark verbreitert, und in dieser wie in der oral-aboralen Ausdehnung stark gewölbt. In seinem hinteren Abschnitt, in der Höhe der zweiten Schlundbogen befindet sich die Anlage der medianen Rinne, die vorher nur ganz schwach angedeutet war, und die als Zungenrinne bezeichnet wird, als eine sehr deutliche viel tiefer gewordene längliche, oral etwas verbreiterte Grube. Der lateral hiervon liegende Teil des Tuberculum ist etwas schmaler als der vordere und fällt in einem sanften Abhang gegen die zweiten Schlundbogen hin ab. Dass der Abhang selbst noch zum Tuberculum gehört, ist sicher, ob es aber noch

ein Stückchen in das Gebiet des zweiten Bogen hineinreicht, ist nicht ganz sicher festzustellen. Die hintere Grenze liegt dort, wo die mediane Thyreoidaanlage<sup>1)</sup> sich befindet; im vorigen Stadium schon war diese im oralen Teile obliteriert. Jetzt ist dieser obliterierte Ductus thyreoglossus überhaupt nur teilweise vorhanden; aber gerade sein oberster Teil, der mit dem Epithel des Mundbodens zusammenhängt, hat sich erhalten und seine Lage ist an der Tafelfigur 9 durch einen Punkt markiert. Wie der Vergleich mit Tafelfigur 8 zeigt, hat sich seine Lage nicht verändert; er ist immer noch in der Höhe der zweiten Schlundtaschen zu finden. Wenn man von diesem Punkte eine Linie jederseits nach dem medialen Ende der zweiten Taschen zieht, dann hat man ziemlich genau die ganze hintere Grenze des Tuberculum impar.

Auch in diesem Stadium zeigen die Schnitte durch das Tuberculum impar sehr deutlich die oben beschriebene mediane Raphe, die als Copula aufzufassen ist.

Die zweiten Taschen sind noch durchgängig und verhalten sich sonst durchaus ähnlich dem vorigen Stadium.

Die dritten Schlundbogen sind kürzer geworden, soweit sie dem Mundboden angehören. Ihre Taschen (die dritten) sind kleiner geworden, reichen aber noch an die Epidermis heran. Die vierten Bogen liegen ganz unter den dritten versteckt, so dass sie in der Tafelfigur 9 nicht mehr zu erkennen sind. Die spaltförmigen vierten Taschen reichen teilweise noch an die Epidermis heran, haben aber in dem oben angedeuteten Sinne bedeutende Veränderungen durchgemacht. Die fünften Bogen und die bei ihnen liegenden kleinen Wülste sind nur noch in sehr geringfügiger Art vorhanden, offenbar ganz im Verschwinden begriffen. Die fünften Schlundtaschen liegen wie im

<sup>1)</sup> Das unterste Ende der Thyreoidaanlage hat sich jetzt in zwei Knospen, die noch hohl sind, geteilt. Im Stadium XIII waren diese noch nicht vorhanden.

Stadium XIII als kleine Gruben neben den Arytaenoidwülsten, die den Kehlkopfeingang flankieren. Diese sind in oral-aboraler Richtung erheblich verkürzt.

Das mesobranchiale Gebiet von dem Ductus thyreoglossus bis zum Kehlkopfeingang bedarf noch einiger Worte. Die dort im vorigen Stadium befindliche Leiste ist noch vorhanden, hat sich aber wesentlich verbreitert. Namentlich im oberen Teile ist diese Verbreiterung deutlich, so dass diese Leiste dann nach unten keilförmig zugespitzt am Beginne der Arytaenoidwülste endet. Gegen die dritten Bogen ist die breite Leiste durch eine deutliche Furche abgegrenzt. Die Stellung dieser Bogen zu der Leiste hat sich auch etwas verändert, indem sie nicht mehr im rechten, sondern in einem aboral offenen spitzen Winkel an sie herantreten. Das ganze Gebiet, das eben geschildert wurde, hat sich gegen das Stadium XIII nicht nur relativ, sondern absolut verkürzt, so dass der Kehlkopfeingang ungefähr um die Breite der vierten Bogen mehr oralwärts verschoben ist. Jetzt beginnt also der Prozess, auf den früher schon mehrfach hingewiesen wurde<sup>1)</sup>, die Reduktion der vierten und fünften Bogen kommt dem Aufsteigen des Kehlkopfes zu gute.

Stadium XV, bei 60facher Vergrößerung rekonstruiert, ist in der Tafelfigur 10 abgebildet.

Das bedeutende Wachstum der vorderen Teile ist sofort an den sehr stark vorspringenden Unterkieferwülsten zu sehen. Ihre stärksten Vorsprünge liegen unmittelbar neben der Medianebene, in der sie durch die sehr flach gewordene Furche getrennt sind. Dementsprechend ist die Brücke, von der mehrfach die Rede war, die unmittelbar hinter der flachen Furche liegt, ebenfalls umgestaltet worden. Sie bildet jetzt eine mediane Erhebung, von der zwei kurze dicke Schenkel ausgehen, die mit ihren vorderen Enden die am weitesten vorragenden Stellen der

<sup>1)</sup> Vergl. den ersten Teil der Zungenarbeit und die Kehlkopfarbeit.

Unterkieferbogen bilden. Hinter dieser Formation sind jederseits die sehr tiefen vorderen Zungenrandgräben, die jetzt mit einander einen oral offenen, ungefähr rechten Winkel bilden. Unmittelbar aboral von ihnen (also an ihrem hinteren Anstieg) nimmt das Gebiet des Tuberculum impar seinen Anfang. Die ungemein breiten Bogen sind hinten durch die kaum mehr dem Mundboden angehörigsten ersten Schlundtaschen begrenzt.

Die zweiten Bogen sind nur noch ganz kurze flache Wülste, die durch die noch deutlichen zweiten Taschen hinten markiert sind.

Das Tuberculum impar, dessen Umgestaltung augenblicklich im Vordergrund des Interesses steht, ist mit der brückenartigen Bildung, die oben genauer beschrieben wurde, durch eine jetzt deutliche, wenn auch kurze Leiste verbunden — jene oben so benannte Zungenspitzenleiste.

An diese Leiste schliesst sich auf den Schnitten direkt die auch hier im Innern des Tuberculum sichtbare kopulaartige Bildung an.

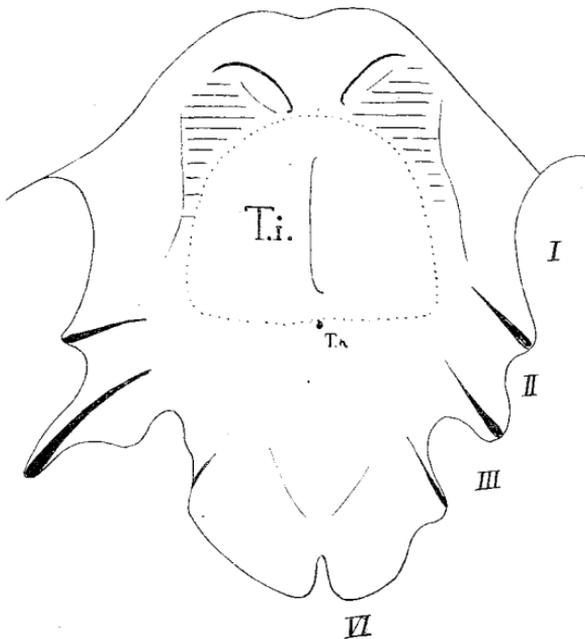
Zu beiden Seiten der Leiste flacht sich der vordere mediale Abhang des Tuberculum ab; medial wird er von den vorderen Zungenrandgräben begrenzt, nach vorn und etwas lateral geht es in die Stelle direkt über, die im vorigen Stadium noch deutlich die seitlichen Zungenwülste der ersten Schlundbogen als selbständige Bildungen erkennen liess. Tuberculum und jene Wülste sind jetzt nicht mehr abgrenzbar, beide zusammen bilden die laterale Begrenzung des vorderen Zungenrandgrabens.

Die seitliche Abgrenzung des Tuberculum ist im vorderen Teil undeutlich, man kann aber sagen, dass es fast den ganzen Boden der Mundhöhle einnimmt, denn lateral von ihm steigt sehr bald die seitliche Schlundwand an. Der noch vorhandene Rest der ersten Schlundtasche bedingt ferner am Seitenrande des Tuberculum eine kleine Einschnürung, der dann der im Gebiet des zweiten Bogen liegende Abschnitt des Tuberculum nach hinten folgt.

Die Abgrenzung der Tuberculum gegen die zweiten Bogen selbst ist undeutlich, man kann aber wohl sagen, dass auch hier das Tuberculum fast die ganze Fläche des Mundbodens einnimmt, also ungefähr ebenso weit seitlich reicht wie im Gebiet des ersten Bogens.

In der Mittellinie ist deutlich die hintere Grenze des Tuberculum jetzt noch anzugeben, da der Zusammenhang des obliterierten Ductus thyreoglossus mit dem Epithel der Mundhöhle immer noch zu sehen ist. Der Ductus ist allerdings nicht mehr sehr weit in die Tiefe zu verfolgen, das ist aber für uns hier ganz gleichgiltig. Seine Lage hat sich nicht verändert, er hat noch dieselben Beziehungen zum Verlauf der zweiten Schlundspalten wie im vorhergehenden Stadium. Man kann dann auch den ganzen übrigen Teil der hinteren Grenze des Tuberculum

Figur 15.



Schematische Konturzeichnung des Stadium XV. Zur Demonstration der ungefähren Ausdehnung des Tuberculum impar (T. i. mit punktierter Linie umgeben) und der seitlichen Zungenwülste (horizontal schraffiert).

konstruieren — denn eine sichtbare Grenze besteht auch hier nicht — wenn man die Mündung des Ductus thyreoglossus mit den medialen Enden der zweiten Schlundspalten verbindet.

Das von diesen Grenzen umgebene Tuberculum impar (cf. Textfigur 15) ist sowohl in oral-aboraler wie in frontaler Richtung stark gewölbt. Die mediane Zungenrinne ist ausserordentlich deutlich geworden und durchzieht den grössten Teil der medianen Ausdehnung des Tuberculum.

Die zweiten Bogen sind, wie schon erwähnt, am Mundboden selbst sehr kurz. Aussen am Embryo sind sie noch sehr prominent, ebenso wie die ersten, während die folgenden allmählich undeutlicher geworden sind und in bekannter Weise unter dem aboralen Rande der zweiten Bogen verschwinden.

Noch immer sind die zweiten Schlundtaschen durchgängig, wenn auch nur ein kleiner feiner Spalt die Kommunikation von innen nach aussen vermittelt.

Die dritten Bogen sind nur kurz und beteiligen sich wenig an der Bildung des Mundbodens. Sie konvergieren in ihrer Verlaufsrichtung sehr stark oralwärts. Die dritten Schlundtaschen haben nur eine kurze Ausdehnung am hinteren Rande der dritten Bogen. Ihr grösster Teil ist obliteriert; das von ihnen abstammende Epithelkörperchen hängt noch mit der Tasche epithelial zusammen, und in ihm besteht noch ein kleines Lumen, das von der Lichtung der Tasche abstammt. Der obliterierte Epithelstrang ist bis an die Epidermis hin zu verfolgen.

Von der vierten inneren Schlundtasche ist im ganzen ähnliches zu sagen. Auch sie hat nur noch einen kleinen Spalt-raum, mit dem sie in das Pharynxlumen mündet. Die obliterierten Epithelien verhalten sich ganz ähnlich wie bei der dritten Tasche. Der vierte Bogen markiert sich kaum nennenswert als flache, undeutlich abgegrenzte Erhabenheit. Der fünfte Bogen ist nicht mehr zu sehen, wenigstens beteiligt er sich nicht

mehr an der Formation der in Betracht kommenden Gegend. Als Rest der fünften Tasche kann man den lateral neben den Arytaenoidwülsten liegenden Spaltraum betrachten, der allerdings entsprechend den Lageveränderungen dieses Teils, selbst aus seiner ursprünglichen Lage entfernt worden ist. Entsprechend dem früher gesagten sind die Arytaenoidwülste weiter oral vorgerückt, fast bis in das Bereich der dritten Visceralbogen.

Die noch nicht erwähnte mesobranchiale Gegend vom Ductus thyreoglossus bis zum Eingang in den Kehlkopf hat sich ebenfalls beträchtlich verändert. Im Einklang mit dem oralwärts gerichteten Vorrücken des Aditus laryngis ist diese Strecke wieder kürzer geworden. Die in der Mitte liegende, aboral zugespitzte Leiste ist deutlicher vortretend, weil die nach unten konvergierenden Rinnen, die sie abgrenzen, tiefer geworden sind, und sie damit schärfer von dem eigentlichen Kiemengebiet scheiden. Zugleich ist das ganze in Rede stehende Gebiet, soweit es dem ventralen Abschnitt des Schlundes (seinem Boden) angehört, in der Ausdehnung von rechts nach links schmaler geworden. Es macht den Eindruck, als wenn durch eine aboralwärts gerichtete Zusammenbiegung der medialen Abschnitte der hier gelegenen Visceralbogen die Rinnen zu beiden Seiten der beschriebenen Leiste tiefer und der ganze Schlundbodenbezirk dadurch schmaler geworden wäre.

Das orale Ende der beiden Rinnen liegt ungefähr da, wo das mediale Ende der dritten Bogen sich zur Gegend des Tuberculum impar hinbiegt.

Das Stadium XVII, das in der Tafelfigur 11 abgebildet ist, und bei 60facher Vergrößerung rekonstruiert wurde, sei hier nur ganz kurz erwähnt. Es schliesst sich unmittelbar an das vorige Stadium an und unterscheidet sich von ihm nur sehr wenig. Das wichtigste ist, dass die beiden vorderen Zungenrandgräben einen fast gestreckten Winkel bilden. An dem Scheitelpunkt des Winkels liegt die Zungenspitzenleiste, sehr

wohl ausgeprägt, schon mehr in das Niveau des vorderen Abhanges der Zungenanlage emporgehoben, die im ganzen auch etwas stärker in die Mundhöhle hineinragt als bisher. Die seitlichen Zungenwülste, die durch die vorderen Zungenrandgräben begrenzt sind, nähern sich schon mehr der Zungenanlage, sind aber durch eine seichte Furche (cf. Figurenerklärung) noch von den seitlichen Teilen des Tuberculum impar abgeschieden. Die mediane Zungenrinne ist etwas flacher, aber beträchtlich länger geworden als bisher.

Auf die übrigen Teile braucht hier kaum näher eingegangen zu werden.

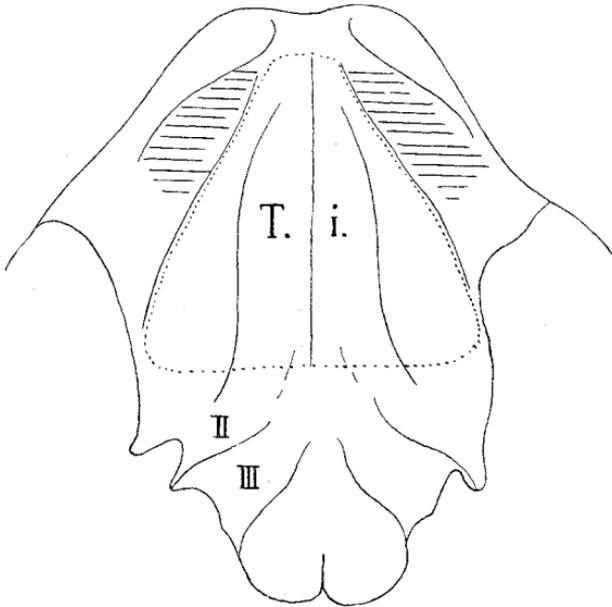
Das folgende nicht unerheblich ältere Stadium XX wurde bei 60facher Vergrößerung rekonstruiert und ist in Fig. 12 der Tafel abgebildet. Die ganze Anlage ist beträchtlich grösser geworden, namentlich im Gebiet der ersten und zweiten Visceralbogen, die den hinteren Abschnitt (vom dritten bis sechsten Bogen — Arytaenoidwülste) um das sechs- bis siebenfache übertreffen.

Der vorderste Rand der ersten Bogen ragt, wenn auch noch abgestumpft, schnabelförmig vor. Die mediane Furche, die bis dahin sehr deutlich war, ist flacher geworden und ist nur als eine geringe Einziehung zu erkennen.

Auf der oralen Seite der ersten Bogen sind noch die Zungenspitzenleiste und die vorderen Zungenrandgräben wohl zu erkennen. Die Leiste ist sehr stark prominent und liegt genau in der Medianebene. An sie schliessen sich seitlich unmittelbar die Gräben an, die nun aber miteinander nicht mehr einen fast gestreckten Winkel, sondern jetzt einen aboralwärts offenen, stumpfen Winkel bilden. Die beiden Schenkel des Winkels haben also gegen das letzte Stadium eine aboralwärts gerichtete Drehung von ca.  $50^{\circ}$  ausgeführt. Damit sind auch die oralen Teile des Tuberculum impar verlagert worden, denn diese finden ihre Grenze in dem hinteren Abhang des eben beschriebenen

Grabens. Wir müssen nach Vergleichung mit dem Stadium XV annehmen, dass die seitlichen Zungenwülste, die ja äusserlich nicht ganz deutlich von den Seitenteilen des Tuberculum geschieden werden konnten, jetzt lateral und etwas aboral von

Figur 16.



Schematische Konturzeichnung der Rekonstruktion des Mundbodens der Ente vom Stadium XX. Das ungefähre Gebiet des Tuberculum impar (T. i.) ist von einer punktierten Linie umgeben. Die Gegend der seitlichen Zungenwülste ist horizontal schraffiert.

dem Tuberculum liegen, während sie vorher etwas lateral, aber oral von ihm lagen. Dadurch, dass die seitlichen Zungenwülste durch diese Verschiebungen mehr an die lateralen Flächen des Tuberculum gedrängt werden, wird am Seitenrande des Tuberculum eine leichte Furche deutlich, die eine Abgrenzung der beiden heterogenen Teile, die hier aneinander kommen, erlaubt. (cf. über die Lage des Tub. imp. und der seitlichen Zungenwülste die Textfigur 16).

Die Gegend der ersten Schlundtaschen ist an dem Mund-

boden noch als eine flache Grube zu erkennen, somit ist also die Grenze des ersten Bogens hier auch zu sehen. An der Tafelfigur 12 ist diese Stelle bezeichnet. (1).

Wenn wir nun mit der Beschreibung des Tuberculum impar fortfahren, dann fällt weiter die enorme Grössenzunahme des ganzen Gebildes in allen Richtungen auf. Durch ein nicht zu verkennendes Vorwärtswachsen der medianen Teile erscheint der vordere Abschnitt des Tuberculum zugespitzt und die seichten Furchen, die das Tuberculum, wie oben erwähnt, von den angelagerten seitlichen Zungenwülsten trennen, verlaufen beide oralwärts konvergierend und bilden einen aboral-offenen, spitzen Winkel. Das aborale Ende dieser Furchen begibt sich zu dem erwähnten Rest der ersten inneren Schlundtasche hin.

Das mittlere Gebiet des Tuberculum, also sein eigentlicher Körper, ist fast in ganzer Ausdehnung von der medianen Zungenrinne in zwei Abschnitte geteilt. Diese Rinne beginnt unmittelbar hinter der Zungenspitzenleiste und endet an der hinteren Grenze des Tuberculum, wo sie allerdings merklich flacher wird.

Die vordere Zungenleiste ist von dem Tuberculum nicht mehr durch eine Einsenkung geschieden, sondern geht ohne Grenze in das Tuberculum über.

Die beiden lateral von der medianen Zungenrinne liegenden Wülste des Tuberculum prominieren stark in das Lumen der Mundhöhle und fallen an ihrem lateralen Rande ziemlich steil bis zu jenen Furchen ab, die durch die Anlagerung der seitlichen Zungenwülste erzeugt sind. Am hinteren Abschnitt, also da, wohin die Zungenwülste nicht mehr reichen, setzen sich an den seitlichen Abhang des Tuberculum die flachen von vorn nach hinten geneigten zweiten Bogenreste, die durch eine Mulde vom Tuberculum wohl getrennt sind. Der Winkel, in dem die Seitenflächen des Tuberculum und die oberen Flächen der zweiten Bogen zusammenstossen, mag ungefähr  $120^{\circ}$  betragen.

Die zweiten Bogen sind aboral durch die zweiten Schlundtaschen begrenzt, die auch hier noch als ganz flache, aber deutliche Spalten vorhanden sind. Durchgängig sind sie nicht mehr, aber in der Tiefe des Halses sind noch epitheliale Reste von ihnen vorhanden, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden kann, weil dieser Punkt mit dem Hauptthema doch nur sehr losen Zusammenhang hat. Es ist an dem Modell und an der Zeichnung deutlich, dass die zweiten Bogen, wie übrigens auch die dritten, in diesem Stadium deutlicher in die Mundhöhle prominieren als im vorigen Stadium. Der Grund hierfür liegt in den jetzt entwickelten Knorpelbildungen, die offenbar die Bogen etwas vorwölben. Wir werden nachher im Zusammenhang noch auf diese Gebilde einzugehen haben.

Der aborale Rand des Tuberculum impar, der noch zu beschreiben ist, kann jetzt nicht so scharf abgegrenzt werden wie früher, weil die Einmündungsstelle des Ductus thyreoglossus nicht mehr zu erkennen ist.

Man kann aber ein anderes Hilfsmittel für Bestimmung dieser Grenze benutzen, das uns bei früheren Stadien auch dienlich war, nämlich die Verbindung der medialen Enden der zweiten Taschen; wenn man diese hier mit einem leichten, oval konvexen Bogen verbindet, dann hat man ziemlich genau diese hintere Grenze.

Die dritten Bogen sind noch als ganz kurze Wülste, die sich an die eben besprochene Gegend anschliessen, zu erkennen. Auch in ihnen liegen ziemlich mächtige Knorpelbildungen. Ihre Längsachsen verlaufen ähnlich wie vorher, also stark oralwärts konvergierend. Die dritten Taschen sind nur ganz flache Rinnen am hinteren Rande der dritten Bogen.

Die vierten und fünften Bogen sind nicht mehr zu erkennen. An die dritten Bogen schliesst sich nur ein kleines medial zugespitztes dreiseitiges Feld an, das von jenen Bogen abstammen muss, unmittelbar darauf folgen die Arythaenoid-

wülste, die also zusammen mit der ganzen Kehlkopfgegend wieder sehr stark oralwärts verschoben sind. Der Schlitz, der den Aditus laryngis bildet, ist in oral-aboraler Richtung verlängert.

Die mesobranchiale Gegend, die wieder verhältnismäßig kürzer geworden ist und vom hinteren Ende des Tuberculum impar bis zum Kehlkopfseingang reicht, hat sich insofern nicht unerheblich verändert, als dort an Stelle der Leiste eine längliche, vierseitige, flache Erhebung gebildet worden ist, die von dem hintersten Ende der medianen Zungenrinne deutlich abgesetzt und auch gegen das Gebiet der dritten Bogen wohl geschieden ist. Dass wir hier einen Abkömmling der früheren Leiste vor uns haben, kann nicht zweifelhaft sein. Die Bildung hat gewisse Ähnlichkeit mit frühen Stadien der Entwicklung der Epiglottis der Säugetiere, die ja auch an ähnlicher Stelle liegt.

Das Stadium XXI, das bei 40facher Vergrößerung rekonstruiert wurde (Tafelfigur 13), zeigt ein wesentlich stärkeres Hineinragen der Zungengegend in die Mundhöhle, was namentlich gut bei Querschnittserien dieser Gegend zu sehen ist. Ausserdem ist jetzt eine gute seitliche Abgrenzung der Anlage vorhanden, von der gleich noch Näheres gesagt werden muss.

Die vierten Bogenpaare ragen stark oralwärts vor. In der Mittellinie sind sie noch durch eine kleine Einziehung getrennt. Unmittelbar hinter dieser Stelle erhebt sich jene schmale mehrfach erwähnte Zungenspitzenleiste, die jetzt, da eine Zungenspitze schon vorhanden ist, als Frenulum linguae bezeichnet werden kann, nur dass dieses sich nicht, wie bei einer fertigen Zunge, nach ihrer Unterseite hin wendet, sondern an dem oralsten Teile der Zunge endet. Von einer Unterseite der Zunge ist natürlich noch gar keine Rede. Seitlich, neben dem Frenulum liegen die im vorigen Stadium noch deutlichen Brückenschenkel als kleine dem Gebiet der Unterkieferbogen angehörigen Wülste, die von der Zunge durch die oben geschilderten Zungenrandgräben getrennt sind.

Die Längsachsen dieser kleinen Bildungen konvergieren jetzt etwas stärker als vorher; es ist nicht unwichtig, darauf aufmerksam zu machen, dass sie im weiteren Verlauf der Entwicklung ihre Lage noch beträchtlich ändern.

Die vorderen Zungenrandgräben verlaufen jetzt miteinander oralwärts stark konvergierend, so dass der von ihnen gebildete aboralwärts offene Winkel etwas kleiner als  $90^{\circ}$  ist. Sie verlieren sich nun nicht mehr im Niveau der Unterkieferbogen, sondern haben sich mit der seitlichen Furche jederseits, die die Zungenanlage nun abgrenzt, aboralwärts vereinigt, so dass die neu aufgetretenen seitlichen Zungenrandgräben mit den vorderen zusammen eine kontinuierliche Abgrenzung der Zunge bewirken.

Durch diesen Verlauf der vorderen Zungenrandgräben sind die Gebiete der Unterkieferbogen, die als seitliche Zungenwülste beschrieben wurden, mit dem median liegenden Gebiet des Tuberculum impar vereinigt worden, aber noch nicht so vollständig, dass nicht — wenigstens annähernd genau — die beiden verschiedenen Abteilungen der Zunge noch unterschieden werden könnten.

Bei der Verfolgung der Zungenrandgräben von vorn nach hinten bemerkt man, dass sie eine lateral konvexe Ausbiegung machen, um darauf wieder medialwärts einzubiegen. Diese Konvexität gehört den seitlichen Zungenwülsten an, die sich nicht nur hier am Zungenrande so markieren, sondern auch gegen das gleich zu erwähnende Gebiet des Tuberculum impar durch eine flache Furche abgegrenzt sind. So ist also in diesem Stadium noch der Anteil der seitlichen Zungenwülste an dem Aufbau der Zunge ziemlich genau zu bestimmen.

Um die Unterkieferbogen hier gleich in ihrer Gesamtheit zu erledigen, so ist ihre aborale Grenze noch deutlich, denn die Reste der ersten Schlundtasche sind hier noch in einer kleinen, in der Tafelfigur 13 auch bezeichneten Grube (1) zu finden,

in die der Graben mündet, der den Seitenrand der Zunge, wie wir sahen, bildet. Wenigstens wird dies bei der Betrachtung der Rekonstruktionen so wahrscheinlich gemacht, dass man meiner Meinung nach daran kaum mehr zweifeln kann.

Durch den oben mehrfach erwähnten seitlichen Zungenrandgraben, der seinem Verlauf nach schon geschildert ist und der auch in der Tafelfigur gut zu erkennen ist, wird die Zungenanlage nun vollständig von ihrer Bildungsstätte — dem Mundboden — im Bereich der ersten Bogen abgetrennt, nur durch das Frenulum hängt die Spitze der Anlage noch kontinuierlich mit dem medianen Gebiet der Bogen zusammen.

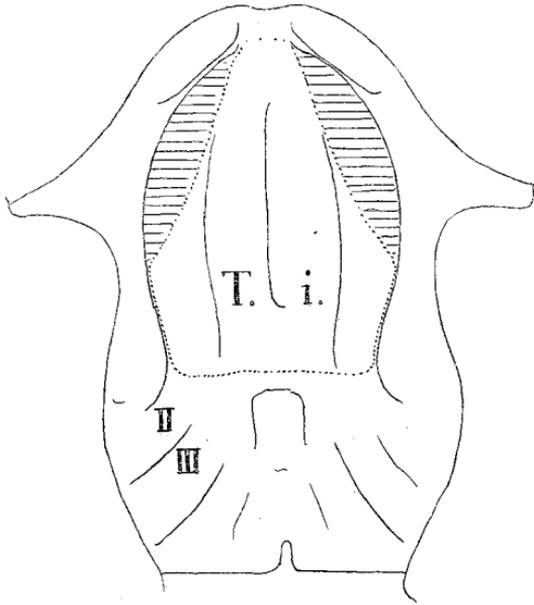
Das Gebiet des Tuberculum impar müssen wir, nach den Vorgängen, die wir bei früheren Stadien beobachtet hatten, nach vorn, in der Mittellinie am Beginne des Frenulum linguae (der Zungenspitzenleiste) begrenzen. Von dort nach hinten steigt es stark an und bildet hier einen flach rundlichen Buckel, der nach hinten weiter in eine Rinne übergeht, die wir als mediane Zungenrinne in früheren Stadien kennen lernten. Die beiden die Rinne seitlich begrenzenden länglichen Wulstungen fallen lateral steil ab. Zu diesen Abhängen sind, wie sich klar bei der Vergleichung der Tafelfigur 12 und 13 ergibt, die seitlichen Teile des Tuberculum verwendet worden. Oralwärts sind sie gegen die der Zunge angegliederten seitlichen Zungenwülste durch die erwähnte flache Furche abgegrenzt, seitlich — also von da etwas aboralwärts — reichen sie bis zum Rande der Zunge. Wir werden aber weiterhin noch sehen, dass dies kein definitives Verhalten ist.

Die mediane Zungenrinne reicht jetzt nicht mehr soweit oralwärts, wie im Stadium XX, bei dem sie bis an die Zungenspitzenleiste zu verfolgen war.

Das hintere Ende des Tuberculum wäre noch genau anzugeben, wenn der Ductus thyreoglossus noch mit Sicherheit am Mundboden zu erkennen wäre, davon kann ich aber jetzt keine

Spur mehr finden. Immerhin kann man aber doch wenigstens einigermaßen genau das Ende des Tuberculum bestimmen nach den Erfahrungen, die wir im vorigen Stadium gemacht haben.

Figur 17.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens der Ente, Stadium XXI. Die seitlichen Zungenwülste (horizontal schraffiert) haben sich an das Tuberculum impar (T. i.) angelegt. cf. weitere Erklärung im Text und Tafelfigur 13.

Zwar sind die medialen Enden der zweiten Schlundtaschen, die uns beim Stadium XX hierzu behilflich waren, nicht mehr vorhanden, aber die Bildung, die im vorigen Stadium aboral sich direkt an das Tuberculum anschloss, ist noch zu finden. Dort sahen wir ein kleines vierseitiges Feld, das bis zum Kehlkopfeingang heran reichte. Dies ist noch zu erkennen, nur sind die Rinnen, die es seitlich begrenzen, tiefer geworden. Am oralen Ende dieser Bildung muss das hintere Ende der Gegend das Tuberculum impar sein. Dort befindet sich zugleich der hintere Abhang des Tuberculum, von dort aus fällt die Erhebung der

Zungenanlage ziemlich schnell bis zum Aditus laryngis ab. (cf. Textfigur 17).

Die zweiten und dritten Bogen sind immer noch in dem besprochenen Gebiet als je zwei dicht nebeneinander verlaufende schmale Wülste zu erkennen; die zweiten Bogen haben oral-lateral ihre Abgrenzung in der grubenförmigen Vertiefung, die als Rest der ersten Schlundtasche erkannt wurde, von ihr aus ist nur eine sehr flache undeutliche Furche medialwärts zu verfolgen, die als Abgrenzung des Tuberculum impar gegen diese zweiten Bogen dient. Die zweiten Taschen sind nur in ihren Rudimenten, den zwischen den zweiten und dritten Bogen verlaufenden Rinnen, zu erkennen, irgend welche Ausdehnung in die Tiefe des Gewebes des Halses ist nicht mehr zu sehen, sie sind vollständig verschlossen. Auch von den dritten Taschen ist ähnliches zu melden.

Die medialen Enden der dritten Bogen stossen jetzt offenbar dicht an das hintere Ende des Tuberculum impar an, obwohl, wie schon oben gesagt, eine scharfe Grenze nicht mehr zu erkennen ist. Zwischen diesen beiden Bogen liegt in der Mittellinie das mesobranchiale Gebiet, das aus der kleinen vierseitigen Erhebung besteht, die noch ähnliche Formen hat, wie die im vorigen Stadium dort beschriebene Bildung. Nach dem Aditus laryngis zu verbreitert sich die Leiste etwas und ist noch nicht scharf von den beiden den Kehlkopfeingang flankierenden Wülsten (früheren Arytaenoidwülsten) getrennt. Irgend welche Reste von weiteren Schlundbogen oder Taschen sind jetzt nicht mehr zu erkennen.

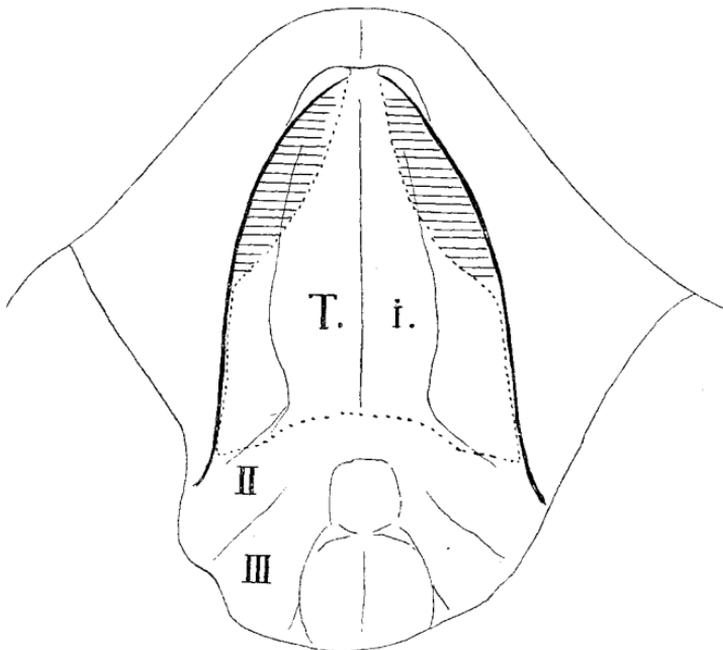
Das Lumen des Oesophagus ist auf den Querschnitten, bald nachdem der Kehlkopf vorüber ist, vollkommen epithelial verklebt, ohne irgend eine Spur einer Öffnung erkennen zu lassen.

Dass der Kehlkopf auch jetzt wieder oral stark vorgerückt ist, wird bei der Vergleichung der Tafelfigur 13 mit den Vorhergehenden deutlich.

Von dem Stadium XXII wurde eine Rekonstruktion bei 30facher Vergrößerung angefertigt, ausserdem wurde der Mundboden eines offenbar ganz ähnlich alten Tieres unter Lupenvergrößerung präpariert und bei ca. 20facher Vergrößerung gezeichnet. Dieses Präparat wurde dann in eine Querschnittsreihe zerlegt, um Einzelheiten im mikroskopischen Bilde kontrollieren zu können. Die Beschreibung folgt im allgemeinen der Zeichnung, die in der Tafelfigur 14 wiedergegeben ist; nur wenige Einzelheiten sind nach der Rekonstruktion geschildert die nicht abgebildet wurde.

Jetzt ist namentlich auf den Querschnitten das starke Vorragen der Zunge in die Mundhöhle hinein sehr deutlich geworden und die ganze Zungenanlage, die allerdings an keiner

Figur 18.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens der Ente, Stadium XXII. Zu vergleichen mit der Tafelfigur 14. Bezeichnungen wie in den vorhergehenden ähnlichen Textfiguren.

Seite die Unterlage überragt, ist deutlich abgesetzt gegen den Mundboden (Textfigur 19). Im Sinne des bei den letzten Stadien immer deutlicher werdenden Vorwachsens und Längerwerdens der Zungenanlage und des ganzen Unterkiefers springt der Vorderrand dieser ersten Bogen stärker hervor, zeigt noch vorn in der Medianebene die leichte Einkerbung, die sich in Gestalt einer flachen Rinne bis zum vorderen Ende der Zunge fortsetzt. Der vorderste Teil des Unterkiefers ist stärker nach vorn gewachsen als der Vorderrand der Zunge, und dabei sind die früher mehrfach erwähnten Brückenschenkel, die bisher fast genau mit dem vorderen freien Rande der Unterkieferbogen zusammenfielen, auf die dem Munde zugekehrte Seite des Unterkiefers gelangt; zugleich sind sie in ihrem Verlaufe noch etwas mehr aboralwärts divergent geworden. Sie sind auf der Tafelfigur 14 unmittelbar vor der Zungenspitze deutlich zu erkennen.

In der Medianlinie gehen diese Bildungen in das Frenulum linguae über, das auf der Abbildung weniger gut zu erkennen ist. Es ist kurz und unterscheidet sich nicht wesentlich von dem des vorhergehenden Stadiums.

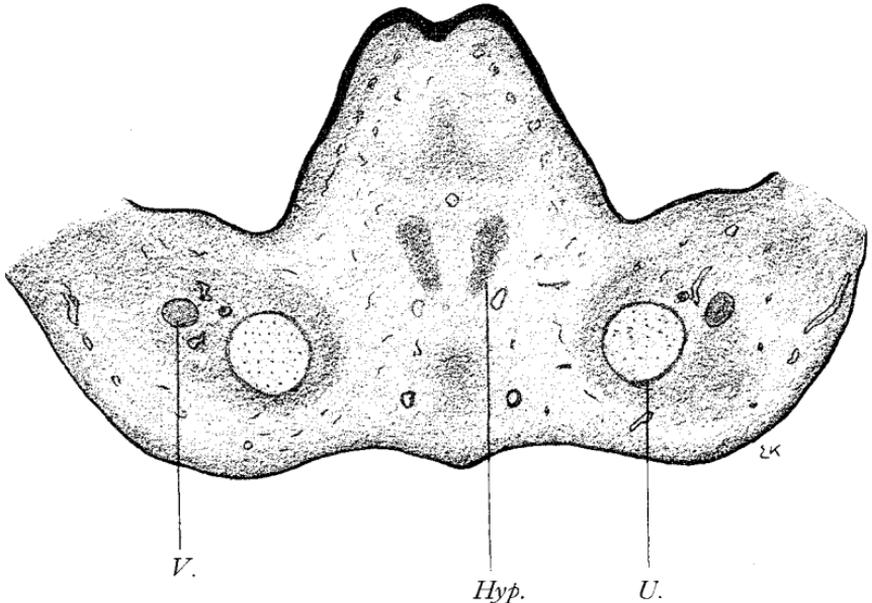
Die seitliche Abgrenzung der Zungenanlage ist ähnlich wie in dem letzten Stadium. Die vorderen Zungenrandgräben gehen am Seitenrand der Anlage entlang bis zu dem Rest der ersten Schlundtasche, deren Lage an der Tafelfigur 14 mit 1 bezeichnet ist.

An diesem Zungenrande lassen sich noch immer die einzelnen Bestandteile, die die Zunge gebildet haben, erkennen: von der Spitze bis zu der leichten Einkerbung, die an der Tafelfigur bezeichnet ist (\*), reicht das Gebiet der seitlichen Zungenwülste, von da nach hinten bis zu der markierten eben genannten Stelle das Gebiet des Tuberculum impar; dann folgen die zweiten und dritten Schlundbogenreste, die noch gut abgegrenzt sind, in deren Gebiet aber die seitliche Abgrenzung der Zunge nicht scharf ist.

Das Relief der Oberfläche der Zunge ist charakteristischer geworden. In weiter Ausdehnung ist die mediane Zungenrinne zu erkennen, die an einem kurzen planen Felde hinten endet. Die jederseits neben ihr liegenden Wülste werden nach hinten etwas breiter, was später noch deutlicher wird

Hinter dem planen Felde kommt wieder der schon früher beschriebene, jetzt wohl abgegrenzte Bezirk, der unmittelbar vor dem Kehlkopf gelegen ist und auf der Tafelfigur auch sehr gut zu erkennen ist. Der Aditus laryngis ist spaltförmig, eng; nur ein ganz kleines Lumen ist in die Trachea hinein zu verfolgen, der übrige Teil ist, ähnlich wie bei höheren Tieren, epithelial verklebt. Die den Aditus lateral begrenzenden Wülste, die Arytaenoidwülste, sind lateral jetzt zum erstenmale deutlich

Figur 19.



Querschnitt durch den vorderen Teil des Mundbodens der Ente, Stadium XXII, 0,9 mm von der vorderen Spitze des Unterkiefers entfernt. Hyp. — Hypoglossusmuskulatur (*M. genioglossus*). U — Meckelscher Knorpel. V — *N. trigeminus*. Ca. 36fache Vergrößerung.

durch eine seichte Furche abgegrenzt, die später weit tiefer wird. Auch das zeigt die Tafelfigur.

Zu beiden Seiten des Kehlkopfes liegen zwei Paare von medianwärts und oralwärts konvergierenden flachen Wülsten, die ohne Bedenken nach dem, was die früheren Stadien zeigen, als Reste der zweiten und dritten Schlundbogen gedeutet werden müssen. Die sie trennende kleine Furche ist als Rest der zweiten Schlundtasche aufzufassen. Die am aboralen Rande der dritten Bogenpaare liegende Furche ist weniger deutlich und vereinigt sich teilweise mit den lateral von den Arytaenoidwülsten liegenden Vertiefungen. Wie weit die Zungenanlage jetzt sich von der Unterlage erhebt, zeigt deutlich die Textfigur 19, die einen Querschnitt durch den Mundboden wiedergibt, der 0,9 mm von der Spitze des Unterkiefers entfernt ist.

Die hintere Grenze des Tuberculum impar ist mit den vorher gegebenen Hilfsmitteln ungefähr noch zu finden und würde in der Mitte des planen Feldes zu suchen sein, das sich aboral an die mediane Zungenrinne anschliesst (cf. Textfigur 18).

In dem Stadium XXIII, das sich sehr gut an das vorhergehende anschliesst, sind die Verhältnisse im ganzen noch sehr ähnlich. Auch dieses wurde durch Präparation gewonnen; die vergrößerte Zeichnung ist in der Figur 15 der Tafel wiedergegeben. Da eine Vergleichung der Figur mit der zuletzt beschriebenen das wesentliche ohne weiteres erkennen lässt, kann sich die Beschreibung auf das Notwendigste beschränken.

Die wichtigste Veränderung betrifft die vor der Zungenanlage gelegenen Abschnitte des Unterkiefers. Dort fällt zunächst auf, dass sich die beiden kleinen Wülste neben der Zungenspitze nun durch eine bogenförmig verlaufende Furche deutlich von der Zunge selbst trennen lassen. Bei der Betrachtung des Präparates von vorn würde man sehen, dass das Frenulum linguae

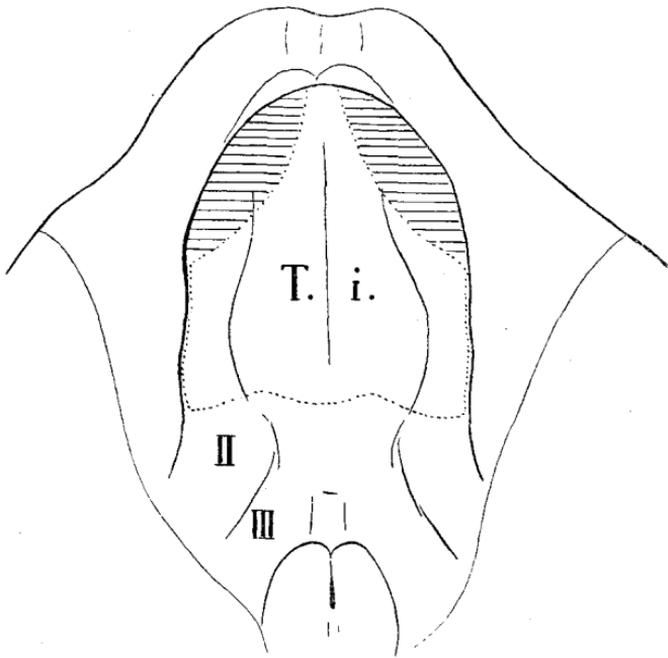
noch von der Zungenspitze zu dem medianen Gebiete zieht, das die beiden kleinen Wülste trennt. Vor diesen Wülsten liegt auf der abgestumpften Spitze des Unterkiefers je ein neben der Mittellinie befindliches kleines Höckerchen, das im vorigen Stadium höchstens andeutungsweise vorhanden war. Lateral davon springen zwei stumpfe Ecken des Unterkiefers vor, von deren lateralem Rande aus auf den Unterkiefer direkt nach hinten je eine seichte Furche verläuft, die auch im vorigen Stadium schon recht gut zu sehen war. Ein Vorwachsen der Spitze des Unterkiefers ist unverkennbar.

Die Zungenanlage selbst hat eine etwas andere Form als im vorigen Stadium, indem sie jetzt vorn ungefähr ebenso breit ist, wie hinten, während sie dort deutlich nach vorn verjüngt war. Der Seitenrand der Zunge ist tief und deutlich abgegrenzt und lässt an seinem geschwungenen Verlauf immer noch die Zusammensetzung der Anlage erkennen. Bis zu der ersten Einbuchtung — von der Spitze aus gerechnet — würde das Gebiet der seitlichen Zungenwülste zu rechnen sein, von da aus bis zu der zweiten Einbiegung reicht der seitliche Abschnitt des Tuberculum impar. In dieser Einbuchtung selbst ist der Rest der ersten Schlundtasche zu suchen (cf. Textfigur 20).

Die Relieferung der Oberfläche der Zunge ist ausgeprägter als vorher, wenn auch die einzelnen Teile immer noch in derselben Form zu erkennen sind. Die neben der medianen Rinne liegenden Wülste zeigen nun deutlich die aborale Verbreiterung. Auch das dahinter median liegende vierseitige Feld ist schärfer abgegrenzt. Es sieht so aus wie eine Kopulabildung für den zweiten und dritten Schlundbogen. Nur ist die orale Begrenzung dieser »Copula« nicht mehr deutlich anzugeben, weil der Ductus thyreoglossus ja nicht mehr aufzufinden ist.

Die zweiten und dritten Bogen, der Aditus laryngis etc. haben so wenig Veränderungen erlitten, dass über diese Gebilde nichts mehr zu sagen ist.

Figur 20.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens von der Ente, Stadium XXII, mit den eingezeichneten Gebieten der seitlichen Zungenwülste (horizontal schraffiert), des Tuberculum impar (T. i.) und der noch erkennbaren Schlundbögen II, III. (cf. Tafelfigur 15.)

In den folgenden Stadien bereiten sich, wie von vornherein zu bemerken ist, sehr wesentliche Fortschritte in der Entwicklung vor, die die hintere Abgrenzung der Zunge deutlich werden lassen.

Eine Rekonstruktion, die aus dieser Zeit angefertigt wurde, zeigt die gleich zu erwähnenden Einzelheiten nicht ganz so klar, wie die Präparate, die bei stärkerer Vergrößerung direkt gezeichnet wurden, weswegen diese im wesentlichen den Beschreibungen zu Grunde gelegt werden sollen.

Bei der Betrachtung der Tafelfiguren 16 und 17, die Abbildungen vom Stadium XXIV und XXV geben, fällt zunächst auf, dass der Unterkiefer stark nach vorn wächst. Noch immer zeigt er in der Mitte eine leichte Einkerbung. Es macht zweifellos

den Eindruck, als wenn er verhältnismäßig stärker vorgewachsen ist, als die Zunge selbst und daraus erklärt sich dann auch die Form und Lage der auf seiner Spitze befindlichen, der Mundhöhle zugewendeten Bildungen. Die im vorigen Stadium neben der Zungenspitze befindlichen fast quergestellten Wülste sind jetzt parallel der Längsachse des Kiefers gestellt und auf der Abbildung 17 sehr deutlich. In einer Rekonstruktion, die nicht abgebildet werden konnte, ist ein Übergang zwischen diesen beiden Stellungen zu sehen, da die Wülste noch nicht die Lage, die dieses Stadium XXV bietet, erreicht haben. Der genau in der Mittellinie gelegene kleine Wulst, der also unpaar ist, ist eine Fortsetzung des in früheren Stadien beschriebenen *Frenulum linguae*, das noch immer an der Zungenspitze vorn befestigt ist.

Die Zungenanlage ist im gauzen vorn erheblich verschmälert, was beim Vergleich mit der Tafelfigur 15 (Stadium XXII) sehr deutlich in die Augen springt.

Der Seitenrand der Zunge, der im vorderen Teil fast geradlinig verläuft, zeigt im hinteren Abschnitt eine lateralwärts konvexe Ausbuchtung, die der aboralen — von der Spitze an gerechneten zweiten — Ausbuchtung der vorigen Stadiums entspricht. Diese Ausbuchtung gehört, wie hier gleich bemerkt sein mag, dem lateralen Abhang des *Tuberculum impar* an, von dessen vorderen Teil die angelagerten seitlichen Zungenwülste nicht mehr, wie bisher, abgrenzbar sind.

Die Hervorragungen und Vertiefungen auf der Oberfläche der Zunge lassen sich recht gut auf die früher beschriebenen zurückführen. Die Zungenspitze ist in dem allervordersten Bezirk etwas abgeflacht; im Gegensatz zu früher springen die davon seitlich gelegenen Partien etwas stärker hervor.

Von der Zungenspitze verläuft die mediane Zungenrinne nach hinten, die an dem Felde endet, das in früheren Stadien deutlich vierseitig erschien. Zu beiden Seiten der medianen Rinne liegen die Wulstungen auf dem Zungenrücken, die noch

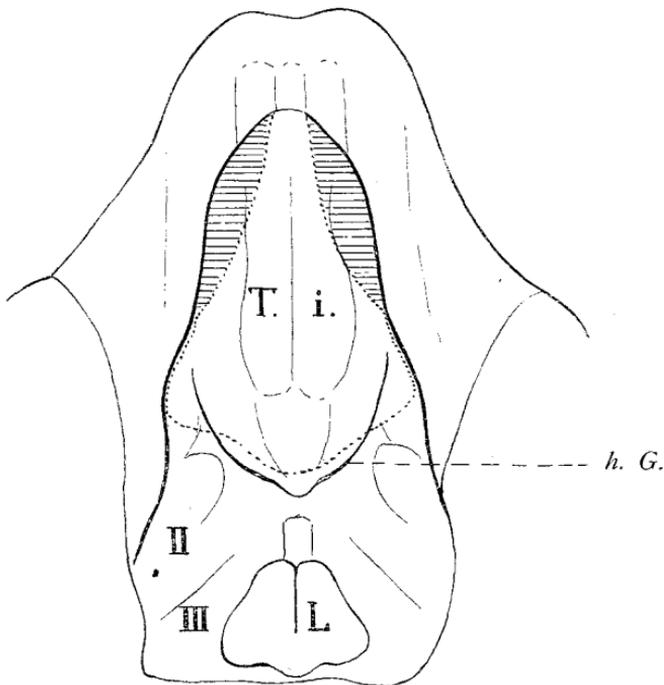
durchaus ähnliche Formen haben, wie bisher, nur etwas schmaler geworden sind. Das Feld, an dessen vorderen Rande die Zungenrinne endet, zeigt jetzt eine sehr deutliche dem Kehlkopf zugewendete stumpfe Spitze, von der aus jederseits eine aboral konvexe Furche nach vorn zum Seitenrande der Zunge hinzieht; diese Furche ist auf der rechten Seite der Tafelfigur 17 mit einem Sternchen markiert worden. Den Zungenrand erreicht diese Furche nicht, wie die Abbildung deutlich erkennen lässt; nach vorn verliert sie sich ungefähr da, wo die seitliche Ausbuchtung des Zungenrandes beginnt. Die eigenartige bogenförmige Falte scheint ganz unvermittelt aufzutreten, jedoch kann man wohl bei genauerem Betrachten der Tafelfigur 15 schon eine Andeutung des ersten Auftretens dieser Falte beobachten. Am hinteren Ende des median gelegenen planen vierseitigen Feldes finden sich dicht neben der Mittellinie zwei kleine Vertiefungen, die leicht mit der eben beschriebenen Falte in Beziehung gebracht werden können. Dann entspricht, das zwischen den Vertiefungen gelegene Feld dem abgestumpften Vorsprung, der in dem Stadium XXV (Tafelfigur 17) ungefähr an derselben Stelle zu finden ist.

Eine weitere wichtige Frage ist nun noch zu erledigen: durch welche der bisher der Abstammung nach bekannten Gebiete geht die bogenförmige Falte?

Zunächst wäre aber die Vorfrage zu beantworten, an welcher Stelle der mediane stumpfe Zipfel liegt, vor allem wie er sich zum Gebiet des Tuberculum impar verhält. Leicht wäre die Frage zu entscheiden, wenn wir noch die Mündung des Ductus thyreoglossus an der Mundbodenfläche fänden; davon ist aber trotz vielfacher Bemühungen nichts mehr zu finden. Nur durch sorgfältigstes Vergleichen der möglichst lückenlos aufeinander folgenden Stadien wird man wenigstens ungefähr die Stelle bestimmen können, die jenen Punkt und damit das aborale Ende des Tuberculum impar angibt. Danach möchte ich glauben,

dass der aboralwärts gerichtete mediane Zipfel ungefähr mit dem hinteren Ende des Tuberculum impar zusammenfällt. Höchstens könnte die hintere Grenze des Tuberculum impar ein klein wenig weiter oralwärts liegen, aber irgendwie erheblich von ihm entfernt kann sie meiner Überzeugung nach nicht sein. Die von dort im Bogen nach vorn gehende Furche, die ich als hintere Grenzfurche des Zungenkörpers bezeichnen

Figur 21.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens der Ente, Stadium XXV. Auftreten der hinteren Grenzfurche (h. G.). Näheres im Text (cf. Tafel-figur 17). L — Larynx.

möchte, und die weiterhin kurzweg unter der Bezeichnung »hintere Grenzfurche« erwähnt werden soll, schneidet von dem Gebiet des zweiten Schlundbogens ein kleines Stückchen ab, das mit in den Zungenkörper hineingezogen wird, und trennt dann weiter nach vorn verlaufend ein kleines Stück des lateralen Ab-

schnittes des Tuberculum impar ab, das nun lateral von der hinteren Grenzfurche liegt. Dieses Gebiet des Tuberculum enthält die vorher schon beschriebene Stelle, die jene am Zungenrand liegende buckelförmige Ausbiegung zeigt. Vom dritten Bogen wird kein, oder doch nur ein äusserst kleines Stück — falls die Grenze des Tuberculum weiter nach vorn fallen sollte — durch die Grenzfurche abgeschnitten (cf. Textfigur 21).

In dem aboral von der hinteren Grenzfurche gelegenen Gebiete hat sich im Bereiche des zweitens Schlundbogens eine unmittelbar hinter der Grenzfurche liegende rundliche Erhabenheit bemerkbar gemacht, die von Wichtigkeit ist, und die weiter bei der Ausgestaltung der Form der Zunge eine Rolle spielt. An der Tafelfigur 17 sind diese hinteren lateralen Höcker wohl zu erkennen. Der dritte Schlundbogen ist noch durch eine ganz leichte Furche vom zweiten abgegrenzt, die in der Figur markiert ist (II). Die medialen Enden des dritten Schlundbogens fassen die kleine, früher mehrfach erwähnte vierseitige, erhabene Stelle zwischen sich, die unmittelbar vor dem Kehlkopf gelegen, aber deutlich kleiner geworden ist; der Kehlkopfeingang und seine Umgebung zeigt nichts besonderes; nur sind unmittelbar neben dem spaltförmigen Eingang, der immer noch grösstenteils verklebt ist, ihm parallel verlaufende niedere Leisten entstanden.

In dem folgenden Stadium XXVII, das auf dieselbe Weise wie die vorhergehenden gewonnen wurde und das in der Tafelfigur 18 abgebildet ist, fällt zunächst auf, dass der vordere Teil nicht weiter, im Gegenteil vielleicht etwas weniger weit entwickelt ist als in Stadium XXV, der hintere Teil jedoch entschieden fortgeschrittenere Entwicklung zeigt. Deswegen soll nur dieser hier näher beschrieben werden.

Die hintere Grenzfurche der Zunge ist auf beiden Seiten gut ausgebildet und verhält sich sehr ähnlich wie im vorher-

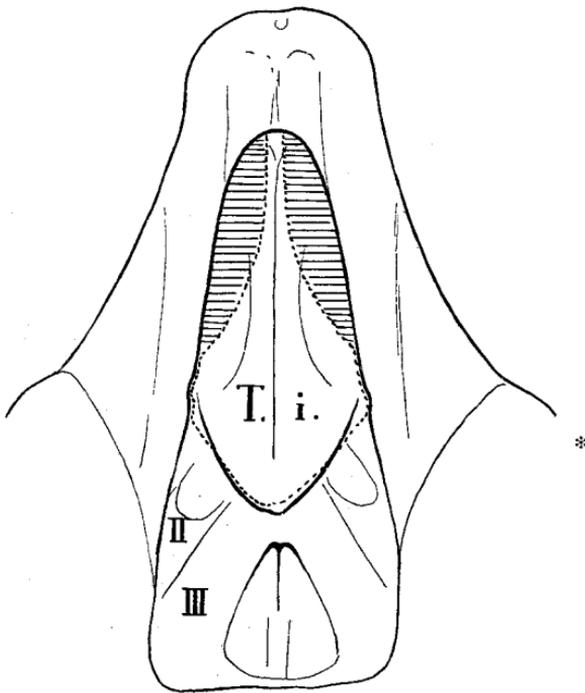
gehenden Stadium; der hintere mediane Höcker ist an der Stelle, wo die beiden Hälften der Furche in der Mittellinie zusammenstossen, noch deutlich zu sehen; die kleinen rundlichen Hervorragungen, die lateral und hinter der Furche im Gebiete des zweiten Schlundbogen liegen, sind deutlicher geworden, dagegen ist die Abgrenzung des zweiten gegen den dritten Schlundbogen fast verschwunden. Ebenso ist am seitlichen Zungenrand jene im vorigen Stadium noch wohl ausgebildete Vorwölbung bis auf einen kleinen Rest vergangen und so verläuft der seitliche Zungenrand namentlich auf der linken Seite fast geradlinig. Die Reliefbildungen auf der Zungenoberfläche sind noch ebenso wie bisher; sonst sind keine irgendwie erheblichen Veränderungen aufgetreten. Anders ist es in dem nächsten Stadium.

In dem Stadium XXX, das in der Tafelfigur 19 abgebildet ist, nähern wir uns nun schon sehr dem fertigen Zustand der Zunge. Die Umrandung der Zunge grenzt eine Form ab, die schon grosse Ähnlichkeit mit dem ausgebildeten Organ hat. Der Unterkiefer ist stark schnabelförmig nach vorn vorgewachsen, zeigt in der Mittellinie aber immer noch deutlich die kleine Einkerbung, ist auch verhältnismässig schmaler geworden, was bei der Vergleichung mit den früheren Figuren sofort in die Augen fällt. Unmittelbar hinter der Einkerbung liegt eine kleine rundliche Grube, hinter der dann die von früher her bekannten Bildungen zu finden sind. Diese bestehen aus einer medianen Leiste, die gegen früher bedeutend dünner geworden ist, und aus den daneben liegenden parallel verlaufenden Wülsten, die ihre Gestalt gegen vorher nicht wesentlich verändert haben. Die seitlich von ihnen befindlichen Vertiefungen sind stärker geworden und setzen sich nach hinten direkt in den Graben fort, der den Seitenrand der Zunge abgrenzt. Dadurch, dass die medialen Partien des Unterkiefers sich von den seitlichen durch starke Niveauverschiedenheiten — letztere liegen tiefer — unter

scheiden, wird die Zunge seitlich von einer Art Wall des Kiefers eingefasst.

Die Grube, die an der Grenze zwischen erstem Schlundbogen und Zunge in früheren Stadien den Rest der ersten Schlundtasche begrenzte, ist nicht mehr deutlich, kann aber an der schematischen Textfigur 22 durch Konstruktion an die mit \* bezeichnete Höhe des Zungenrandes verlegt werden.

Figur 22.



Schematische Umrisszeichnung der Zungengegend der Ente, Stadium XXVII (cf. die Tafelfigur 19). Bezeichnung wie früher. Die hintere Grenzfurche der Zunge fällt hier noch nicht mit der aboralen Grenze des Tuberculum impar (T. i.) zusammen.

Die eigentliche Zunge ist vorn und seitlich durch eine scharfe Rinne abgegrenzt, die z. T. von der Zungensubstanz überragt wird. Hinten bildet die von den letzten beiden Stadien her wohlbekannte Furche, die aboralwärts konvex ist, die Grenze

des Zungenkörpers. Der hinter dieser Furche gelegene Abschnitt, der bis zum Kehlkopf reicht, kann als Zungengrund bezeichnet werden. Die Furche, die den Zungengrund von dem Zungenkörper abgrenzt, ist in der Mittellinie weniger deutlich geworden, was auch im weiteren Verlaufe der Entwicklung so bleibt. Der Zungenkörper zeigt in der Medianlinie die bekannte Zungenrinne, neben der die beiden Wülste liegen, die jetzt im zweiten Drittel des Zungenkörpers ziemlich dicht neben der Mittellinie verlaufen, um dann nach hinten ziemlich plötzlich zu divergieren. Diese beiden Wülste wandeln sich, wie wir sehen werden, zu den »Hornleisten« der erwachsenen Zunge um. Nach hinten von ihren divergierenden Schenkeln liegt der Abhang des Zungenkörpers, an dem jetzt die vorher noch ange deuteten Reliefbildungen vollkommen verschwunden sind, um auch in späteren Stadien in ähnlicher Form nicht wieder aufzutreten.

Verfolgt man die hintere Grenzfurche des Zungenkörpers nach vorn an den Seitenrand der Zunge hin, dann bemerkt man an der Stelle, wo sie fast diesen Seitenrand berührt, jederseits einen kleinen ganz wenig vorspringenden Höcker, der im vorigen Stadium dort genau an derselben Stelle nicht zu finden war. Tatsächlich wird er aber dem früher etwas mehr nach hinten gelegenen Höcker am Seitenrande der Zunge entsprechen, nur ist er durch das Längenwachstum etwas nach vorn verschoben worden. So unscheinbar dies Gebilde jetzt ist, so ist es doch der Anfang von Formationen, die bei der ausgebildeten Zunge von Bedeutung sind. Im vorderen Teil des Zungenkörpers nach der Zungenspitze hin — bemerkt man leichte Vertiefungen, die keine grosse Bedeutung haben, da sie z. T. als Abdrücke des dicht aufliegenden Gaumens aufzufassen sind. Die Zungenspitze selbst zeigt aber ganz vorn eine kleine abgeflachte Stelle — cf. die Tafelfigur 19 — neben der dann die seitlichen Teile der Zungenspitze etwas hervorragen.

Im Zungenrunde liegt auf jeder Seite, unmittelbar hinter der Grenzfurche des Zungenkörpers, nahe am Zungenrande der schon vom vorigen Stadium her bekannte rundliche Vorsprung, der nach vorn und nach hinten durch eine oralwärts konvergierende Furche abgegrenzt wird. In der Mittellinie, ziemlich dicht hinter dem Ende des Körpers der Zunge liegt der Anfang des Kehlkopfes, der seinen schlitzförmigen Spalt am vorderen Ende zeigt. Zwischen ihm und dem Zungenrand liegt noch eine ganz flache schmale Leiste, die aber bald vollständig verschwindet. Der Kehlkopf, soweit er in den Mundrachenraum hineinragt und gut von der Umgebung abgegrenzt ist, hat eine birnförmige Gestalt; sein dickes Ende ist nach hinten gewendet. Über dem spaltförmigen Eingang liegen zwei flache Wülste; an das Lumen des Einganges schliesst sich nach hinten eine median liegende Leiste. Der hintere Rand des Kehlkopfeinganges springt jederseits lateral von dieser Leiste wulstförmig hervor.

In dem lateral und oral von dem Kehlkopf gelegenen Gebiet des Zungengrundes liegen sonst weiter keine auffallenden Gebilde.

Sehr bemerkenswert ist das Verhalten der Spitze der Zunge zum Unterkiefer. Während im Stadium XXVII die Zungenspitze 0,4 mm von der Kieferspitze entfernt war, beträgt jetzt die Entfernung fast genau 1 mm. Offenbar ist also der Kiefer schneller nach vorn gewachsen, die Zunge folgt langsam nach. Ein Punkt, der uns noch in dem Kapitel von dem Wachstum der Zunge genauer beschäftigen wird.

In der Textfigur 22 sind wieder die einzelnen Gebiete der Zungenbildner eingetragen. Das Bild ist nach dem, was beim vorigen Stadium gesagt wurde, so klar, dass es keiner weiteren Erklärung bedarf.

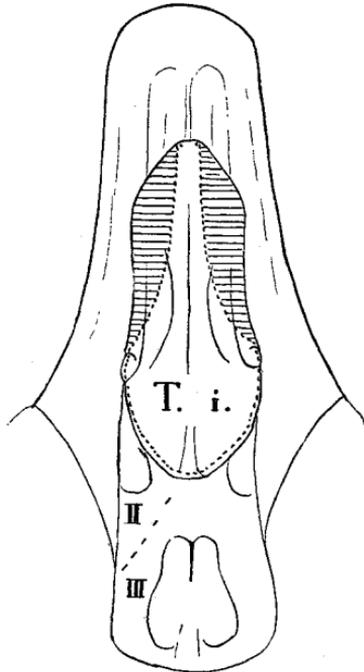
Im folgenden Stadium XXXI, dass bei 10 facher Vergrößerung nach dem Präparat gezeichnet wurde, das auf

die bekannte Weise gewonnen wurde, bemerkt man wieder ein beträchtliches Vorwachsen des Unterkiefers mit einem vor der Zungenspitze gelegenen Gebiet. Die Entfernung der Zungenspitze von der Kieferspitze beträgt circa 1,8 mm. Dort sind die vom vorigen Stadium her bekannten Bildungen noch wohl sichtbar, nur, dass in den neben der medianen Leiste des Kiefers liegenden Wulstungen je eine von hinten nach vorn verlaufende Rinne aufgetreten ist, die ungefähr in der Mitte der Wülste aufhört. Sonst zeigt der Kiefer, der im ganzen verhältnismäßig schmal geworden ist, keine Besonderheiten, die nicht auch im vorigen Stadium schon sichtbar gewesen wären (Tafelfigur 20).

Die Zunge ist der Form nach etwas verändert. Sie läuft nicht mehr gleichmäßig zugespitzt nach vorn aus, sondern ist im hinteren, mittleren und vorderen Teile ungefähr gleich breit und verjüngt sich nur vorn zu der abgerundeten Spitze. Der Zungenkörper ragt in allen Teilen ziemlich beträchtlich über die Unterlage, die am Mundboden festgewachsen ist, herüber. Die mediane Rinne ist fast in der ganzen Ausdehnung des Zungenkörpers zu sehen. Nur ganz vorn und ganz hinten fehlt sie. Vorn befindet sich an ihrer Stelle die etwas abgeflachte Spitze und hinten, unmittelbar am Rande des Zungenkörpers befindet sich eine buckelförmige Hervorragung, die kolbenförmig aboralwärts endet. Auf dem Zungenkörper sind die Reliefbildungen etwas verändert. Die unmittelbar neben der Rinne gelegenen Wülste, die zu den Hornleisten der fertigen Zunge werden, laufen mit ihren aboralwärts divergierenden Rändern jetzt zum Seitenrand der Zunge hin und die Ränder vereinigen sich mit der bekannten hinteren Grenzfurche des Zungenkörpers — ein Zustand, der auch bei der erwachsenen Zunge deutlich vorhanden ist. Diese Vereinigung erfolgt unmittelbar hinter dem am Rande der Zunge befindlichen Knöpfchen, das auf der Tafelfigur sehr deutlich ist und von dem noch weiterhin gesprochen wird.

Von der Vereinigungsstelle, von der soeben die Rede war, geht nun nach vorn genau parallel dem Rande der Zunge eine zunächst noch mächtig ausgeprägte Falte bis gegen die Spitze der Zunge hin, wo sie sich allmählich verliert. Diese Falte trennt

Figur 23.



Schematische Umrisszeichnung der Tafelfigur 20. Mundhöhlenboden der Ente, Stadium XXXI. Der vollständig abgegrenzte Zungenkörper wird von den seitlichen Zungenwülsten (horizontal schraffiert) und von dem Tuberculum impar eingenommen (T. i. mit punktierter Linie umgeben). Im Zungenrunde — dem Raum zwischen der hinteren Grenzfurche und dem Kehlkopf — ist das Gebiet der dort beteiligten Schlundbogen eingetragen, wenn auch keine Abgrenzung der einzelnen Bogen mehr vorhanden ist.

von der Zunge einen seitlichen schmalen Streifen ab, der im Niveau tiefer liegt als der medial von der Längsfalte befindliche Teil des Zungenkörpers, auf dessen höchster Erhebung jene mehrfach erwähnte Anlage der Hornleisten liegt.

Am Anfangsteil der Falte, also da, wo sie mit der hinteren Grenzfurche zusammenstösst, liegt jederseits der kleine Knopf, von dem schon die Rede war. Dieses Gebilde ist das erste von den nun in grösserer Zahl auftretenden ähnlichen Gebilden, die in späteren Stadien oralwärts hier am Seitenrand der Zunge liegen. Sie sind die Anlagen von den an der ausgebildeten Zunge vorhandenen Seitenborsten, von denen noch einiges zu sagen sein wird.

Hinter dem Zungenkörper, lateral von den Schenkeln der hinteren Grenzfurche, liegen die von früher her bekannten buckelförmigen Erhabenheiten, die nun ganz an den Rand des Zungengrundes herangetreten sind. Sonst sind an dem Zungengrunde und in der Umgebung des Kehlkopfeinganges keine Reliefbildungen mehr zu sehen. Eine Abgrenzung von Schlundbogenresten existiert also jetzt nicht mehr.

In der Textfigur 23 sind wieder die einzelnen Komponenten der Zunge schematisch eingezeichnet auf Grund der bisherigen Erfahrungen. Eine eingehende Erklärung ist hier im Text wohl kaum nötig; das wichtigste ist in der Erklärung unter der Abbildung gesagt.

Immer noch ist der spaltförmige Aditus laryngis fast vollständig mit Epithel verklebt, wie die Betrachtung der in eine Querschnittsserie zerlegten Zunge beweist. Nur geringe, unregelmässig verteilte Lumina, die in der Epithelzone auftreten, deuten auf die beginnende Lösung der Verklebung hin. Im Kehlkopfinneren ist dagegen ein ziemlich grosses Lumen vorhanden.

Die Untersuchung der Serie ergibt ferner, dass oralwärts von den soeben erwähnten buckelförmigen Hervorragungen des seitlichen Zungengrundes sich eine kleine Leiste am Rande der Zunge nach vorn verfolgen lässt, die sich aber bald vollständig in dem Seitenabhang der Zunge verliert. Es ist also anzunehmen, und eine Vergleichung der Tafelfigur 19 mit der Figur 20 (Stadium XXXI) ergibt das klar und deutlich —, dass

die im vorigen Stadium noch sichtbare Falte, die oral von den Buckeln lag, von dem Seitenrande des hinteren Abschnittes des Zungenkörpers überwachsen wird, sodass sie bei der Betrachtung von der Mundhöhle her, ohne den Seitenrand in die Höhe zu heben, nicht mehr sichtbar ist.

Das Epithel, das an der in die Mundhöhle hineinsehenden Fläche der Zunge verdickt ist, zeigt diese Verdickung in besonderem Masse in dem Gebiet der medianen Zungenrinne, die also viel tiefer wäre, wenn dort das Epithel entfernt wäre (cf. Textfigur 19).

Das folgende Stadium (XXXIII) zeigt die weiter fortgeschrittene Verschmälerung der Schnabelteile des Unterkiefers, der die Zunge nicht in gleichem Masse gefolgt ist, sodass der Seitenrand der Zunge näher an den Seitenrand des Schnabels herangewachsen ist. Die Zungenspitze ist jetzt 2,15 mm von dem vorderen Kieferende entfernt. Der Abstand hat sich also nicht unwesentlich vergrössert. Die sonstigen Veränderungen sind gering. Die am vordersten Ende des Schnabels in mehreren Stadien geschilderte rundliche Grube hat sich zu einer kleinen Rinne verwandelt, die parallel dem äusseren Rande verläuft. Auf dem Zungenkörper ist an der Anlage der Hornleisten in ihrem vorderen Teile eine Knickung der Grenzkonturen erfolgt, wodurch die medial von diesem Knick liegenden Wülste der Mittellinie stärker genähert sind (Tafelfigur 21).

Die Zungenspitze zeigt deutlicher die mediane Abflachung, wodurch sie sich immer mehr von den seitlichen, gewulsteten Partien der Zunge abgrenzt. Am Rande der Zunge ist oral von dem schon im vorigen Stadium sichtbaren Knopf ein zweiter, kleinerer in der Bildung begriffen. Hinten am Rande des Zungenkörpers ist genau in der Mittellinie der kolbig aboral verdickte Vorsprung schärfer abgegrenzt und somit prominenter geworden. Auch in den hinteren Abschnitten der Zunge ist eine absolute Verschmälerung im queren Durchmesser

zu konstatieren. Sonstige kleinere Abweichungen in der Formbildung sowohl an der Zunge wie an den vorliegenden Abschnitten des Unterkiefers und des Kehlkopfes ergeben sich sehr leicht, wenn man beide Zeichnungen von Stadium XXXI und XXXIII vergleicht.

Die Spitze der Zunge ist in den letzten Stadien immer mehr frei vorgewachsen, so dass sie jetzt ungefähr 1,25 mm (in der Mittellinie) über den am Mundboden angewachsenen Teil hinausragt.

Das Stadium XXXV lässt nun alle Teile, die auch an der ausgebildeten Zunge zu erkennen sind, wenn natürlich auch nicht in derselben Form, wiederfinden. Die Tafelfigur 22 gibt das Bild der mit dem Unterkiefer auspräparierten Zunge (am konservierten Präparat wie auch die vorigen) bei 10facher Vergrößerung wieder.

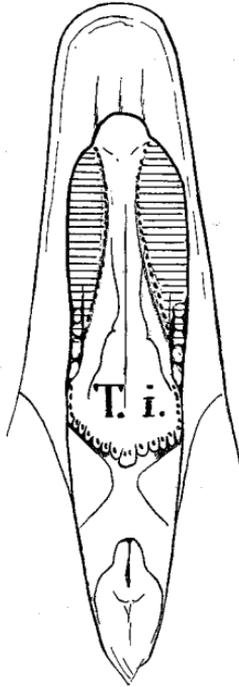
Vor allem ist jetzt zu betonen, dass die Zunge anfängt dem stark vorgewachsenen Unterkiefer nachzuwachsen, denn die Entfernung seiner Spitze von der Zungenspitze beträgt nun ca. 2,1 mm, ist also absolut etwas kleiner geworden, was relativ viel bedeutet, wenn man die Dimensionen des Präparates mit dem Stadium XXIII vergleicht.

Das etwas abgeflachte vordere Ende der medianen Partie der Zungenspitze ist breiter als früher und endet mehr abgerundet, nicht mehr so spitz wie bisher. Zugleich lässt der vordere Teil der Zunge eine Verbreiterung erkennen, so dass er beträchtlich breiter ist als der hintere Teil (also umgekehrt wie in früheren Stadien).

Die mediane Zungenrinne ist deutlich und verliert sich nur im hintersten Abschnitt des Zungenkörpers. Neben dieser Zungenrinne liegen die seitlichen gewulsteten Teile der Zunge, die nach dem zugeschärften Rande hin abfallen. Die Anlage der Hornleiste ist in ihrer für die ausgebildete Zunge charakteristischen Gestalt fast vollkommen fertig. Ihre vorderen diver-

gierenden Schenkel sind lateral scharf abgegrenzt, diese Grenze zeigt von einer eingeschnürten Stelle — ungefähr in der Mitte des Zungenkörpers — nach hinten verlaufend einen lateralwärts flach vorragenden Buckel, auf den eine Einknickung folgt. Von da divergieren die jederseitigen Grenzlinien bedeutend und verlieren sich nach dem Seitenrand der hinteren Teile des Zungenkörpers hin.

Figur 24.



Schematische Umrisszeichnung der Zunge und des Unterkiefers von der Ente, Stadium XXXV. Die seitlichen Zungenwülste und die Gegend des Tuberculum impar sind in der üblichen Weise bezeichnet. In dem Zungenrund, dem Gebiet des zweiten und dritten Schlundbogens, sind diese nicht mehr bezeichnet worden.

In der Gegend dieser Formation zeigt der Seitenteil des Zungenkörpers jene früher beschriebene Falte oder Rinne, mit der sich die hintere Grenzfurche des Zungenkörpers vereint hatte, und die den eigentlichen Rand der Zunge gegen die mittleren

Teile scharf abgrenzt. Nach vorn verliert sich die Rinne, so dass dort die Wölbung des Zungenkörpers kontinuierlich zum Rande hin abfällt.

Dort, wo der Rand durch die eben erwähnte Furche abgegrenzt ist, zeigt er eine Vermehrung der in früheren Stadien beschriebenen Randknöpfchen oder -Höcker. Der zuerst auftretende bleibt der am weitesten aboral gelegene, an den sich dann oralwärts successive kleinere anlegen. Diese Bildungen entstehen nicht genau symmetrisch, denn auf der linken Seite des Präparates (Tafelfigur 22) ist der vorderste kaum abgegrenzt, während er auf der rechten Seite schon wohl zu erkennen ist. Auf der rechten Seite sind also fünf derartige Bildungen differenziert, auf der linken Seite vollständig nur vier.

Der hintere (aborale) Rand des Zungenkörpers zeigt ebenfalls deutliche Einkerbungen. Schon in früheren Beschreibungen war auf den hinteren medianen Höcker an der Grenze des Zungenkörpers aufmerksam gemacht worden, er ist vergrößert und deutlicher am Rande eingekerbt; an ihn schliessen sich kleiner werdende Höcker an, jederseits fünf an der Zahl. Der fünfte — von der Mittellinie an gerechnet — ist der kleinste und liegt da, wo der hintere Rand des Zungenkörpers in den Seitenrand übergeht.

Der Zungengrund (die Teile, die sich zwischen dem Zungenkörper und dem Kehlkopfeingang befinden) zeigt eine bemerkenswerte Umbildung des schon so früh aufgetretenen Buckels in seinen vorderen lateralen Teilen. Dieser früher rundliche Buckel, der eine etwas längere Achse besass, die in sagittaler Richtung verlief, hat sich zu einem dreiseitigen Gebilde umgeformt. Die Spitze des annähernd rechtwinkligen gleichschenkligen Dreieckes liegt nach der Mittellinie hingewendet, die Basis am Seitenrand des Zungengrundes. Gegen den Zungengrund ist der orale Winkel des Dreieckes durch eine sehr tiefe Grube geschieden, während eine seichtere Furche den aboralen

Schenkel von dem hinter ihm liegenden Teil des Zungengrundes trennt.

Auf dieser Bildung sind zahlreiche warzenähnliche Prominenzten aufgetreten, die als Papillenbildungen zu bezeichnen sind.

Der sonst weiter keine Reliefbildungen zeigende Zungengrund wird aboral von dem Kehlkopf begrenzt, dessen wulstförmiger Eingang noch wohl zu erkennen ist, der immer noch durch sich allerdings stark auflockerndes Epithel verschlossen ist.

Der in den Rachenraum hineinragende Teil des Kehlkopfes hat eine dick spindelförmige Form, die Achse der Spindel liegt in der Medianebene. Der grösste quere Durchmesser teilt diese Achse ungefähr an der Grenze des mittleren Drittels gegen das hintere

An dem von der Zunge frei gelassenen Teil des vorderen Abschnittes des Unterkiefers sieht man jene früher beschriebenen Bildungen; nur sind sie etwas mehr verdeckt als im Stadium XXXIII, weil eben die Zunge weiter nach vorn vorgewachsen ist (sie ragt jetzt ca. 3 mm über den festgewachsenen Teil nach vorn frei heraus). Die vorderste Rinne, die aus dem in Stadium XXX sichtbaren medianen Grübchen entstanden war, hat sich jetzt weiter seitlich parallel dem äusseren Kontur des Kiefers verlängert.

Die ausgebildete Zunge des erwachsenen Tieres muss hier auch ausführlicher beschrieben werden, schon um die bisher geschilderten Stadien zum Ende der Entwicklung zu führen, und um einige Ergänzungen der in der Literatur vorliegenden Angaben zu machen (Tafelfigur 23).

Die Zunge hat im Gegensatz zu den meisten Zungen anderer höherer Tiere eine deutliche Verbreiterung im vordersten Teil, an dem ganz vorn die abgerundete Spitze dran sitzt, die nicht ganz bis zur Schnabelspitze des Unterkiefers reicht. Diese stumpfe Spitze ist scharf gegen die ausladenden Seitenteile abgesetzt, nicht nur dadurch, dass die flache Spitze sich gegen

jene mehr gewulsteten Teile absetzt, sondern auch dadurch, dass diese letzteren meist stärker pigmentiert sind, während die Spitze frei von Pigment erscheint.

Die mediane Zungenrinne, die fast bis zum hinteren Rande des Zungenkörpers reicht, setzt sich auch auf die Spitze als flachere Vertiefung fort.

Die vorderen Seitenteile der Zunge sind am Rande durch schräg von lateral medianwärts verlaufende kurze Furchen eingekerbt. Die oben erwähnte pigmentierte Zone setzt sich in einer geraden Linie scharf gegen die mittlere nicht pigmentierte Gegend ab. Diese Grenzlinie läuft fast ganz genau parallel dem Unterkieferrande, so dass also die Linien der beiden Zungenhälften oralwärts konvergieren.

Nach hinten zu verschmälert sich die Zunge allmählich, von der Mitte des Zungenkörpers an behält sie dann aber nach hinten ungefähr die gleiche Breite, so dass dort die Zungenränder beiderseits parallel verlaufen. In diesem Teil der Zunge sind an dem nun glatten Zungenrand auch nicht mehr die vorn beschriebenen Einkerbungen zu sehen.

Die Zungenspitze ist an dem in der Tafelfigur 23 abgebildeten Präparat ca. 6 cm von dem hinteren Rande des Zungenkörpers entfernt. Sie hat an ihrer Basis eine Breite von ca. 12 mm und eine Länge von 5 mm. Vorn beträgt die grösste Breite der Zunge 22 mm, hinten, ca. 35 mm von der Spitze der Zunge entfernt, 19 mm.

Während vorn die Zungenoberfläche im ganzen glatt ist, ändert sich dies Bild nach hinten hin wesentlich.

Im mittleren Teil der Zunge beginnen 18 mm von der Spitze entfernt die vorderen Schenkel der Hornleisten, die als scharf abgesetzte schmale, nach hinten konvergierende Leisten mehr oder weniger nahe der mittleren Zungenrinne liegen. Sie sind durch zahlreiche Furchen quer eingekerbt.

Nach hinten zu verbreitern sich plötzlich die beiden Schenkel zu zwei höckerartig vorspringenden Bildungen, die dann wieder durch eine kleine Furche jederseits abgegrenzt werden, und alsdann gehen die Hornleisten in den Rand eines dreiseitigen Feldes über und erreichen an der hinteren Grenze des Zungengrundes den Zungenrand.

Dieses dreiseitige Feld bildet ein gleichseitiges Dreieck, dessen Spitze nach vorn sieht und das durch die mediane Zungenrinne in zwei Hälften -- zwei rechtwinkelige Dreiecke -- zerfällt. Diese beiden Hälften sind in den Mundraum vorgewölbt und zeigen einige leichte, schräg verlaufende Falten auf der Oberfläche.

Seitlich von diesen scharf begrenzten Bildungen zeigt der sich unmittelbar daran anschliessende Abschnitt der Zungenoberfläche zahlreiche dicht nebeneinander liegende rundliche, flache warzenförmige Bildungen, die diesen seitlich abfallenden Teil der Oberfläche fast vollständig bedecken.

Ungefähr zwei Millimeter vom Zungenrande entfernt hören diese Warzen auf und im Bereich des, wie oben erwähnt, gleich breit bleibenden Abschnittes der Zunge fällt der Zungenrücken steil ab und bildet gewissermassen eine Stufe nach dem Rande hin. Dieser im Niveau tiefer liegende Teil der Zungenoberfläche hat eine Länge von ungefähr 2 cm. Dieser schmale, 2 mm breite Bezirk ist mit zahlreichen, starken, büschelweise konvergierenden Borsten besetzt, deren lateral gerichtetes freies Ende nicht über den freien Zungenrand herüberreicht. Diese Stelle soll weiterhin als seitlicher Borstenrand der Zunge bezeichnet werden.

Die vordere Grenze der Borstenbildungen befindet sich also da, wo der eingekerbte Rand des vorderen Teiles der Zunge aufhört.

Bei der Beschreibung des hintersten Teiles der Zunge ist noch zu erwähnen, dass die seitlichen Spitzen des dreieckigen

Feldes am Zungenrande nach hinten umbiegen und sich in den Seitenteilen des Zungengrundes verlieren.

Der Hinterrand des Zungenkörpers verläuft in einer aboral schwach konvexen Linie, und ist in seiner ganzen Ausdehnung ebenso wie die soeben beschriebenen Ausläufer des dreiseitigen Feldes von kleinen kegelförmigen Papillen besetzt. Diese haben ungefähr eine Länge von 1—2 mm; medial liegen die längeren, lateral liegen die kürzeren. Genau in der Medianlinie steht eine durch grössere Zwischenräume von den benachbarten getrennte Papille.

Von hier nach hinten bis zur Gegend des Kehlkopfes müssen wir den Zungengrund rechnen, an dem auch noch bemerkenswerte Bildungen zu verzeichnen sind.

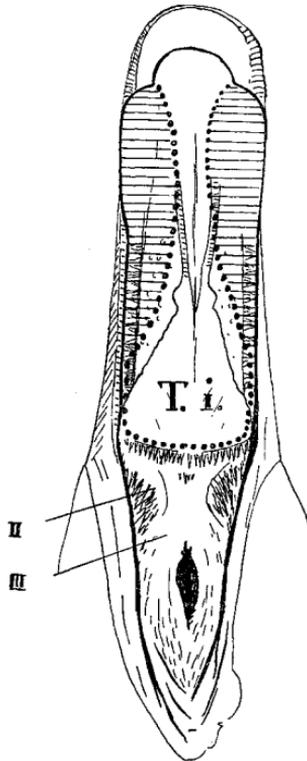
Unmittelbar hinter der erwähnten medianen Papille liegt ebenfalls in der Mittellinie eine Gruppe von kleinen Papillen, ca. fünf bis sechs an Zahl. Neben diesen und unmittelbar hinter ihnen ist der Zungengrund glatt, seitlich aber befindet sich im Anschluss an die Ausläufer des dreiseitigen Feldes des Zungenrückens jederseits ein Bezirk, der mit ziemlich langen (2—3 mm) Papillen besetzt ist, die etwas schräg stehen und deren Spitze nach hinten gerichtet ist. Diese Papillen nehmen den Seitenteil des Zungengrundes vollständig ein, werden nach dem Kehlkopf hin kleiner und hören an der Falte, die den Zungengrund vom Pharynx trennt, auf. Sie nehmen jederseits ein Dreieck ein, dessen Basis lateral, dessen Spitze medial liegt.

Der Kehlkopfeingang bildet eine ziemlich breite, spindelförmige mediane Spalte und ragt ziemlich stark vor; hinter ihm befinden sich zahlreiche Falten, die mit kleinen spitzen Zotten besetzt sind. Seine Verhältnisse sind aus der Figur klar ersichtlich, wir brauchen auch hier nicht näher darauf einzugehen.

Unschwer sind die im Stadium XXXV sichtbaren Bildungen mit den eben beschriebenen der erwachsenen Zunge in

Einklang zu bringen. Die Warzen neben den Hornleisten treten sehr spät auf. Die spitzigen Bildungen des seitlichen Borstenrandes entstehen aus den rundlichen Buckeln, die im Stadium XXXV beschrieben sind. Ein solcher Hügel liefert

Figur 25.



Schematische Umrisszeichnung des Unterkiefers und der Zunge von der erwachsenen Ente. Um  $\frac{1}{5}$  der natürlichen Grösse verkleinert. Alle Textfiguren, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, sind so gezeichnet, dass die Entfernung vom vorderen Rande des Unterkiefers bis zum Eingang des Kehlkopfes immer die gleiche ist. So kann man diese Figuren betreffs des Wachstums der einzelnen Gebiete direkt vergleichen.

Die sonstigen Bezeichnungen sind dieselben. Ob die vordere Breite des Tuberculum impar ganz genau den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, kann nicht angegeben werden, da natürlich eine Abgrenzung der Teile dort absolut unmöglich ist. Im wesentlichen entspricht aber die Figur den wirklichen Verhältnissen, soweit man diese durch Vergleichung der letzten Stadien feststellen kann.

eine Gruppe von Borsten, die ihre Zusammengehörigkeit an der konvergierenden Lage der einzelnen Borsten erkennen lassen.

Der Übergang des seitlichen Randes des Zungenkörpers zum Zungenrunde, der im ausgewachsenen Zustand durch die beschriebene leistenartige Falte vermittelt wird, ist beim Embryo so nicht vorhanden. Diese Falte kommt wohl erst später durch die starken Wachstumsverschiedenheiten zu stande. Die beiden lateralen dreiseitigen Felder, die schon im Stadium XXXV kleine Warzen erkennen lassen, liefern dann die mit Papillen besetzten Gebiete derselben Stelle des Zungengrundes, die auch beim erwachsenen Tier noch die dreiseitige Form erkennen lassen. Die mediane vordere Papillengruppe des Zungengrundes tritt am Ende der Entwicklung auf.

Alsdann öffnet sich auch der Aditus laryngis, der bis zum Ende der Ausbildung im Ei geschlossen bleibt, indem die beiden Lippen, die den spaltförmigen embryonalen Larynxeingang bilden, auseinanderweichen und so den breiten Zugang zu dem schon lange ausgedehnten Larynxraume herstellen.

Natürlich muss die Zunge noch ein beträchtliches Stück nach vorn wachsen, um die definitive Länge ihrer Spitze zur Unterkieferspitze zu erreichen.

Die Unterfläche der Zunge ist teilweise an der Tafelfigur 24 sichtbar, in der die Zunge möglichst weit von der Unterlage hochgeklappt ist. Daran sieht man, dass mehr als die Hälfte der ganzen Zunge frei ist, nur der kleinere hintere Teil ist festgewachsen. Das Frenulum ist sehr kurz. Am besten überblickt man die Unterseite der Zunge, wenn man die Zunge abschneidet (Tafelfigur 25). Alsdann sieht man, dass am ganzen vorderen freien Teil der Zunge, beginnend an dem vordersten schmalen zipfelförmigen Abschnitt, auf jeder Seite ein flacher Wulst liegt, der von dem dorsalen Teil der Zunge (cf. Abbildung 33—38 im Text) durch eine tiefe Furche getrennt ist. In der Medianlinie verläuft eine schmale Leiste, die jene flachen Wülste

begrenzt. Kurz vor dem hinteren Ende der sich dort etwas verschmälernden Wülste ragt auf jeder Seite ein kleiner zungenförmiger Zipfel hervor, der an der Tafelfigur 24 im Profil sichtbar ist (an der Tafelfigur 25 ist der Zipfel bezeichnet [1]).

Weiter nach hinten setzen sich die flachen Wülste jederseits in einen schmalen, leistenförmigen, niedrigen Wulst fort, der am angewachsenen Teil der Zunge entlang läuft und etwas hinter dem eigentlichen Zungenkörper an dem Seitenrande endet. Dort erhebt sich demnach der Seitenrand der Zunge nur ganz wenig über den Mundboden und man sieht das hintere Ende dieser Bildungen bei der Betrachtung der Zunge von oben her neben jener paarigen Hornpapillengruppe liegen, die früher beschrieben ist und die an der Tafelfigur 23 neben dem Verweisungsstrich liegt. An derselben Figur ist die Stelle, wo diese Wulstbildungen der Unterseite vom Dorsum her sichtbar werden, mit einem Sternchen bemerkt. Weiter aboralwärts verlieren sich diese Gebilde in den Seitenflächen der Kehlkopfgegend.

Diese seitlichen Faltenbildungen geben somit eine Nische ab, in die das hintere Ende der Zunge eingelassen ist. Sie können also als eine Art Scheidenbildung aufgefasst werden, in die sich die zwar sehr wenig bewegliche Zunge nicht oder doch in nur geringem Grade zurückziehen kann; man würde also wohl besser von dem Rudiment einer Scheide sprechen können.

Die an der Unterseite der Zunge beschriebenen Bildungen können vielleicht auch mit dieser rudimentären Scheidenbildung in Verbindung gebracht werden. Es wäre wohl denkbar, dass bei dem sehr starken Vorwachsen der Zunge die Scheidenbildungsanlagen an die Unterseite der Zunge gezogen werden.

Das Frenulum linguae ist ein Abkömmling der Zungenspitzenleiste, die in früheren Stadien beschrieben wurde. Durch das starke Vorwachsen der Zunge über die festgewachsene

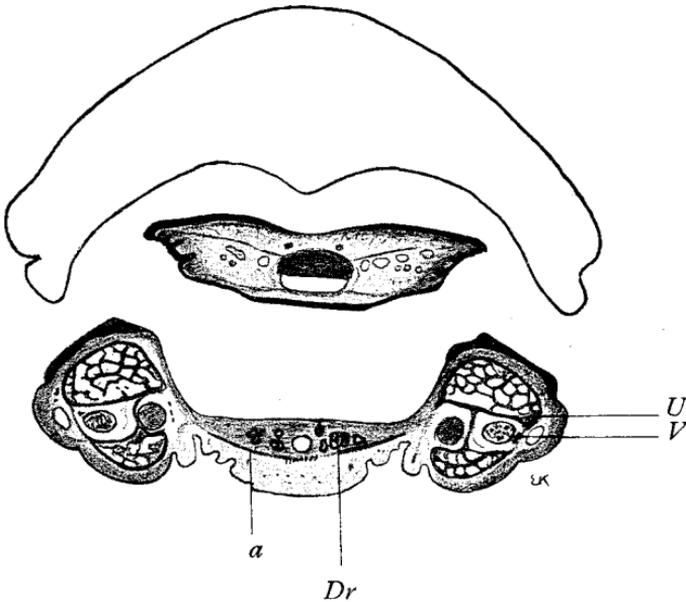
Stelle hinaus kommt es an die Unterseite der Zunge. Die als Scheidenbildung aufgefassten Falten trennen sich beim Vorwachsen durch sehr spät entstehende Furchen von dem Zungenkörper ab. Ganz zuletzt wachsen dann die lateralen Zipfel (Tafelfigur 25, 1) hervor, deren Bedeutung unklar ist.

Figur 26 bis 39.

Serie von 14 aufeinander folgenden Querschnitten durch den Mundboden und die Zunge der Ente, Stadium XXXIX. Der Oberschnabel ist im Kontur angegeben.

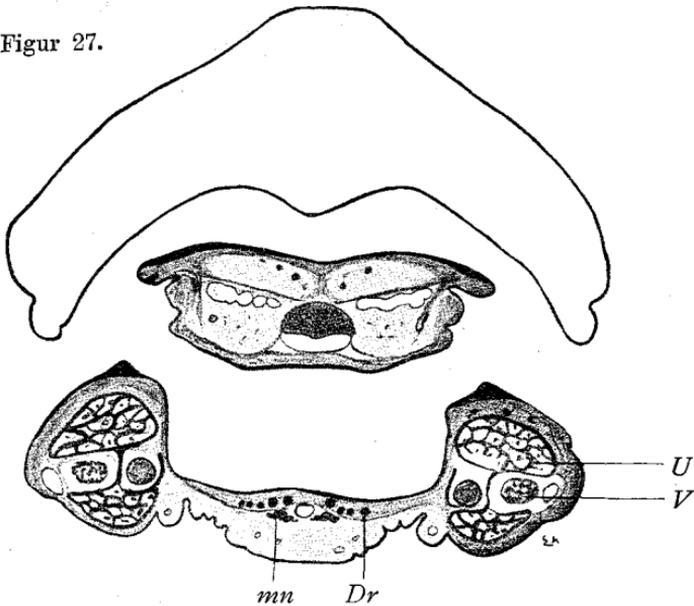
- V = Venen.  
 U = Unterkiefer.  
 D = Drüsen.  
 V = N. trigeminus IX. N. glossopharyngeus.  
 a = M. mylohyoideus.  
 mn = M. geniohyoideus + glorioglossus.  
 p = hinterer unpaarer Fettkörper.  
 \* = Falte neben der Zunge.

Figur 26.



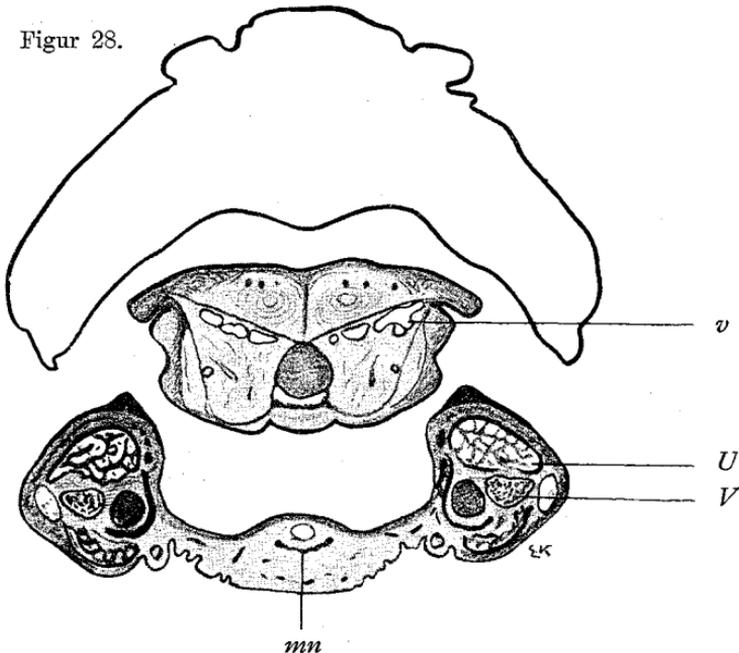
Querschnitt 1,5 mm von der Schnabelspitze entfernt, vorderes Ende des Paraglossalzipfels in der Zunge. Beginn des davon ausgehenden horizontalen Septum, darunter Venen.

Figur 27.



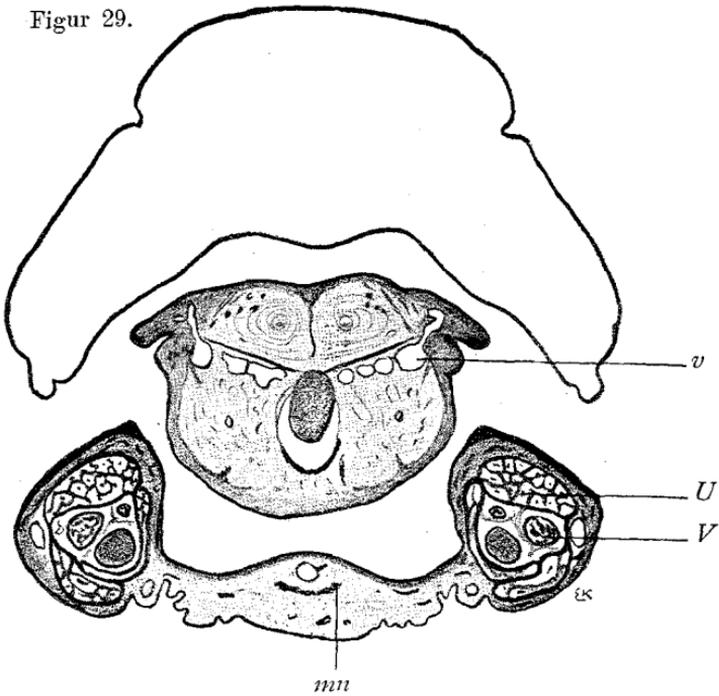
Schnitt 2,25 mm von der Schnabelspitze entfernt. In der Zunge das horizontale Septum, darunter erweiterte Venen. Eben beginnendes Erscheinen des medianen Septum. Am Mundboden die vorderen sublingualen Drüsen.

Figur 28.



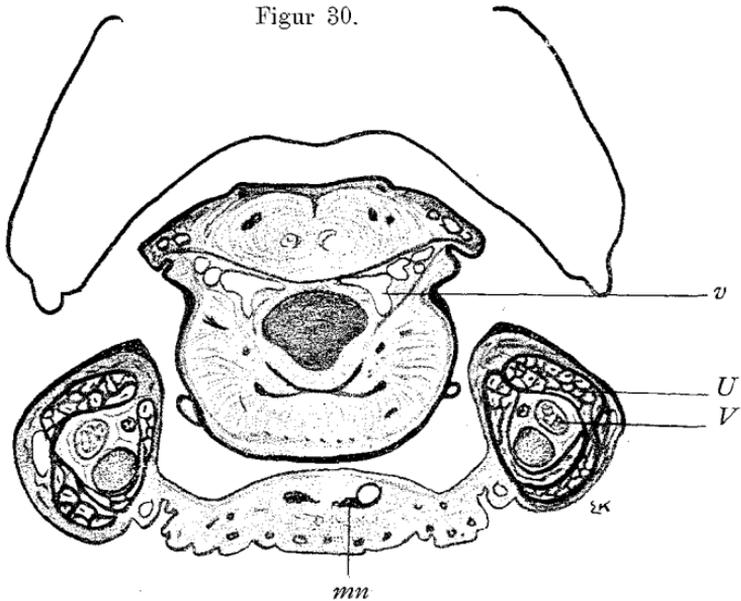
Schnitt 3,0 mm von Schnabelspitze entfernt. Die beiden dorsalen Fettkörper durch das mediane Septum getrennt. Unter dem Paraglossalfortsatz die Enden des M. hyoglossus ant.

Figur 29.



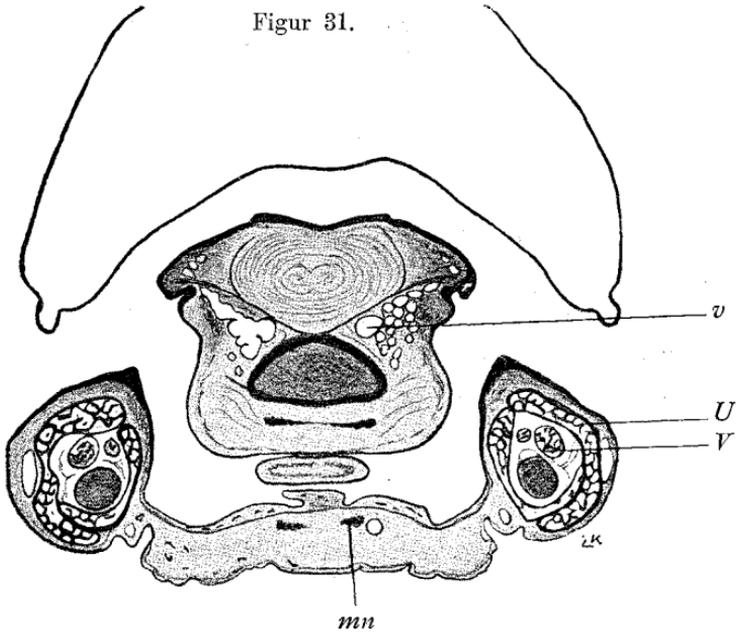
Schnitt 3,7 mm von der Schnabelspitze entfernt. Das mediane Septum hat am Paraglossum eine Unterbrechung.

Figur 30.



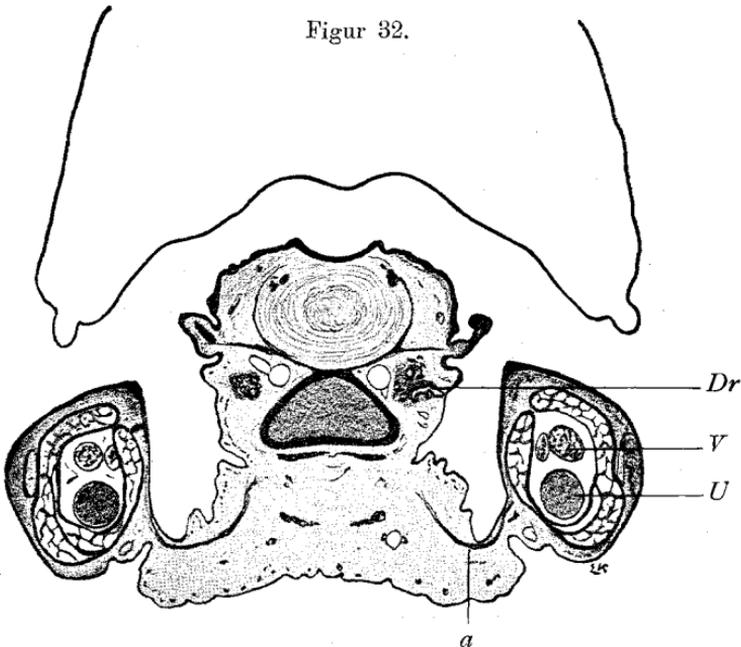
Schnitt 4,3 mm von der Schnabelspitze entfernt. Am Unterrande der Zunge Beginn der zipfelförmigen Bildungen.

Figur 31.



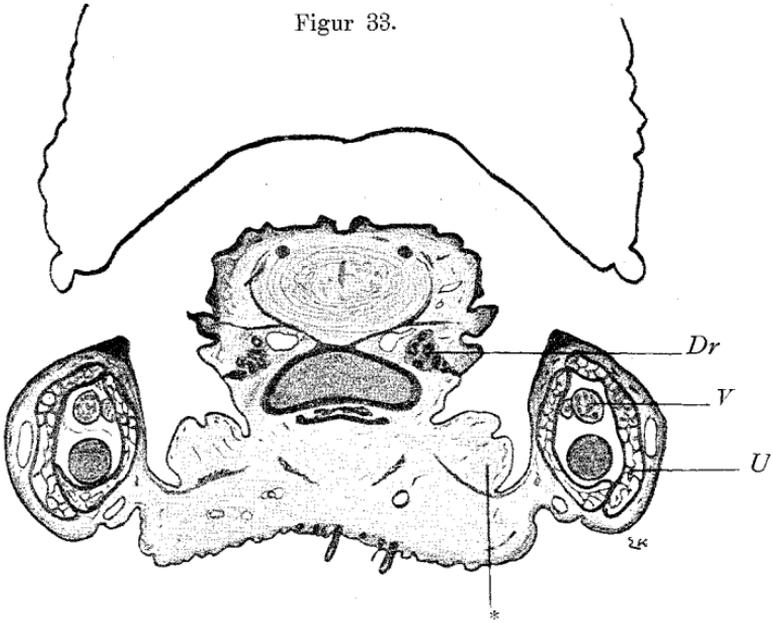
Schnitt 4,75 mm von der Schnabelspitze entfernt, medianes Septum verschwunden. Unter der Zunge der unpaare Zipfel quer getroffen.

Figur 32.



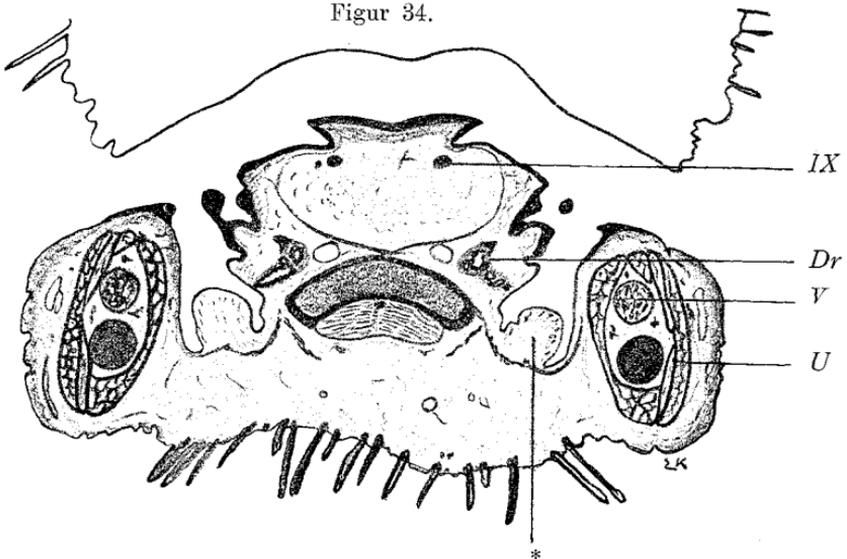
Schnitt 5,42 mm von der Schnabelspitze entfernt. Auftreten des *M. mylohyoideus* (a). Ansatz der Zunge am Mundboden; über dem Verweisungsstrich für a. die seitliche Zungenfalte angedeutet (später \*).

Figur 33.



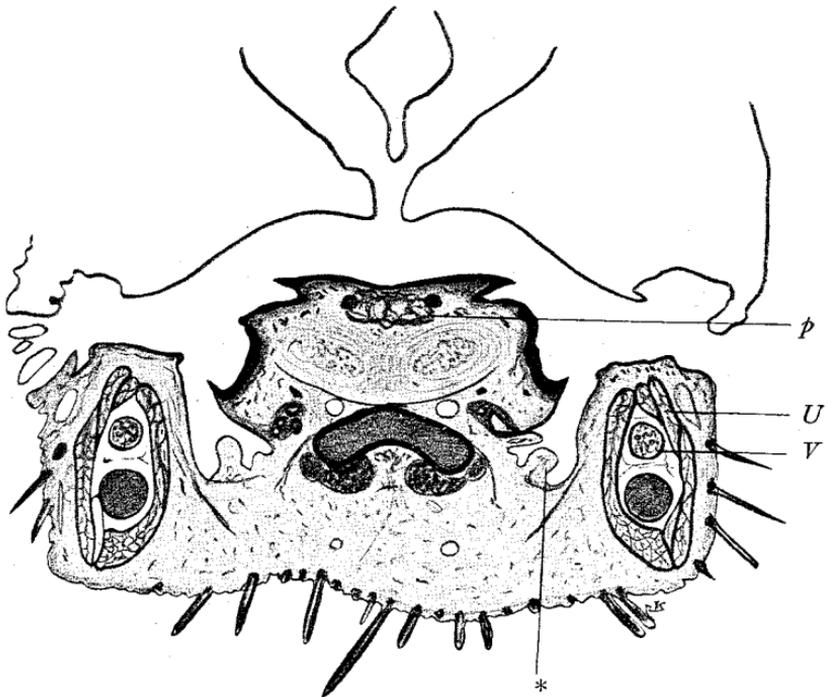
Schnitt 6,0 mm von der Schnabelspitze entfernt. Gute Ausbildung der seitlichen Zungenfalte \* Lage der Zungenranddrüsen Dr.

Figur 34.



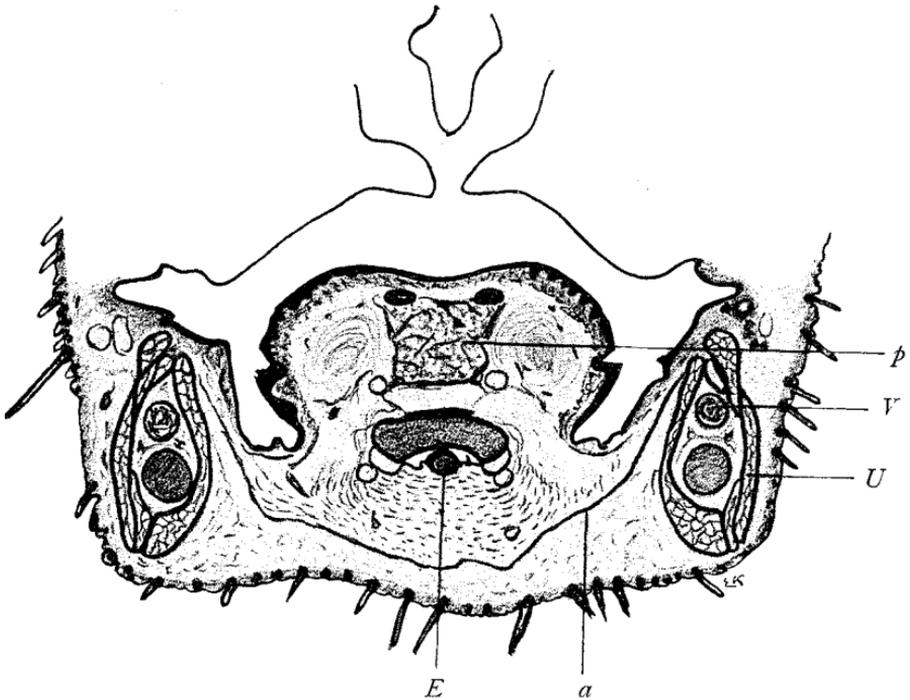
Schnitt 7,0 mm von der Schnabelspitze entfernt. Horizontales Septum umgewandelt zur zirkulären Begrenzung des unpaaren Teiles der vorn und hinten paarigen Fettkörper. Venenplexus verschwunden. M. hyoglossus unter dem Paraglossale.

Figur 35.



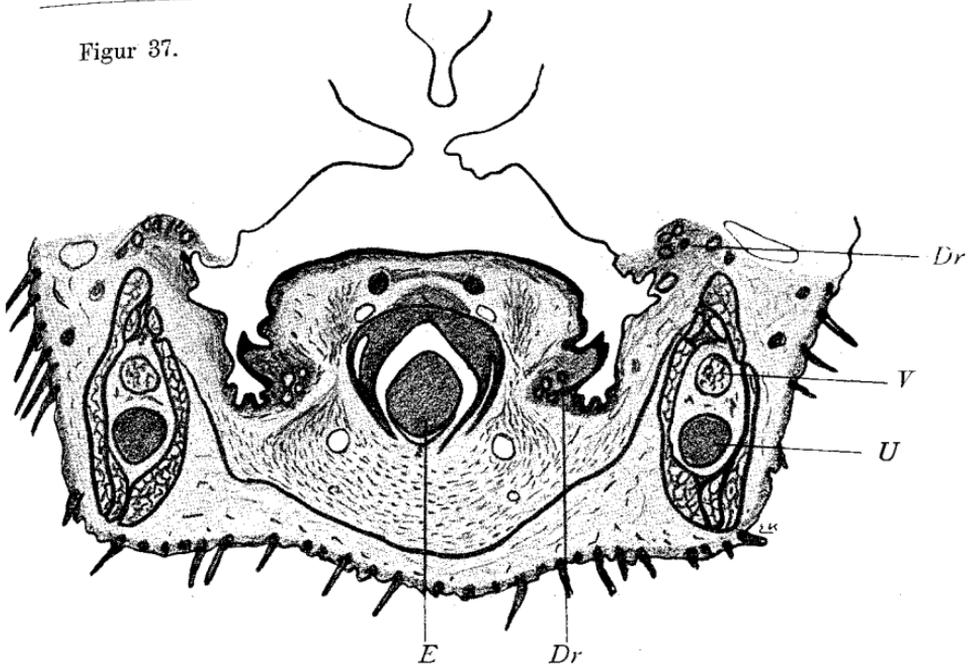
Schnitt 7,6 mm von der Schnabelspitze entfernt. p = vorderstes Ende des hinteren unpaaren Zungenfettkörpers. Der darunter liegende Fettkörper beginnt damit wieder paarig zu werden.

Figur 36.



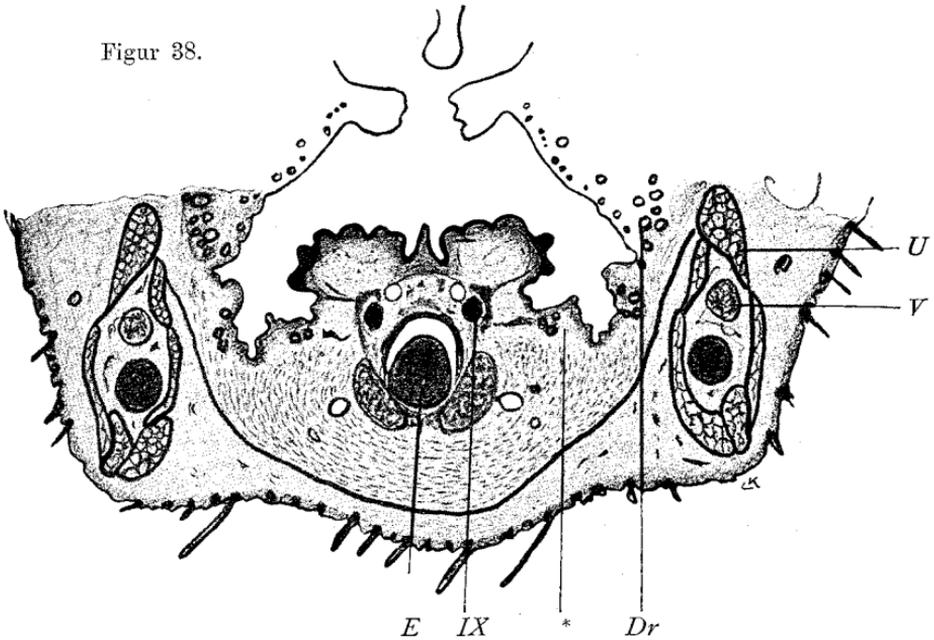
Schnitt 8,2 mm von der Schnabelspitze entfernt. Volle Ausbildung des hinteren unpaaren Zungenfettkörpers. a — Mylohyoideus vollständig entwickelt, trennt die Zunge vom Mundboden. E vorderste Spitze des Entoglossum. Über dem unpaaren Fettkörper der N. IX.

Figur 37.



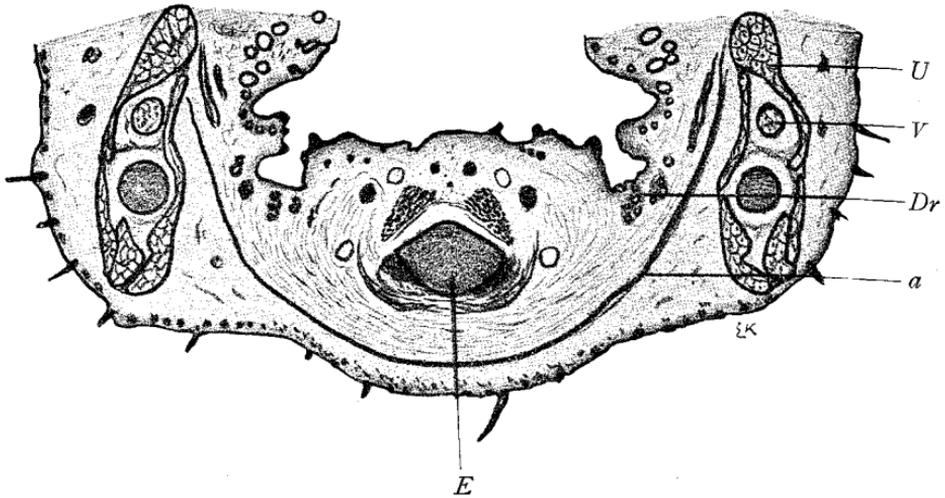
Schnitt 8,75 mm von der Schnabelspitze entfernt. Gelenk zwischen Paraglossale und Entoglossum. Aufhören des unpaaren Fettkörpers,

Figur 38.



Schnitt 9,1 mm von der Schnabelspitze entfernt. Hinterstes Ende der paarigen Zungenfettkörper in den beiden hinteren Enden des Zungenkörpers, die durch eine grosse Zotte voneinander getrennt sind.

Figur 39.



Schnitt 10,0 mm von der Schnabelspitze entfernt. Aufhören des Paraglossale. Zungengrund. Über dem Entoglossum die Sehne des *M. keratohyoideus*. Vergrößerung aller Schnitte ca. 14fach.

### Innere Organisation der Zunge der Ente.

Die innere Organisation der fertigen Zunge bildet sich erst in späteren Stadien aus. Es handelt sich, da wir von den Muskeln etc. und dem Skelettsystem absehen können, im wesentlichen um das Auftreten von Fettkörpern, Schwellgewebe und Bindegewebssepten. An der Hand einer Reihe von Querschnitten einer Entenzunge, wenige Tage vor dem Auskriechen des Tieres, sollen diese Bildungen beschrieben werden (Textfigur 26—39). Sie unterscheiden sich nur unwesentlich von den Verhältnissen der erwachsenen Zunge, von der eine Reihe von guten Querschnittsbildern vorliegen (cf. Prinz Ludwig Ferdinand v. Baiern).

In der Zungenspitze endet der vordere Fortsatz des Paraglossale (cf. später) und die Sehnen, die an ihm vorbei in die Schleimhaut ziehen. Dabei sind diese von dem Knorpel durch sehr lockeres spaltenreiches Bindegewebe getrennt, das ähnlich

wie ein Schleimbeutel aussieht. Das Bindegewebe ist sehr derb und geht am Rande des Knorpels in das derbe Perichondrium über; Gefäße, namentlich weite Venen und Nerven, sind dort reichlich zu finden. Das Epithel ist dick und verhornt; die Papillen, die an der Zunge des erwachsenen Tieres zu finden sind, sind noch nicht vorhanden.

Bald sieht man, dass das Bindegewebe von dem Rande des Paraglossale als eine Scheidewand nach dem Seitenrand der Zunge zieht, und so einen dorsalen oberhalb des Knorpels gelegenen und einen ventralen Abschnitt von einander trennt. Der dorsale ist noch durch die Anheftung des Knorpels an die mediane Rinnegegend der Zunge wieder in zwei Abteilungen geteilt, (Textfigur 27 u. 28), und der ventrale ebenso durch den Knorpel selbst.

In dem ventralen Abschnitt, unmittelbar unter dem horizontalen Bindegewebsblatt liegen stark erweiterte Venen, die als Schwellkörper bezeichnet werden müssen, deren erste Bildung schon in viel früheren Stadien zu sehen ist.

In etwas von der Zungenspitze entfernten Stellen sieht man, dass die beiden dorsal von dem horizontalen Septum liegenden Teile eine dreiseitige Form haben und bedeutend kleiner sind als die ventralen Teile, von denen am Zungenrande noch ein kleines Feld durch eine bindegewebige Platte abgegrenzt ist. (Textfigur 28). Das Gewebe der dorsalen Abschnitte ist ungemein zart und zeigt eine sehr schöne konzentrierte Schichtung um einen Kern etwas festeren Gewebes herum, dorsal von dem nun der Zungenstamm des Nervus glossopharyngeus liegt, um den herum auch eine leichte konzentrierte Schichtung zu bemerken ist. Nachdem was man an späteren Schnitten sehen kann, entwickelt sich in der Mitte dieses konzentrischen Hauptsystems ein Lymphraum.

In dem ventralen Abschnitte bemerkt man, dass mit Verlagerung des Knorpelstückes in die Mitte der Zunge, die

Abscheidung der beiden ventralen Hälften verschwindet und ihre Gewebsmassen unter dem Skelettstück zusammenfliessen. (Textfigur 29). Auch sie bestehen aus zartem Gewebe, das aber nicht solche regelmässige Anordnung zeigt.

Die sehr erweiterten Venen, die sich hier immerfort noch finden, sind als Schwellkörper beschrieben worden. Ihrem Bau nach (auch beim erwachsenen Tier) darf man sie aber durchaus nicht mit dem Schwellgewebe an den Genitalien vergleichen, denn hier ist immer die Venenwand als isoliertes Gebilde von dem umgebenden Gewebe wohl zu trennen. Wir dürfen sie also wohl nur als erweiterte und miteinander reichlich kommunizierende Venen bezeichnen, ähnlich wie bei dem Schwellgewebe der Nase, nur dass hier immer noch deutlicher der Charakter des Gefässes hervortritt. So dürften wir hier wohl den phylogenetischen (oder funktionellen?) Beginn der Schwellkörperbildung vor uns haben, deren weitere Stufen die Schwellgewebe der Nase, und die Corpora cavernosa penis sind.

Beide Fächer, die dorsalen und die ventralen enthalten bei der erwachsenen Ente sehr reichlich Fett, das von Gefässen durchsetzt ist, so dass wir hier, da auch die Abgrenzung eine scharfe ist, von Fettkörpern reden können.

In der Gegend kurz vor dem Ende der freien Zungenspitze verschwindet auch in den dorsalen Abteilungen die Scheidewand und beide dorsalen Fächer fliessen zusammen. Allmählich vereinigen sich auch ihre Zentren (Textfig. 30 u. 31) und dann entwickelt sich um diesen hinteren Fettkörper eine besondere Bindegeweshülle, die mit dem horizontalen Septum zusammenhängt.

Da wo die erweiterten venösen Räume im vorderen Teil der Zunge liegen, finden wir im hinteren die später beschriebenen Drüsen; wenn auch dort einige starke Venen immer noch zu finden sind, so kommunizieren sie doch nicht mit einander.

Sobald die Zunge am Mundboden angewachsen ist, konfluiert der untere ventrale Raum mit dem Gewebe des Mundbodens,

das ebenfalls sehr locker ist und man kann keine Grenze zwischen der Zunge und dem Mundboden angeben. (Textfigur 33).

Im hinteren Teil der Zunge ist dann auch der ventrale Fettkörper verschwunden, der also bei weitem nicht die Ausdehnung hat, wie der dorsale, der bis an den hinteren Rand des Zungenkörpers reicht.

Wenn die Hornleisten an der Zungenoberfläche aufhören, dann findet sich dorsal von dem Skelett der Zunge ein derber Bindegewebsabschnitt, der median gelegen ist, der später in seinem Inneren Fett entwickelt, und an dessen dorsaler Fläche die Nervi glossopharyngei liegen. Da wo die Artikulation zwischen dem Paraglossale und dem Entoglossum ist, hört dieser hintere derbe Fettbindegewebskörper auf. Durch ihn wird der vordere Fettkörper in zwei hintere Zipfel gespalten, die ihrerseits an den hinteren Seitenrändern des Zungenkörpers enden.

Der Zungengrund zeigt keine derartige Abteilungen mehr, in ihm häufen sich die Muskelsehnen und Skelettstücke, dass dafür auch kein Platz wäre. (cf. Textfigur 39).

Die haarartigen Bildungen am Seitenrand der Zunge sind verhornte Papillen, die sich als sehr schlanke Zotten aus den früher beschriebenen Hügeln differenziert haben.

Sehr schön zeigt die Entenzunge die Anpassung der Oberfläche an den Gaumen, auf die neuerdings Göppert die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Dadurch finden eine ganze Reihe der eigentümlichen Bildungen der Oberfläche der Zunge eine schöne Erklärung, speziell ist die Zunge der Ente mit ihren Zotten etc., die den gleichartigen Bildungen am Gaumen entsprechen, als ein wirksamer, den Fischreusen ähnlicher Seih- oder Filtrierapparat aufzufassen.

Einen sicheren Zusammenhang der inneren Organisation der Zunge mit der Ontogenese in dem Sinne, dass die einzelnen Komponenten der Zungenbildner im Inneren noch erkennbar wären, ist nicht zu finden.

### Lage der Zungeanlagen zur Rachenmembran.

Es ist natürlich von Bedeutung auch hier noch die Beziehung der Komponenten der Zungenanlage zur Rachenmembran festzustellen, um sagen zu können, welchen Anteil das Ektoderm und das Entoderm an dem Überzug der Zungenoberfläche hat.

Zu dem Zweck wurden die Stadien I—III genauer untersucht, bei denen die Rachenmembran entweder noch vorhanden war, oder doch nach ihrem Durchreissen sich noch die Stelle ihres Ansatzes am ersten Schlundbogen erkennen liess.

Die Tafelfigur 1 zeigt bei der mit einem Sternchen bezeichneten Stelle den Rest der Ansatzstelle am ersten Schlundbogen. Alles was hinter dieser Membran liegt, muss also dem Entoderm angehören. Es ergibt sich daraus ganz ohne Zweifel, dass das gesamte Gebiet des Tuberculum impar, die mediane Thyreoideaanlage etc. entodermal überzogen ist. Die einzige Schwierigkeit, die besteht, wäre nur die, zu sagen, welche Teile des ersten Schlundbogens entodermal und welche ektodermal überzogen sind. Vor den Ansatzstellen der Rachenmembran liegt nämlich auch noch der vordere wulstige Rand der ersten Schlundbogen. Sobald die Ansatzstelle der Rachenmembran verschwunden ist und sich der erste Schlundbogen so enorm ausdehnt, ist natürlich eine Verschiebung der Gebiete sehr bedeutend und kaum zu kontrollieren.

Es ist mir aber sehr wahrscheinlich, dass die seitlichen Zungenwülste zum grössten Teile dem Ektoderm angehören (ebenso wie bei den Reptilien). Alles übrige Epithel der Zunge wird dann vom Entoderm geliefert.

### Wachstum der Zunge.

Um die Wachstumsverhältnisse der Zunge und der ganzen Zungengegend während der Entwicklung zu bestimmen, wurden Umrisszeichnungen von den in den Tafelfiguren dargestellten

Stadien auf die Grösse der erwachsenen Zunge gebracht, was auf photographischen Wege verhältnismässig leicht zu machen ist. Als Grundlage für diese Arbeiten wurde die Entfernung der vorderen Spitze des Unterkiefers von dem oralen Umfange des Kehlkopfeinganges gewählt. Leider ist dies Maß bei jüngeren Stadien nicht mit der wünschenswerten Sicherheit zu bestimmen, es erwies sich aber von allen Maßen als das brauchbarste. Bei allen Stadien wurde dann dieses Maß auf die Länge gebracht, die es bei der ausgebildeten Zunge des erwachsenen Tieres hat, die in richtigen Dimensionen in der Tafelfigur 23 dargestellt ist. Von diesen Bildern, die auf solche Weise gewonnen waren, wurden Pausen angefertigt und durch Aufeinanderlegen dieser konnten dann die unten mitgeteilten Resultate gewonnen werden, die auch bei Berücksichtigung der unvermeidlichen Fehler sichere Anhaltspunkte über das Wachstum der Gegend geben. (Die Textfiguren 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24 geben eine Auswahl dieser Bilder, nur sind sie zur Reproduktion um  $\frac{1}{5}$  verkleinert worden)

Zunächst ergab sich die gewiss nicht uninteressante Tatsache, dass die Entfernung des Kehlkopfeinganges von dem hinteren Rande der Zunge (sobald sich dieser mit einiger Sicherheit bestimmen lässt), bei allen Bildern gleich gross ist. Hätte man diese Entfernung also als Grundmaß für die Vergleichung genommen, dann hätte man gesehen, dass bei allen Stadien die vordere Grenze des Unterkiefers gleich weit von dem Kehlkopfeingang entfernt ist.

Aus dieser Tatsache darf man wohl den Schluss ziehen, dass die Entfernung vom Kehlkopf zum hinteren Zungenrand gleichmässig wächst, also in späteren Stadien der Entwicklung relativ gleich bleibt.

Bei der Untersuchung der früheren Stadien stellt sich heraus, dass die Breite des Mundbodengebietes, das für die Zungenent-

wicklung in Betracht kommt, vom Stadium V bis Stadium XXIII dieselbe bleibt.

Sie wächst bis dorthin auch sehr gleichmäÙsig, wahrscheinlich um Material bereit zu haben für das alsdann ziemlich schnell vor sich gehende Längenwachstum der Anlage, das mit einer Verschmälerung derselben Gebiete verknüpft ist.

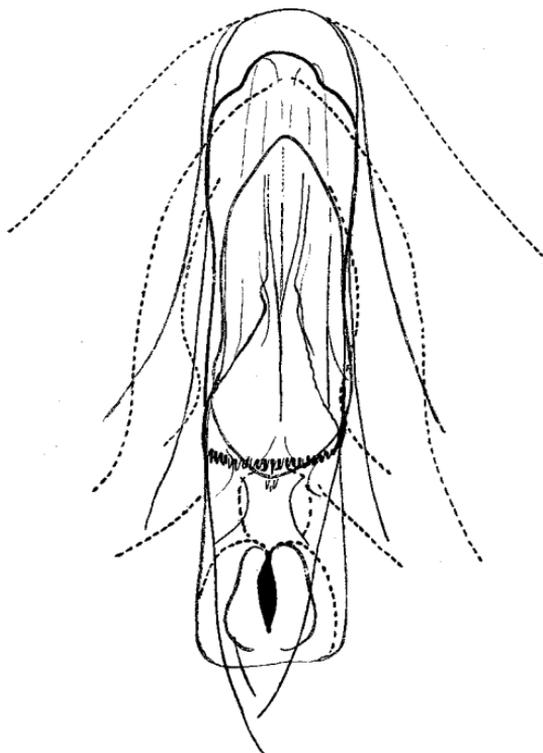
Betrachtet man die Thyreoideaanlage in ihrer Lage in den früheren Stadien, so findet sich, dass diese ziemlich schnell nach hinten rückt, ihre Entfernung vom oralen Unterkiefferrande also vergrössert wird. Dieses Verhalten spricht für ein schnelleres Wachstum der vor ihr liegenden Gebiete, des Tuberculum impar und des Unterkiefers.

Die Ausdehnung der Gebiete der zweiten und dritten Schlundbogen bleibt im ganzen auch gleich bis in das XV. Stadium hinein, dann macht sich aber eine nicht unerhebliche Verschmälerung dieser Teile im sagittalen Durchmesser geltend, die übereinstimmt mit der Reduktion der hinteren Schlundbogen.

Das eben erwähnte Vorwachsen der Gebiete des ersten Schlundbogens und des Tuberculum impar in derselben Breite, bleibt erkennbar bis zum Stadium XXIII. Dagegen zeigt sich eine relative Verschmälerung der ganzen Anlage vom Stadium XXIV an, in dem die hintere Grenze der Zunge zuerst deutlich wird. Von jetzt an bleibt diese, wie oben gesagt, verhältnismäÙsig gleich weit von dem Kehlkopfeingang entfernt. Die Reduktion der hinteren Schlundbogen ist also beendet, der Kehlkopf steigt nicht mehr oralwärts auf, die Verhältnisse ändern sich hier hinten nicht mehr.

Die Verschmälerung der vorderen Gebiete erfolgt nun rasch. Bald (vom Stadium XXX an) verschmälerert sich auch der hintere Teil des Zungenkörpers, aber doch nicht in dem MafÙe, wie der vordere Abschnitt. Dies demonstriert auch die Textfigur 40, in der die mit rot gezeichnete Umrisslinie das Stadium XXXI wiedergibt, die ausgezogene schwarze Linie die ausgewachsene

Figur 40.



Übereinandergezeichnete Umrisszeichnungen (nach dem im Text erläuterten Verfahren reduziert) von der Zunge und dem Unterkiefer der Ente vom Stadium XXII (punktierte Linie), XXXI (rote Linie) und vom ausgewachsenen Tier (ausgezogene schwarze Linie).

Zunge. Vorn fallen die Linien ziemlich zusammen, hinten aber nicht, also muss hinten noch eine Verschmälerung eintreten.

Diese betrifft dann aber nicht das eigentliche Zungengebiet, sondern nur den Unterkiefer selbst, denn die Zunge hat relativ dieselbe Breite, wie die schon ausgewachsene, was im Stadium XXX nicht der Fall war; hier ist auch der hintere Teil des Zungenkörpers noch breit.

Sehr bemerkenswert ist, dass die Zunge nicht so schnell vorwächst wie der Kiefer selbst, die Entfernung der Zunge vom vorderen Kiefferrande ist in Stadium XXX z. B. noch viel

grösser, als bei der ausgewachsenen Zunge. Das besagt, dass der Kiefer schneller vorwächst als die Zunge, und wenn er gleichmäfsig zu wachsen anfängt, dann beginnt die Zunge schneller zu wachsen. Zwischen Stadium XXXI und XXXIII wächst der Kiefer besonders schnell, dann aber folgt die Zunge nach, so dass bei der ausgekrochenen Ente die Entfernung der Zungenspitze von der Kieferspitze ungefähr den Verhältnissen dieser Teile des ausgewachsenen Tieres gleich ist.

Die Textfigur 40 zeigt diese Beziehungen, die durch die erwähnte Wachstumsart zu stande kommen, recht deutlich.

Auch das Stadium XXXV zeigt noch, dass der Kiefer im hinteren Abschnitt sich noch verschmälern muss, um die Verhältnisse des erwachsenen Organes zu erreichen.

Dass die ganze Zungenanlage in den ersten Stadien vollkommen platt dem Mundboden anliegt, ist selbstverständlich und aus den Tafelfiguren ohne weiteres ersichtlich. Erst vom Stadium XXVII an beginnt das Wachsen der Zungenanlage über den Mundboden hinaus.

Es ist nach dem oben gesagten sehr einleuchtend, dass dieses Hinauswachsen an der Zungenspitze beginnt; man sieht diese am Stadium XXVII ein klein wenig nach vorn frei hervorragen. Erst in Stadium XXXI fangen auch die seitlichen vorderen Ränder der Zungenanlage an, den angewachsenen Teil zu überragen. Sehr langsam folgen diesem Beispiel die hinteren Teile des Zungenkörpers, erst bei einer ca. 21 Tage alten Ente sind diese Abschnitte etwas über die Unterlage seitlich hervorgewachsen, so dass dann allmählich die Zustände der völlig ausgebildeten Zunge erreicht werden.

### **Entwicklung des Skelettsystems.**

Es muss von vornherein bemerkt werden, dass es nicht im Plane der Arbeit liegt, das gesamte Hyobranchialskelett und den Unterkiefer in absoluter Vollständigkeit organogenetisch zu

verfolgen. Nur die Teile konnten ausführlicher berücksichtigt werden, die Beziehungen zur Zunge und zur Muskulatur haben.

Über die frühesten Stadien können wir schnell hinweggehen, da zuerst die Abgrenzungen der Knorpelanlagen so undeutliche sind, dass man keine genügende Formvorstellung erhalten kann.

Die erste deutliche Vorknorpelanlage des Hyobranchialskelettes findet sich in Stadium XIV als ein unpares längliches Knorpelstückchen, das zwischen dem untersten Ende der medianen Thyreoideaanlage und dem Kehlkopf liegt. Es wird zu dem späteren Kopulastück, von dem gleich weiter die Rede sein wird.

Erst im Stadium XVI kann man eine deutliche Vorstellung von der Gestalt der entstehenden Knorpelbildungen bekommen. Die Textfigur 41 zeigt eine zeichnerische Rekonstruktion des Knorpelskelettes. Die Abgrenzung der vorknorpeligen Stücke hat auch hier noch Schwierigkeit, aber trotzdem bekommt man doch ein verständliches Bild von den Verhältnissen, gerade wenn man Rekonstruktionen auf Glasplatten oder die zeichnerische Isolierung vornimmt. Für solche Fälle sind diese Verfahren bei weitem dem Plattenmodellierverfahren vorzuziehen.

Sämtliche abgebildeten Skelettanlagen befinden sich noch im vorknorpeligen Zustand, jedoch nicht alle gleichmäfsig. Durch besonders dichte Lagerung der Zellen zeichnen sich die im dritten Schlundbogen liegenden Teile aus.

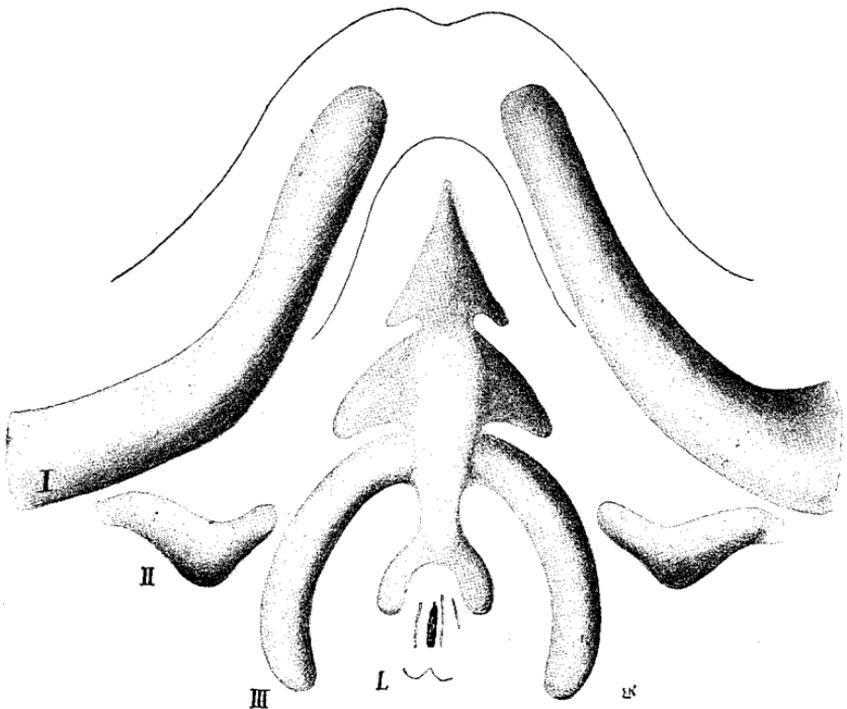
Im ersten Schlundbogen befindet sich die Anlage des Meckelschen Knorpels (I). Sowohl sein orales wie sein aborales Ende ist ganz unscharf begrenzt.

Namentlich gilt das aber für die Portion nach dem Schädel hin, die diffus in das umliegende Blastengewebe übergeht, mit dem auch der zweite Schlundbogenknorpel zusammenhängt. Auf diese Weise kommt ein Zusammenhang der proximalen Enden

der ersten und zweiten Schlundbogenknorpel zu stande, der aber doch recht unbestimmt ist.

Der zweite Schlundbogenknorpel ist ausserordentlich kurz und liegt deutlich in den noch sehr wohl kenntlichen zweiten Schlundbogenabschnitten. Was besonders auffällt, ist, dass er so wenig weit zur Mittellinie hinreicht; auch in keinem späteren Stadium erreicht er je die medianen Kopulabildungen. Die dritten Knorpel sind mächtig entwickelt und auch recht gut

Figur 41.



Zeichnerische Rekonstruktion des vorknorpeligen Skelettsystems des Mundbodens von der Ente, Stadium XVI. I, II, III, die in den entsprechenden Schlundbogen gelegenen Skelettstücke; gesehen von der Mundhöhle aus. Die Konturen des Unterkieferrandes und der Zungenanlage sind angegeben. Die genauere Beschreibung siehe im Text. L = Gegend des Kehlkopfeinganges. Die Originalzeichnung wurde bei ca. 50facher Vergrößerung ausgeführt. Zur Reproduktion wurde die Abbildung so verkleinert, dass die Vergrößerung nun eine ca. 35fache ist.

abgrenzbar, sie bestehen aus sehr dicht gedrängt stehenden Zellanhäufungen (cf. Textfigur 42) und reichen an die nun zu erwähnenden Kopulabildungen heran.

An der Copula kann man zunächst ein Stück unterscheiden, das aus einer ziemlich mächtigen Vorknorpelmasse besteht, an deren mittlerem Teil sich die dritten Schlundbogenknorpel ansetzen. Von diesen ist die Copula selbst deutlich unterschieden, da sie weniger dicht liegende Zellen enthält. An der Textfigur hebt sich dieses gewölbte und oralwärts keulenförmig verdickte Stück sehr deutlich ab. Nach dem Kehlkopf zu erstreckt sich die dünne Seite der Bildung und geht dort in verdichtetes Gewebe über, das mit dem am Kehlkopfeingang liegenden und weiter aboralwärts die Trachea umgebenden vorknorpeligen Blastem zusammenhängt.

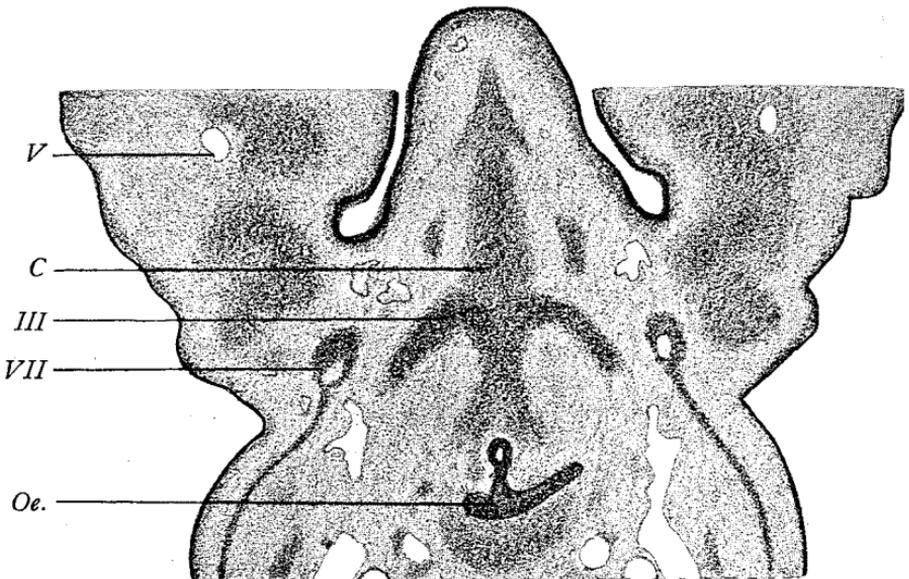
Hier sind also genau dieselben Verhältnisse vorhanden, wie sie bei Reptilien beschrieben wurden.

Das vordere verdickte Ende der Copula hat, wie die Abbildung zeigt, eine ziemlich weit in die Zungenanlage hineinragende Spitze, die der Form nach Ähnlichkeit hat mit den bekannten prähistorischen Feuersteinpfeilspitzen. Diese Bildung besitzt also eine mediane Spitze und zwei seitliche Zacken; jedoch besteht sie aus nicht sehr scharf von dem umgebenden Bindegewebe getrenntem Gewebe, und ist wesentlich dünner (in dorso-ventraler Richtung gemessen) als die übrige Copula. Von ganz ähnlicher Beschaffenheit sind die seitlich an der Copula ansitzenden flügelartigen Bildungen, die sich aboralwärts an die Spitze anschließen. Nur sind sie noch weniger deutlich von der Umgebung abgrenzbar. An die Seitenteile der vordersten Spitze kommen die oralen Enden der Hypoglossusmuskulatur dicht heran, an die hinteren seitlichen Flügel nähern sich die medialen Teile der Glossopharyngeusmuskulatur. Während man bei der ersteren von einer Art von Insertion der Muskelfasern reden konnte, ist dies bei der zweiten doch nicht der Fall, da das

eigentliche Muskelblastem nicht nahe genug an die knorpelige Bildung herankommt.

Wie man aus der Abbildung (Textfigur 41) erkennen kann, weisen die seitlichen Flügel am kolbig verdickten Teile der Copula nach den Enden der zweiten Schlundknorpel hin, und es macht ganz den Eindruck, als wären sie die medial-kopularen Enden dieser Knorpel; einen direkten Zusammenhang vor-knorpeliger Natur habe ich aber auf den untersuchten Stadien nie finden können.

Figur 42.



Schnitt durch die Zungenanlage der Ente, Stadium XVI. C = Copula des Hyobranchialskelettes mit Entoglossumfortsatz, an dem die Pfeilspitzenbildung zu sehen ist. S. 409. III = dritter Schlundbogenknorpel. VII = Facialismuskulatur. V = Trigemini-muskulatur. Vergrößerung 30 fach.

In einer Reihe etwas älterer Stadien verändern sich diese geschilderten Bildungen gar nicht wesentlich. Ich habe noch mehrere Rekonstruktionen angefertigt, da diese aber so gut wie gar keine wesentlichen Veränderungen zeigen, verzichte ich auf die eingehendere Darstellung.

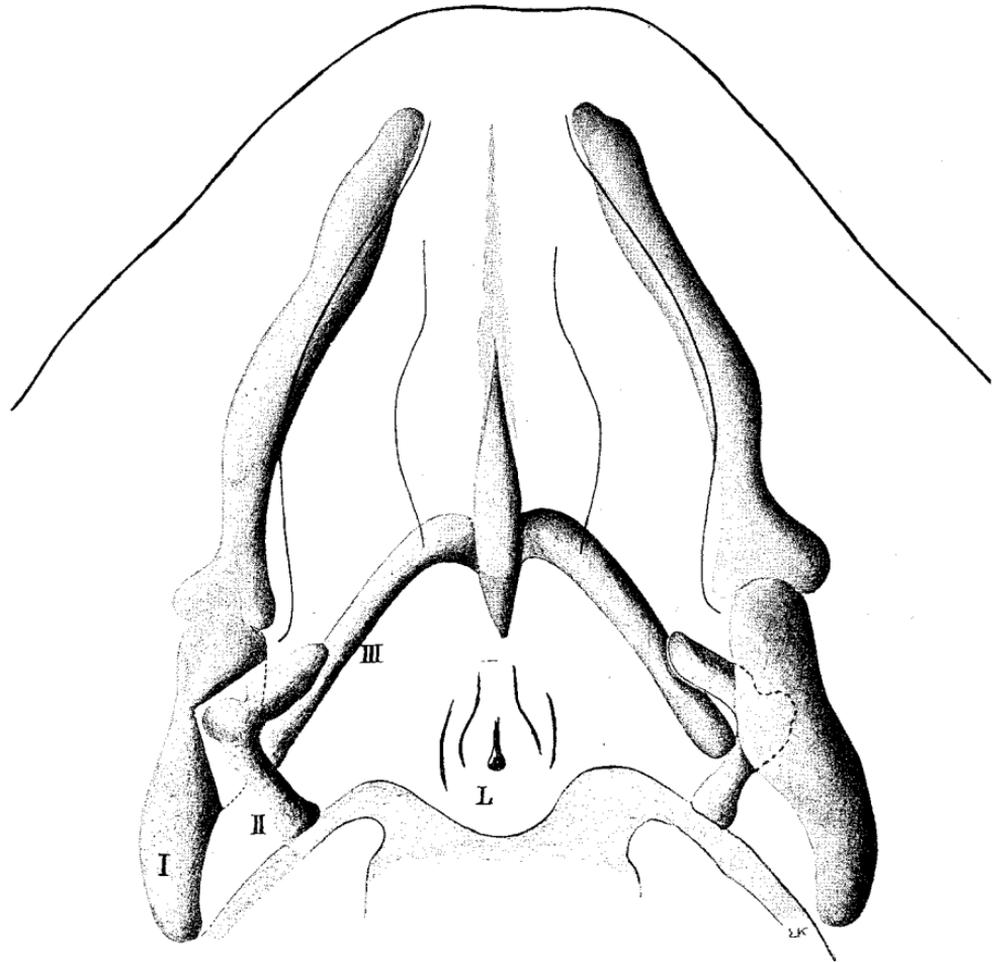
In dem in der Textfigur 43 abgebildeten Stadium ist zunächst entsprechend den oben auseinandergesetzten Wachstumsbedingungen zu sehen, dass die Knorpel des ersten Bogens hinten sich gegenseitig bedeutend genähert haben, während die des dritten auseinandergebogen sind. Auch jetzt noch bestehen die meisten Teile aus Vorknorpel, nur der mediane Teil der Copula besteht aus hyalinen Knorpel, da dort schon eine geringe Masse von Grundsubstanz gebildet ist.

In dem Skelett des ersten Schlundbogens ist eine wesentliche Veränderung eingetreten, da man jetzt schon in dem proximalen Abschnitt eine deutliche Abgrenzung erkennen kann, sodass sich die Konturen gut wiedergeben lassen. Ausserdem sieht man, dass es aus zwei Teilen besteht, einem kleineren proximalen und einem grösseren distalen. Das kleinere Stück ist das Quadratum, während das grössere der Knorpel des Unterkiefers ist. Da wo der Unterkieferknorpel an das Quadratum stösst, ist auch lateral schon ein Fortsatz bemerkbar, der später stark weiter wächst. Das Quadratum hat noch eine sehr gedrungene Gestalt und nähert sich mit seinem aboralen Ende sehr der Schädelbasis, erreicht diese aber noch nicht.

Sehr beträchtlich hat sich auch der Knorpel des zweiten Bogens verändert, der schon die Formen des aus ihm hervorgehenden Skelettstückes der Columella erkennen lässt, zumal da sein aboral, aber medial gelegenes Ende plattenförmig gestaltet ist und in der Wand der Gehörkapsel liegt, wie auch in der Figur angegeben ist. Mit dem Quadratum ist er noch durch Bindegewebe verbunden. Er besteht aus zwei Schenkeln, die etwa im rechten Winkel zusammenstossen. Der Winkel ist medianwärts geöffnet, die Spitze des Winkels sieht nach dem Quadratum hin.

Die dritten Schlundbogenknorpel sind länger und verhältnismässig schmaler geworden. Ihre Achsen divergieren stärker, sie liegen noch immer in den dem dritten Schlundbogen zugehörigen Teilen.

Figur 43.



Rekonstruktion der Knorpel des Mundbodens etc. von der Ente, Stadium XXI, von der Mundhöhle aus betrachtet. Die Konturen des Kiefferrandes und der Zungenanlage sind angegeben. I. Erster Schlundbogenknorpel, an dem die Gliederung von Unterkieferknorpel und Quadratum zu erkennen ist. II. Zweiter Schlundbogenknorpel (Columella). III. Dritter Schlundbogenknorpel, die an der nicht besonders bezeichneten Copula angeheftet sind. Hinten ist schematisch die knorpelige Schädelbasis mit der Ohrkapsel angegeben. L = Kehlkopf. Vergrößerung der Originalzeichnung ca. 40fach. Zur Reproduktion um nicht ganz  $\frac{1}{4}$  verkleinert.

Die Copula, an der die dritten Schlundbogen angeheftet sind, ist verhältnismäßig schmaler geworden; aboral von der Anheftungsstelle der dritten Schlundknorpel erstreckt sich zum Kehlkopf hin ein ziemlich langer Stab. Er kommt in seiner wirklichen Längenausdehnung auf der Abbildung nicht voll zur Geltung, da er bei dieser Ansicht von oben wegen seines absteigenden Verlaufes etwas verkürzt erscheint. Dieser Stiel endet am Kehlkopf zugespitzt; jene vorhin geschilderten Verbreiterungen sind nicht mehr vorhanden, jedoch findet man jetzt und auch in späteren Stadien, wie die Textfiguren 51 und 52 beweisen, ein Band von der aboralen Seite des Knorpels zu den Kehlkopfknorpeln ziehen, das wohl mit der vorher geschilderten Verbindung zusammenhängen kann.

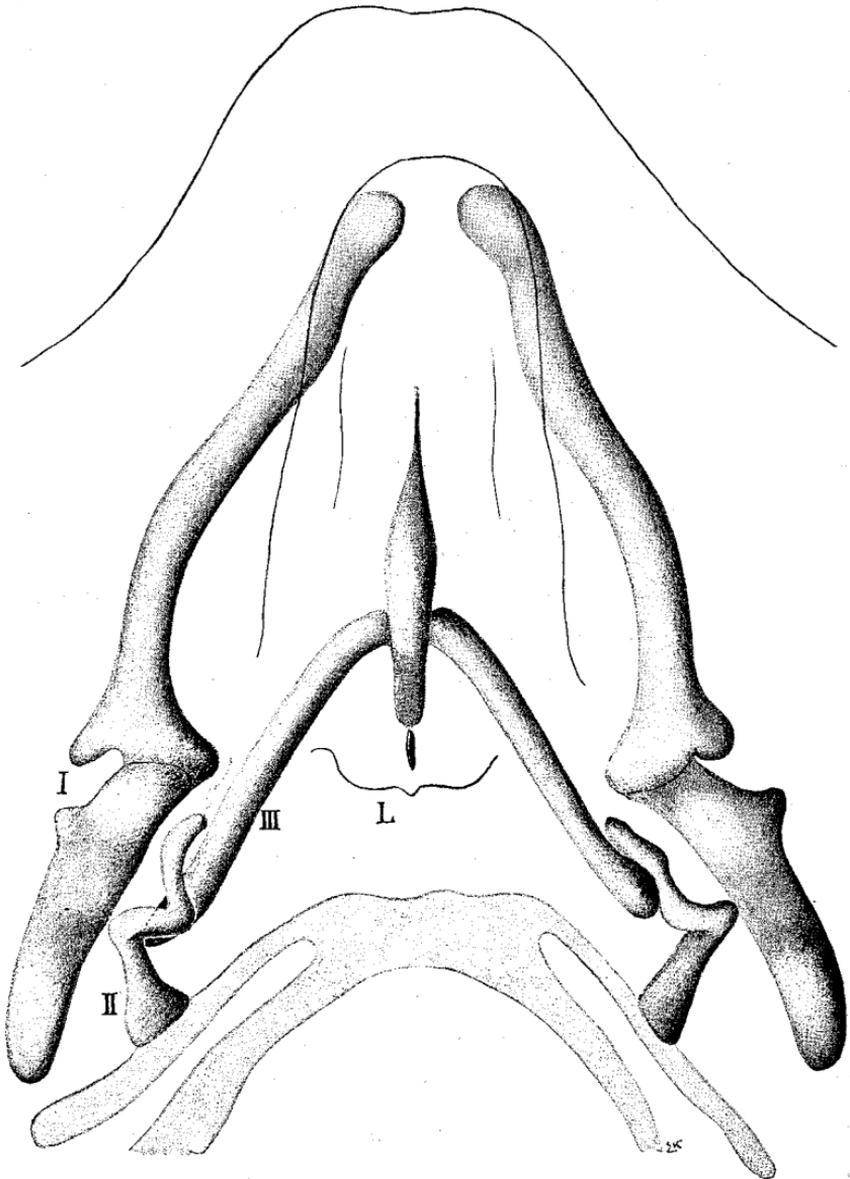
Oralwärts endet die Copula auch in einer Spitze. An diese setzt sich ein bindegewebiger medianer Streifen an, der auch in der Abbildung wiedergegeben ist, der zweifellos ein Rest der im vorigen Stadium auf dem kolbigen Ende aufsitzenden Bildungen ist. Aber nur ganz undeutlich ist an diesem Streifen, da wo die Hypoglossusmuskulatur endet, jederseits ein kleiner Bindegewebszipfel zu erkennen, der zweifellos ein Rest jener vorher beschriebenen Bildungen ist.

Ganz wenig weiter gebildet ist das in der Textfigur 44 abgebildete Stadium, jedoch sind einige Punkte erwähnenswert.

Die Trennung zwischen dem Meckelschen Knorpel und dem Quadratum ist sehr viel deutlicher geworden. Der Fortsatz des Unterkieferknorpels ist hervorragender und auch das Quadratum ist in der Form charakteristischer geworden.

Der Knorpel des zweiten Schlundbogens hat im wesentlichen noch dieselbe Gestalt, nur ist sein distaler Schenkel von etwas geschlängeltem Verlauf. Noch besteht die bindegewebige Anheftung an dem Quadratum. An der Lage der Spitze des Winkels, der von seinen beiden Schenkeln gebildet wird, sieht

Figur 44.



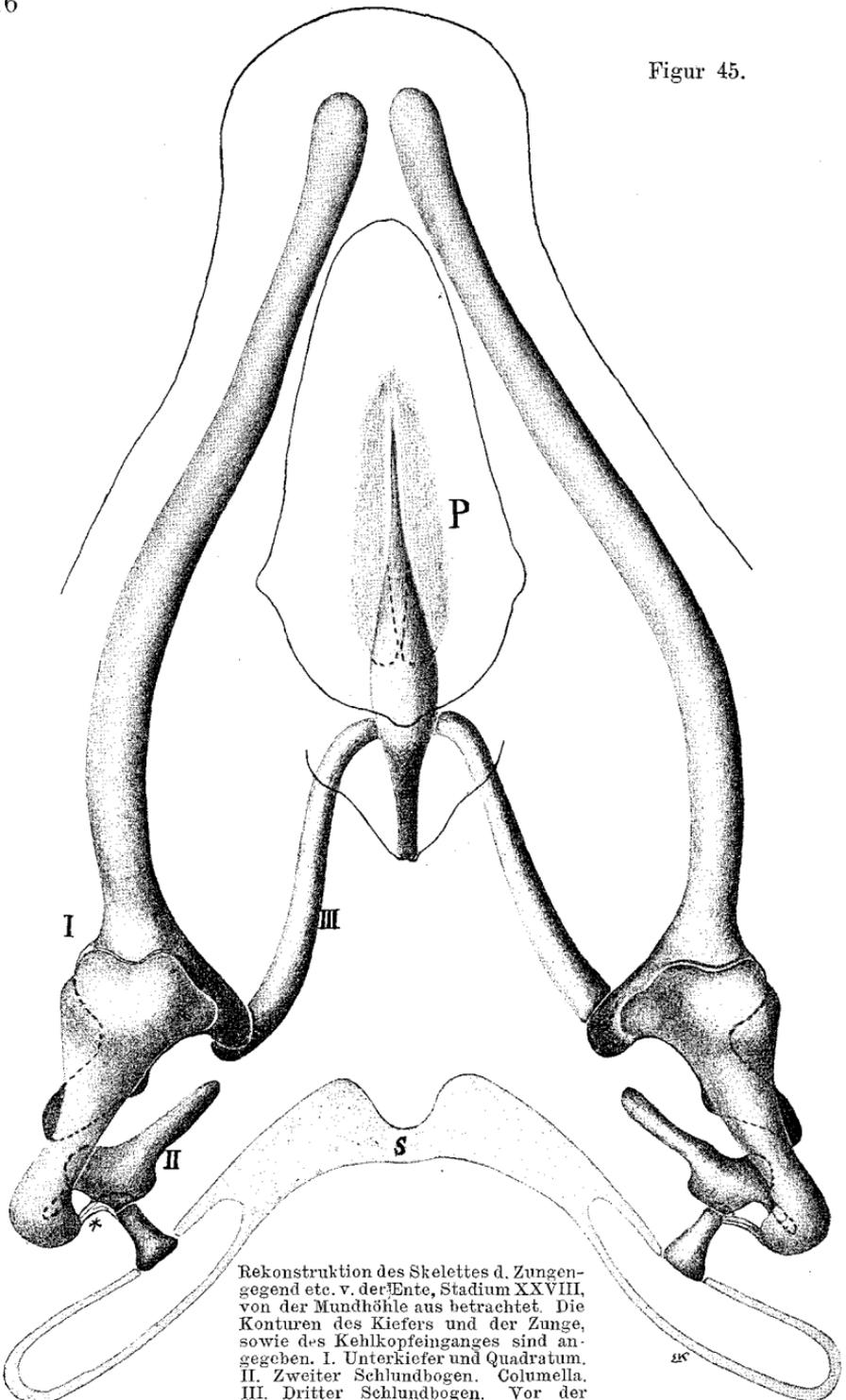
Rekonstruktion des Skelettes der Zungengegend etc. von der Ente, Stadium XXIV, von der Mundhöhle aus gesehen. Die Konturen der Zungenanlage und des Unterkiefers sind angegeben. Bezeichnung wie in der vorigen Figur. Die Originalzeichnung ist bei 30facher Vergrößerung angefertigt. Zur Reproduktion ist sie um ca.  $\frac{1}{6}$  verkleinert.

man, dass die Knorpel des ersten Schlundbogens im ganzen nicht unbeträchtlich oralwärts verschoben sind.

Auch die dritten Schlundbogenknorpel sind, wie man an ihrer Anheftungsstelle an der Copula erkennen kann, oralwärts in den Winkel, den die Unterkieferknorpel bilden, hinein vorgeschoben, zugleich sind sie länger geworden.

Die Copula zeigt gar keine Veränderungen. Dagegen ist jetzt in der Figur nicht mehr das Bindegewebe gezeichnet, das im vorigen Stadium als Fortsetzung der Spitze der Copula zu sehen war. Von einer derartigen Spitze ist in der Tat nichts mehr zu bemerken. Man kann nur in dem vorderen Abschnitt der Zungenanlage zu beiden Seiten der Mittellinie ganz leicht verdichtetes Bindegewebe sehen, das wohl sicherlich auf die vorher beschriebenen Bildungen zurückzuführen ist, aber eine Abgrenzung ist dort sehr schwer zu machen. Man würde auf diese Stellen überhaupt kaum aufmerksam werden, wenn nicht die vorherigen Bildungen und das, was später auftritt, zu genauestem Zusehen aufforderte. Sämtliche Knorpelbildungen haben jetzt hyaline Grundsubstanz.

Die in der Textfigur 45 wiedergegebene Rekonstruktion zeigt wesentliche Veränderungen. Zunächst überragt das Skelett des Unterkiefers die Zungenanlage, während es bisher immer hinter dieser zurückblieb. Der Unterkieferknorpel zeigt jetzt die ungemein charakteristische Gestalt und ist am hinteren Ende stark verbreitert und verdickt und besitzt dort drei Fortsätze: einen medialen, einen lateralen und einen proximalen, die den Fortsätzen des ausgebildeten Knochens entsprechen. Dort befindet sich auch die Artikulation mit dem Quadratum, das einen der Schädelbasis sich nähernden und sie mit einem ganz kleinen Teil schon erreichenden längeren proximalen Teil besitzt, und das verdickte distale Ende, das mit dem Unterkiefer gelenkig verbunden ist. Die Grössenverhältnisse beider Gebilde sind sehr zu Ungunsten des Quadratum verschoben. Während es noch



Rekonstruktion des Skelettes d. Zungen-  
 gegend etc. v. der Ente, Stadium XXVIII,  
 von der Mundhöhle aus betrachtet. Die  
 Konturen des Kiefers und der Zunge,  
 sowie des Kehlkopfinganges sind an-  
 gegeben. I. Unterkiefer und Quadratum.  
 II. Zweiter Schlundbogen. Columella.  
 III. Dritter Schlundbogen. Vor der  
 Spitze der Copula liegt die paarige Anlage  
 des Paraglossale. S. = Schädelbasis (schematisch). \* Bindegewebiger Zusammenhang der  
 Columella mit dem Quadratum. Die Konturen der überdeckten Skeletteile sind mit der  
 gestrichelten Linie gezeichnet. Die Originalzeichnung wurde bei 30 facher Vergrößerung  
 gezeichnet; zur Reproduktion um etwas weniger als  $\frac{1}{4}$  verkleinert.

im vorigen Stadium fast halb so lang war wie der Unterkieferknorpel, ist es jetzt kaum ein Viertel so lang wie dieser. In der Umgebung des Unterkieferknorpels liegen die Anlagen der Belegknochen, auf die ich aber in ihrer Entwicklung nicht weiter eingehen kann.

Der zweite Schlundknorpel hat sich an dem Winkel, den seine beiden Schenkel miteinander bilden, in zwei Abteilungen gegliedert. Der proximale Teil hat die medial gewendete deutlich ausgebildete Platte, die in die Wand der Gehörkapsel eingelassen ist, der distale Teil ist an der Verbindungsstelle stark verdickt und hat einen aboralen lateral und einen oralen medial sich wendenden Fortsatz. Es sind also die definitiven Formen dieser Bildung schon zu erkennen. Der proximale Teil ist, wie die Figur 45 bei \* erkennen lässt, durch einen bindegewebigen Streifen, der gut begrenzt ist, mit dem proximalen Ende des Quadratum verbunden. Auf die weiteren Umbildungen dieses Organs kann natürlich auch nicht näher eingegangen werden.

Der dritte Schlundbogenknorpel ist mitsamt der Copula verhältnismäßig stark oralwärts verschoben. Sein hinteres Ende reicht jetzt nur bis an den medialen Fortsatz des hinteren Endes des Unterkiefers, während es vorher bis in die Mitte des Quadratum reichte. Die beiden Knorpel zusammen bilden nun auch einen bei weitem spitzeren Winkel, als im früheren Stadium.

Die Copula selbst hat sich kaum irgendwie umgestaltet. Ihre oralen und aboralen medianen Fortsätze sind wohl ausgebildet.

Im vorderen Teile der Zunge sind nun aber Bildungen aufgetreten, die uns sehr interessieren müssen.

Die beiden, neben der vorderen Spitze der Copula liegenden bindegewebigen, im vorigen Stadium kaum sichtbaren Bildungen haben sich nun zu mächtigen vorknorpeligen Massen umgewandelt, die, wie die Textfigur 45 anzeigt, zu beiden Seiten der

Copula liegen und diese im hinteren Teile überragen. Während diese Teile vorn fast zusammenhängen, sind sie im grössten mittleren Teil getrennt voneinander und liegen dorsal von der medianen Kopulaspitze. Im hinteren Abschnitt vereinen sie sich fast vollständig und greifen auch noch auf die laterale Seite dieser Spitze herum, wie es in der Textfigur angegeben ist. An der ventralen Seite dieser vorknorpeligen Bildungen sind die Muskeln k und l (siehe später) befestigt.

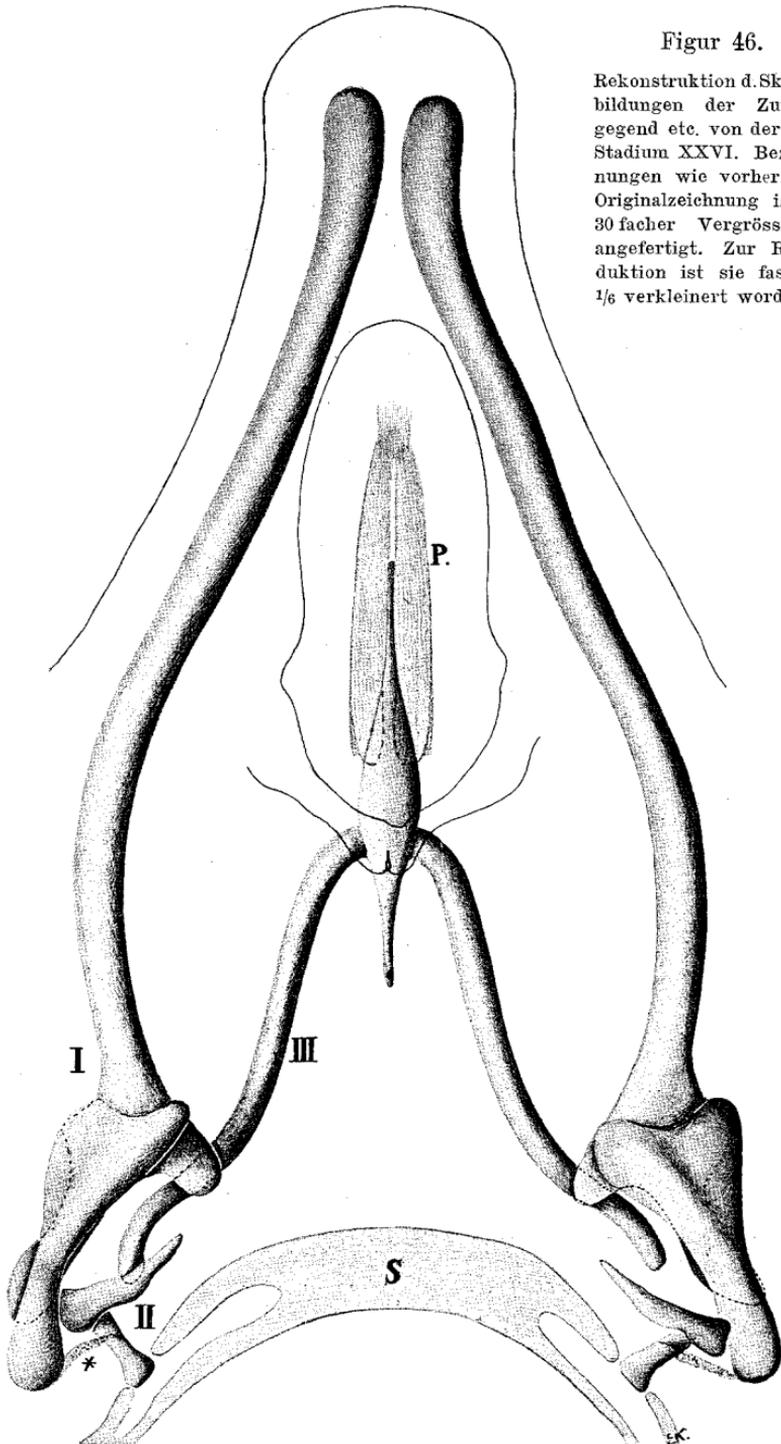
In der Literatur ist die Copula von dem Ansatz des dritten Schlundbogens nach vorn als Basihyale bezeichnet und diese eben beschriebene paarige Bildung als Entoglossum. Wir wollen diese Namen nicht weiter gebrauchen, sondern den oralen Fortsatz der Copula als Entoglossum resp. Proc. entoglossal. und das Entoglossum als Paraglossale bezeichnen; in dem vergleichenden Abschnitt werden die Knorpel auf ihre Phylogenie hin untersucht werden und dort wird die Begründung der Namen gegeben werden.

In dem Stadium, das in der Textfigur 46 abgebildet ist, ist von den Derivaten der ersten Schlundbogenknorpel nichts besonderes zu sagen.

Natürlich sind die Unterkieferknorpel, die von den Anlagen der Belegknochen umgeben sind, stärker gewachsen. Ihre vorderen leicht kolbig verdickten Enden sind einander näher gekommen und stossen in einem spitzeren Winkel als vorher zusammen.

Das Quadratum ist schlanker geworden und artikuliert mit der Schädelbasis; dies ist jedoch auf der Abbildung nicht dargestellt.

Auch von dem zweiten Schlundbogen ist nichts besonderes zu sagen. Das ganze Gebilde ist verhältnismässig kleiner, die einzelnen Teile sind schlanker geworden, noch immer besteht der bindegewebige Strang, der den aboralen Fortsatz mit dem Quadratum verbindet (bei \* in der Abbildung).



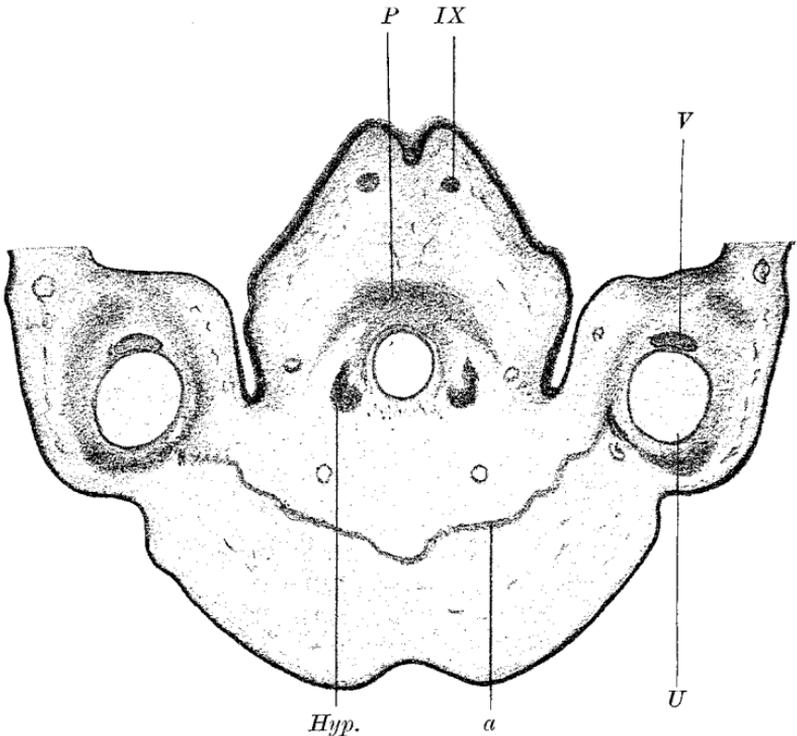
Figur 46.

Rekonstruktion d. Skelettbildungen der Zungen-  
gegend etc. von der Ente,  
Stadium XXVI. Bezeich-  
nungen wie vorher. Die  
Originalzeichnung ist bei  
30 facher Vergrößerung  
angefertigt. Zur Repro-  
duktion ist sie fast um  
 $\frac{1}{6}$  verkleinert worden.

Die dritten Bogenknorpel sind nur wenig weiter oral vorgerückt, sie sind aber wesentlich länger geworden und reichen schon mit ihrem aboralen Ende bis zu der Gegend der Columella. (Natürlich liegen sie in situ weit entfernt von diesem Organ und die Beschreibung berücksichtigt die Lage der Teile an der Tafelfigur, wo ja alle Gebilde gleichsam auf die Ebene der Zeichnung projiziert sind.)

Die Copula ist unverändert. Ihr hinterer Stiel, Urohyle der Literatur, reicht über den Kehlkopf hinaus zu der Trachea

Figur 47.



Querschnitt durch den Mundboden der Ente, Stadium XXIX, ca. 3 mm von der vorderen Spitze des Unterkiefers entfernt. P = Paraglossale, beide vorknorpeligen Anlagen bilden ein unpaares Stück; darunter das hyalinknorpelige Entoglossum. Hyp = Hypoglossusmuskulatur. a = M. mylohyoideus.

U = Meckelscher Knorpel. IX. N. glossopharyngeus. V = N. trigeminus. Vergrößerung ca. 30fach.

hin. Seine Lage wird an der Zeichnung der Textfigur 51 deutlich, die einen Medianschnitt der Zungengegend darstellt. Das Entoglossum ist unverändert.

Dagegen ist die paarige Anlage des Paraglossale (P) länger und wie die Querschnitte ergeben, auch dicker geworden. Vorn hängen die beiden Anlagen durch Bindegewebe miteinander zusammen und auch hinten ist der Zusammenhang ausgedehnter und inniger. Die beiden immer noch aus Vorknorpel bestehenden Stücke sind so zu einander gelagert, dass sie mit ihren medialen Seiten dachförmig aneinander gelehnt sind; in die so gebildete Rinne, die ventralwärts schaut, lagert sich das knorpelige Entoglossum hinein.

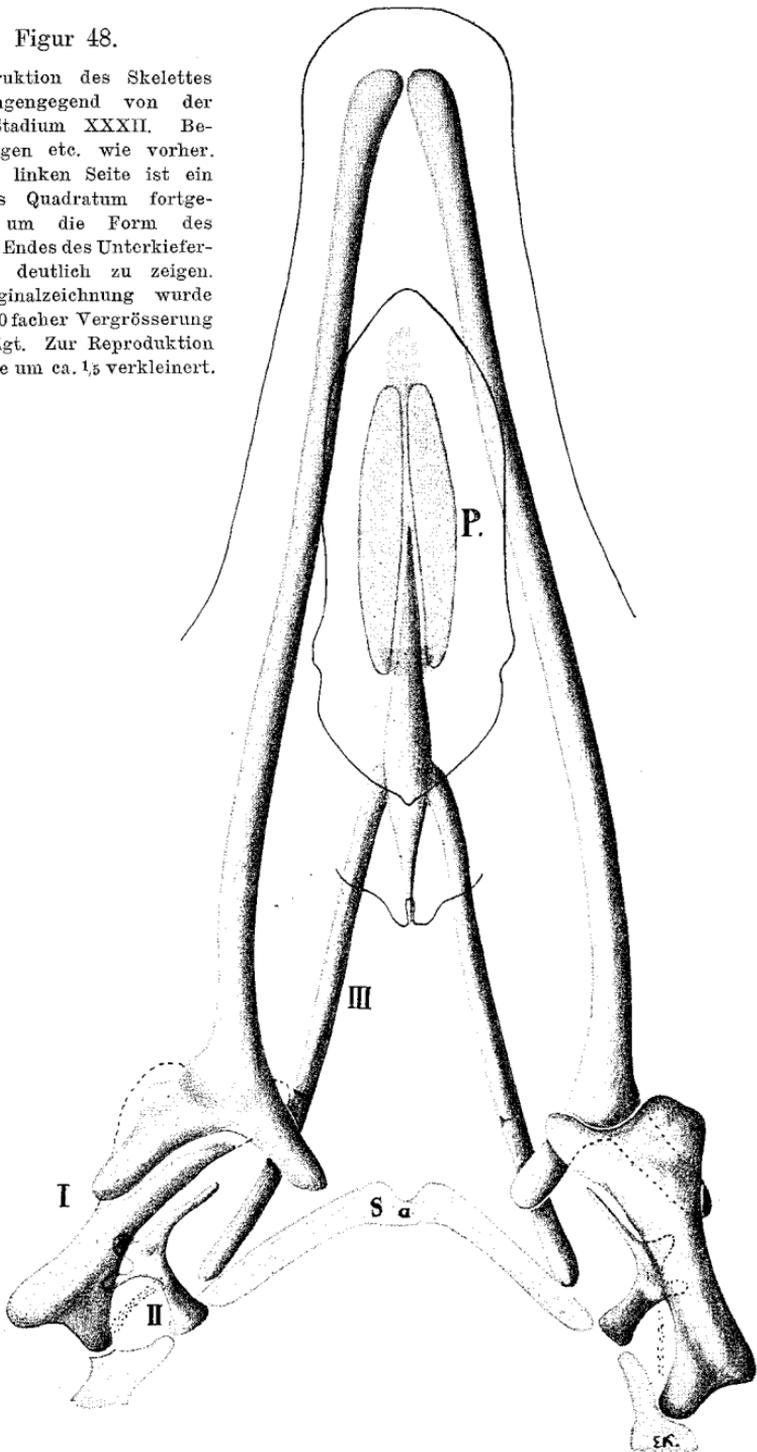
In dem Stadium XXXII (Textfigur 48) ist der Unterkieferknorpel in seinem Verlaufe sehr viel gestreckter geworden als bisher. Die vorderen Enden berühren sich fast, sie sind aber nicht mehr nach aussen, sondern vielmehr nach innen umgebogen. Ihre hinteren Enden, die noch die drei Fortsätze erkennen lassen, sind ebenfalls einander stärker genähert. Die Quadratknorpel sind in ihrer Form und ihrer Lage fast ganz unverändert und so ist die Stellung der Unterkieferknorpel zu dem Quadratum eine andere geworden. Der nach aussen offene Winkel, in dem das hintere Ende des Unterkiefers mit dem Quadratum zusammenkommt, ist grösser geworden. In dieser Abbildung ist auch die Verbindung des Quadratum mit der Schädelbasis dargestellt.

Über die Columellabildung ist nur zu sagen, dass der Strang von Bindegewebe von ihr zum Quadratum immer noch besteht.

Auch die dritten Schlundknorpel — Zungenbeinhörner — bilden zusammen einen spitzen Winkel, zugleich sind sie länger geworden. Ausserdem bemerkt man, dass sie nun aus zwei Teilen bestehen. An dem in der Figur markierten Strich scheidet eine Lage Bindegewebe einen vorderen von dem hinteren Abschnitt des Hornes.

Figur 48.

Rekonstruktion des Skelettes der Zungengegend von der Ente, Stadium XXXII. Bezeichnungen etc. wie vorher. Auf der linken Seite ist ein Teil des Quadratum fortgelassen, um die Form des hinteren Endes des Unterkieferknorpels deutlich zu zeigen. Die Originalzeichnung wurde bei ca. 10 facher Vergrößerung angefertigt. Zur Reproduktion wurde sie um ca.  $\frac{1}{5}$  verkleinert.



Während die Copula in allen ihren Teilen kaum eine Veränderung aufweist, ist die Anlage des Paraglossum breiter geworden und etwas mehr nach vorn verschoben, weist aber sonst keine Veränderungen auf.

Sehr wesentlich sind die Fortschritte, die die Textfigur 49 zeigt. An den Unterkieferknorpeln fällt ihre grosse Schlankheit auf, die sicher schon mit ihrer allmählichen Rückbildung zusammenhängt, denn die Belegknochen haben sehr wesentlich an Stärke zugenommen. Durch diese sind sie auch vorn weiter auseinander gedrängt worden, im Vergleich zu dem letzten Stadium.

Dagegen ist der hintere Teil, der die drei Fortsätze aufweist, unförmig verdickt. Lateral neben dem Knorpelbogen liegt jederseits ein neu auftretender Knorpel, der auf der Figur mit c bezeichnet ist (Coronoid).

Das Quadratum ist in seinem proximalen Teil, mit dem es gelenkig mit der Schädelbasis verbunden ist, schlanker geworden.

Die Form der Columella ist aus der Figur ohne weiteres ersichtlich.

Ganz enorm sind die Zungenbeinhörner in die Länge gewachsen.

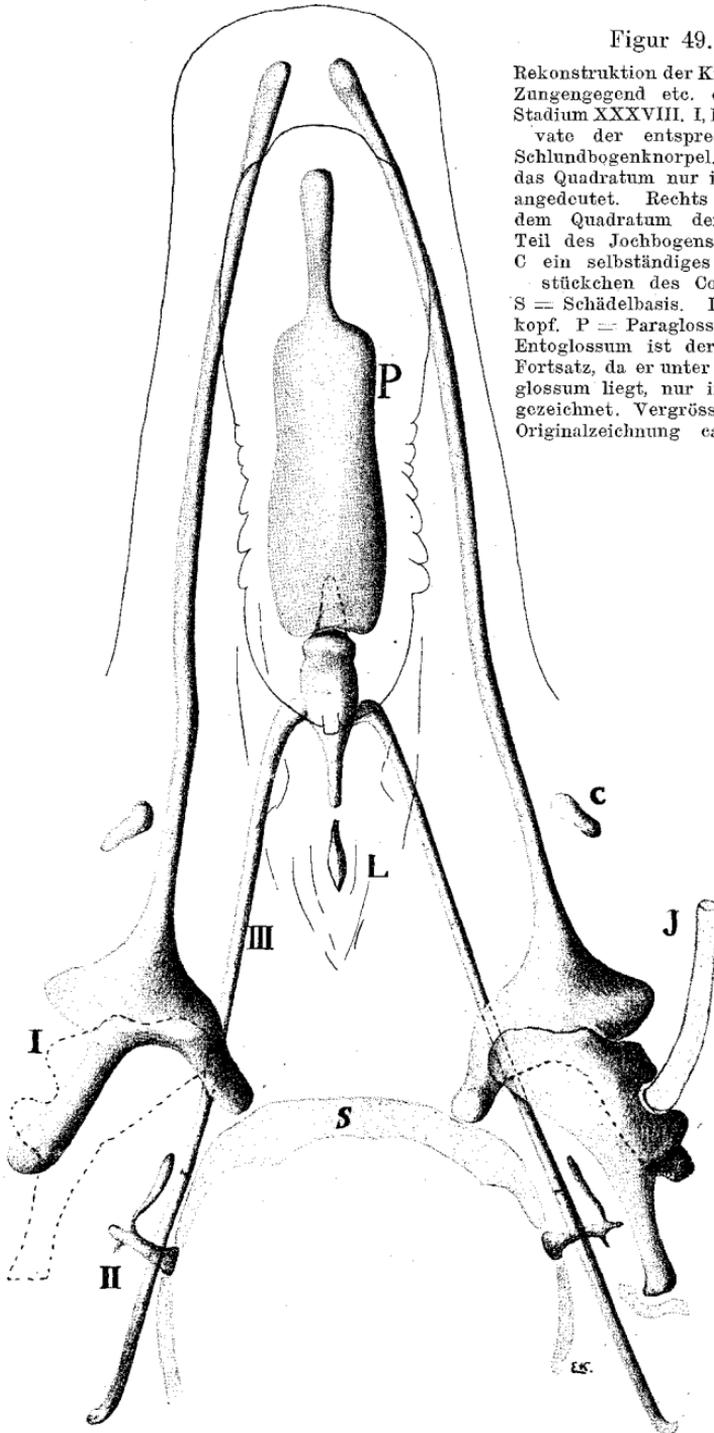
Ihre vollständige Ausdehnung ist aus der Figur noch gar nicht einmal ersichtlich, da sie stark nach oben umgebogen sind. Ihre Teilung in zwei Abschnitte ist ebenfalls markiert. Auch an der Lage des Teilstriches ist die Wachstumsverschiebung sehr deutlich zu erkennen. In dem oralen Abschnitt beginnt jetzt die enchondrale Verknöcherung. Diese hat ihren Anfang ungefähr in der Mitte des Abschnittes genommen und schreitet von dort oral und aboralwärts fort.

Die Lage der Copula hat sich, wie die Vergleichung der Textfiguren gut demonstriert, nicht verändert. Die Stelle, wo die beiden Zungenbeinhörner an der Copula ansetzen, hat sich seit dem Stadium XXVI überhaupt so gut wie garnicht

Figur 49.

Rekonstruktion der Knorpel der Zungengegend etc. der Entostadium XXXVIII. I, II, III Derivate der entsprechenden Schlundbogenknorpel. Links ist das Quadratum nur im Kontur angedeutet. Rechts sitzt an dem Quadratum der hintere Teil des Jochbogens dran (J). C ein selbständiges Knorpelstückchen des Coronoid.

S = Schädelbasis. L = Kehlkopf. P = Paraglossum. Vom Entoglossum ist der ventrale Fortsatz, da er unter dem Paraglossum liegt, nur im Umriss gezeichnet. Vergrößerung der Originalzeichnung ca. 10 fach.



verändert. Immer befindet sich dort der hintere Rand der eigentlichen Zunge. Es macht also ganz den Eindruck, als wenn sich hier ein fixer Punkt befände, von dem aus nach vorn und nach hinten das Wachstum fortschreitet.

Das Urohyale ist durchaus nicht verändert, dagegen hat das Entoglossum wesentlich andere Gestalt bekommen. Es ragt jetzt bei weitem nicht mehr so stark nach vorn in die Zunge hinein, wie früher, und besitzt auch nicht die schlanke zugespitzte Gestalt. Es ist gedrunken, kurz und läuft vorn in zwei kurze Spitzen aus, die in dorsoventraler Richtung über einander liegen.

Die dorsale Spitze ist ganz stumpf, die ventrale ist mehr zugespitzt; an Medianschnitten kommt diese Form sehr deutlich zur Anschauung (cf. Textfigur 51 u. 52).

Die Fläche zwischen den beiden Spitzen ist nun zu einer Gelenkfläche geworden, die in die entsprechende Gelenkfläche des Paraglossum hineinpasst, von dessen Umgestaltung gleich die Rede sein wird. Man muss annehmen, dass die ventrale Spitze die ursprüngliche schlanke Spitze des Entoglossum ist, nur ist sie stark reduziert worden durch die enorme Bildung des Paraglossum. Die dorsale Spitze ist nur durch die Anlagerung und Ausbildung der Gelenkfläche des Paraglossum entstanden.

Dieses hat nun eine wesentlich andere Form erhalten, die sich aber sehr gut von der bisher beobachteten Bildung ableiten lässt.

Es besteht aus einer breiten Platte, die vorn stark gewölbt ist; diese Wölbung ragt dorsalwärts namentlich vorn stark hervor.

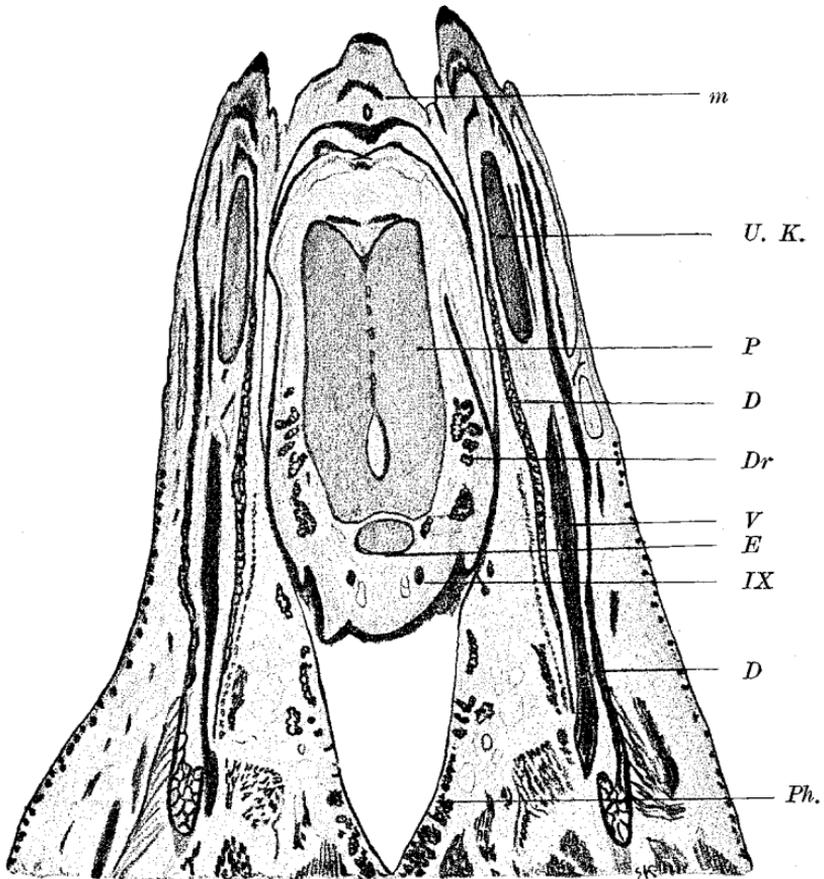
Die ventrale Seite besitzt eine hohle Rinne, die an der Grenze zwischen mittlerem und hinterem Drittel besonders vertieft ist. Am hinteren Rande liegt die ausgeschweifte Gelenkfläche, die mit der des Entoglossum artikuliert.

Vorn setzt sich die Bildung in einen langen schlanken Fortsatz fort, der fast bis zur Spitze der Zunge reicht. Das ganze Paraglossum besteht aus hyalinem Knorpel, der in der

breiten Platte ebenso wie die Copula schon vaskularisiert ist, womit sich die bald beginnende Verknöcherung einleitet.

Die Entstehung dieser Knorpelbildung aus den vorher geschilderten vorknorpeligen Anlagen ist ganz leicht verständlich.

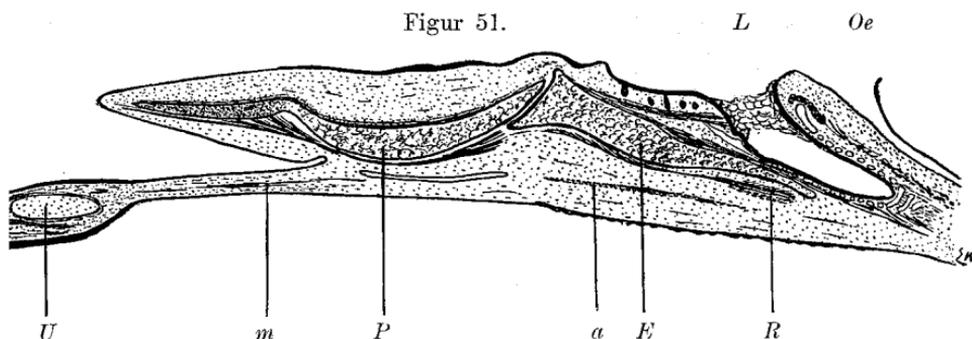
Figur 50.



Horizontaler Schnitt durch den Unterkiefer und die Zunge von der Ente, Stadium XXXVIII. Zur Demonstration der fast verschmolzenen Paraglossalia (P), die im hinteren Abschnitt durch ein Loch getrennt sind, vorn eine Art Raphe erkennen lassen und hinten ganz verschmolzen sind. Dahinter liegt das angeschnittene Entoglossum (E). Im Zungenrande Drüsen (Dr), ebenso in der hinteren Pharynxwand (Ph). M = Musculus mylohyoideus. U. K. Knorpel des Unterkiefers, auf beiden Seiten nur angeschnitten. D = Belegknochen. V = Trigemini. IX = Glossopharyngeus. Vergrößerung ca. 9 mal.

In den paarigen Bildungen, die vorher mehrfach geschildert waren, hat sich hyaliner Knorpel angelegt. Die Knorpelmassen sind am oralen und aboralen Ende, wo sie ja schon immer vorknorpeligen Zusammenhang hatten, bald vereinigt worden. Da wo die ventrale Rinne am tiefsten ist, bestand zunächst ein Loch, das aber durch fortschreitende Verknorpelung allmählich verschlossen ist. Es ist interessant, dass eine ganze Reihe von Vögeln dauernd dieses Loch besitzen, bei ihnen kommt es also nicht zu der vollständigen Vereinigung der Knorpelkerne. Am vorderen Ende schreitet die Verknorpelung allmählich in dem Gewebe, das die paarigen Anlagen von vornherein vereinte, fort, und so wird der unpaare zungenförmige Fortsatz gebildet. Den Prozess der Verknöcherung des Entoglossum und des Paraglossum konnte ich leider an Präparaten nicht mehr verfolgen, da ich nicht genügend alte Enten erhalten konnte.

Figur 51.



Längsschnitt durch die Zunge und den Mundboden von der Ente, Stadium XXXIV.

Aus zwei Schnitten kombiniert. Vergrößerung ca. 10fach.

E = Entoglossum, von dem ein bandförmiger Strang zum Kehlkopf führt.

P = Paraglossale, mit dem Entoglossum gelenkig verbunden. Der vorderste Teil des Paragl. enthält den unpaaren medianen Fortsatz, der noch jüngeren Knorpel besitzt.

U = Meckelscher Knorpel.

m = M. geniohyoideus.

a = M. mylohyoideus.

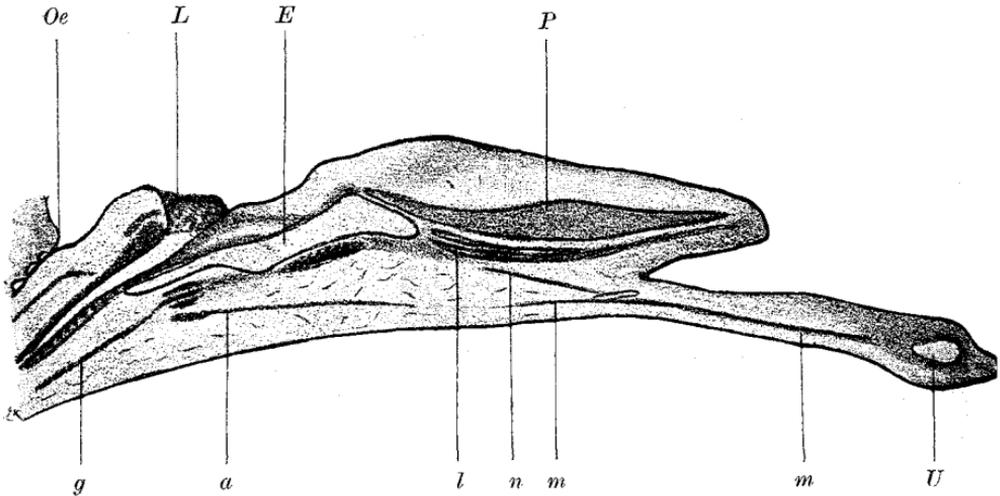
R = Raphe für den M. hyomandibularis etc.

L = Kehlkopfeingang. Epithelverstopfung fast gelöst.

Oe = Oesophagus.

Das fertige Zungenbein der Ente ist an der Textfigur 73 und der Tafelfigur 26 der Form nach gut zu erkennen. In ihm sind die oralen Teile der Zungenbeinhörner vollständig verknöchert und gelenkig mit dem Basihyale verbunden. Die aboralen Enden der Hörner bleiben dauernd knorplig. Das Basihyale, das schlanker geworden ist, als in der Textfigur 49, ist ebenso wie das Urohyale vollständig knöchern. Beide bilden einen zusammenhängenden Stab. An dem Basihyale sitzt vorn das Os entoglossum, mit dem es gelenkig verbunden ist. Es besitzt auch jetzt noch den dorsalen und ventralen

Figur 52.



Fast medianer Längsschnitt durch die Zunge und den Mundboden von der Ente, Stadium XXXIII. Kombination von zwei Schnitten. Fast 15fache Vergrößerung.

- P = Paraglossale.  
 E = Entoglossum, der hintere leicht abgesetzte Teil ist das Urohyale.  
 L = Larynxeingang, epithelial verschlossen.  
 Oe = Oesophagus, epithelial verschl.  
 b = Meckelscher Knorpel.  
 m = M. geniohyoideus.  
 n = M. genioglossus.  
 l = M. hypoglossus anterior.  
 a = M. mylohyoideus.  
 g = M. tracheo-laryngo-hyoideus.

vorderen Fortsatz und auch jetzt noch ist der ventrale Fortsatz der längere.

Das Gelenk ist ein typisches Sattelgelenk. Die Exkursions-ebenen für das Entoglossum sind die Horizontal- und die Vertikalebene.

Das Os entoglossum ist relativ bedeutend schlanker geworden, zeigt immer noch die auf der ventralen Seite befindliche Rinne. Vorn sitzt auf dem Knochen der zungenförmige Fortsatz auf, der stets knorpelig bleibt, niemals verknöchert; er reicht fast bis zur Spitze der Zunge.

Die sehr mannigfachen Formen des Zungenbeines bei den verschiedenen Klassen der Vögel lassen sich vollständig auf die hier geschilderten Prinzipien der Entwicklung zurückführen und so von einem primitiven Zustand ableiten (s. u.)

### **Entwicklung der Muskulatur.**

Was die erste Anlage der Hyperglossusmuskulatur bei der Ente anlangt, so habe ich über die allerfrüheste Entwicklung wegen geringen Materials und der Schwierigkeit der Entscheidung dieser Frage bei höheren Tieren überhaupt keine ganz sicheren Resultate erhalten können.

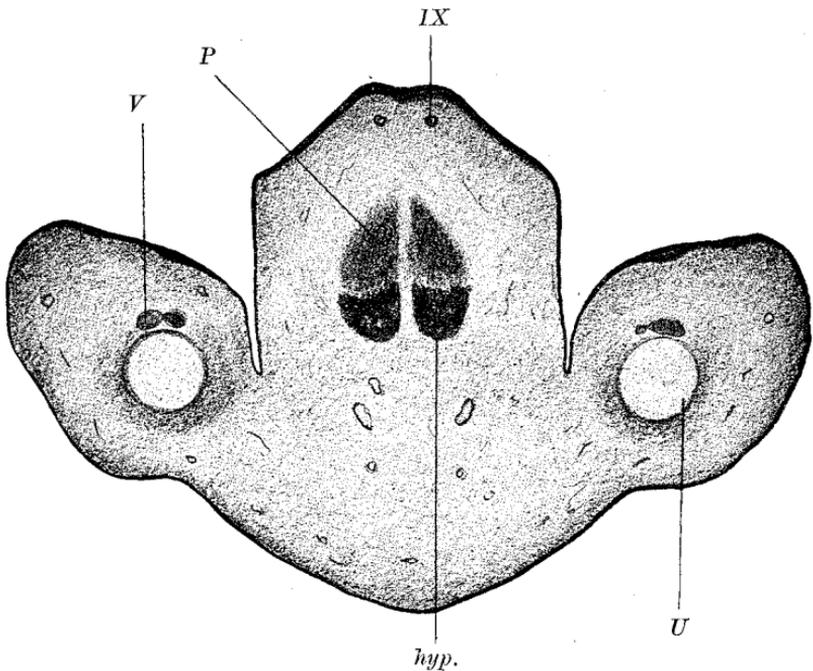
Jedenfalls ist sicher, dass wie bei der Eidechse auch hier das erste Myotom kein Material liefert. Vom zweiten Myotom an wird sicher bis zum vierten, wahrscheinlich bis zum fünften die Hypoglossusmuskulatur abgegeben (cf. Sperling).

Man findet dann in späteren Stadien den Nervus Hypoglossus in einem Zellhaufen enden, der als die Anlage seines Muskelblastems anzusehen ist. Diese Zellmasse liegt, natürlich paarig, z. B. in Stadium X, dicht vor dem blinden Ende der medianen Thyreoideaanlage und erstreckt sich von diesem seinem kaudalen Ende nach der Zungengegend hin. Beide

Blastemmassen liegen sehr dicht nebeneinander, aber deutlich getrennt und divergieren dann etwas nach vorn.

In demselben Stadium liegt das Blastem unmittelbar vor dem Truncus arteriosus wie die Textfigur 54 zeigt.

Figur 53.



Querschnitt durch den Mundboden der Ente, Stadium XXX. Anheftung der vorderen Hypoglossusmuskulatur (Hyp) an die paarige Anlage des Paraglossale (P).

U = Unterkiefer.

V = Ph. trigeminus.

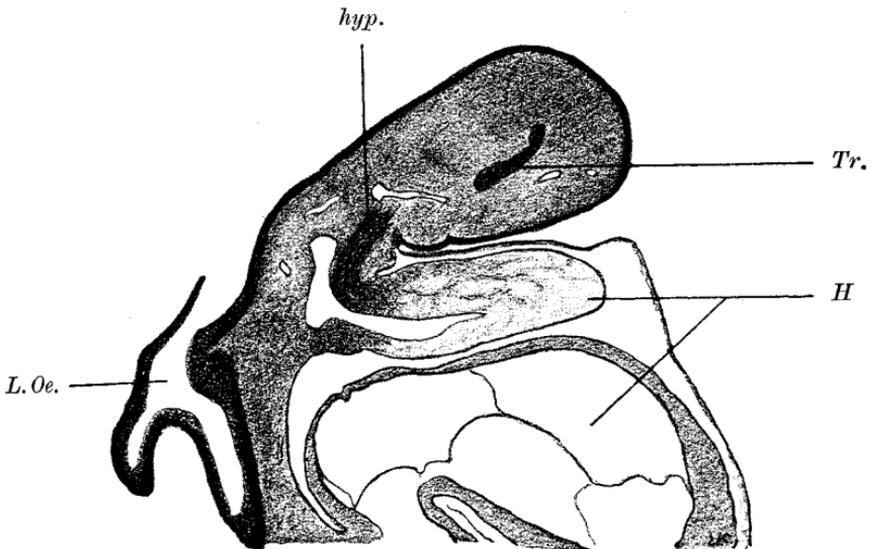
IX = N. glossopharyngeus.

Vergrößerung ca. 30fach.

In den ersten Schlundbogen liegt ausserdem noch das ihnen zukommende Blastem, das ein Rudiment des bei niederen Tieren dort liegenden Branchiocoeloms ist. Irgend eine Höhle ist darin, wie von anderer Seite schon erwähnt wurde, in keinem von mir untersuchten Stadium zu finden. Ebenso ver-

hält es sich mit dem zweiten und dritten Bogen, auch in ihm ist eine fast an allen Seiten scharf abgegrenzte derartige Anlage zu finden. Dass diese Muskelanlagen nichts mit denen der Zunge selbst zu tun haben, ist selbstverständlich. Sie müssen aber wegen ihrer späteren Schicksale wohl beachtet werden. Sie führen den Namen Trigeminus-, Facialis- und Glossopharyngeusmuskulatur.

Figur 54.



Medianschnitt durch die Zungenanlage der Ente, Stadium XI. Zur Demonstration der Lage und des Vorwachsens der Hypoglossusmuskulatur (Hyp).

Tr = Trigeminusmuskulatur im ersten Schlundbogen.

H = Herz.

L. Oe = Eingang zum Kehlkopf und Oesophagus.

Vergrößerung ca. 45 fach.

Der Nervus Hypoglossus tritt von der medialen Seite (Stadium XI) in die Muskelanlage hinein, liegt aber im bei weitem grössten Teile des Verlaufes ziemlich genau in der Mitte der Anlage (cf. Textfigur 55).

In späteren Stadien (XIII etc.) wächst dann die Muskelanlage mit dem Nerven in die Zungenanlage hinein und man erkennt

deutlich eine Konvergenz der Blastemmassen, die aber in der Mittellinie immer durch eine Bindegewebslage getrennt sind. Man kann den Nerven nicht so weit kranialwärts in die Zungenanlage hinein verfolgen, wie die Blastemmasse. Von Knorpelanlagen ist hier noch nichts zu sehen.

Am Halse erstreckt sich die Hypoglossusmuskulatur als ziemlich platte, dünne Zellanhäufung herunter. Sie ist noch eine Reihe von Schnitten kaudalwärts von der Trennung des Vordarmes in Trachea und Oesophagus deutlich zu erkennen.

In Stadium XIV liegen in der Zunge die beiden Muskelblastemmassen des Hypoglossus so dicht aneinander, dass sie kaum von einander zu trennen sind. Hier tritt auch die erste deutlich erkennbare Knorpelanlage auf, als ein median gelegenes rundliches (im Querschnitt), längliches Stück unmittelbar in der Medianebene. Die Muskelanlage hat gar keine Beziehung zu dem Knorpel.

Während in Stadium XVIa die kaudalen Teile der Muskelanlagen untrennbar zusammenliegen, sind sie im vorderen Teile durch ein Gefäß von einander getrennt, das sich nach vorn in mehrere kleinere Äste auflöst. Bald ist aber die Trennung der beiden Seiten wieder eine vollständige (XV) und nur in dem kaudalen Teile ist noch ein kleiner medianer Zusammenhang.

In diesem Stadium ist die Trigemini- und Facialis-muskulatur weiter entwickelt und beide sind medianwärts stark vorgewachsen, so, dass sie beide in der Mittellinie an einigen Stellen untrennbar zusammenhängen (cf. Textfigur 58).

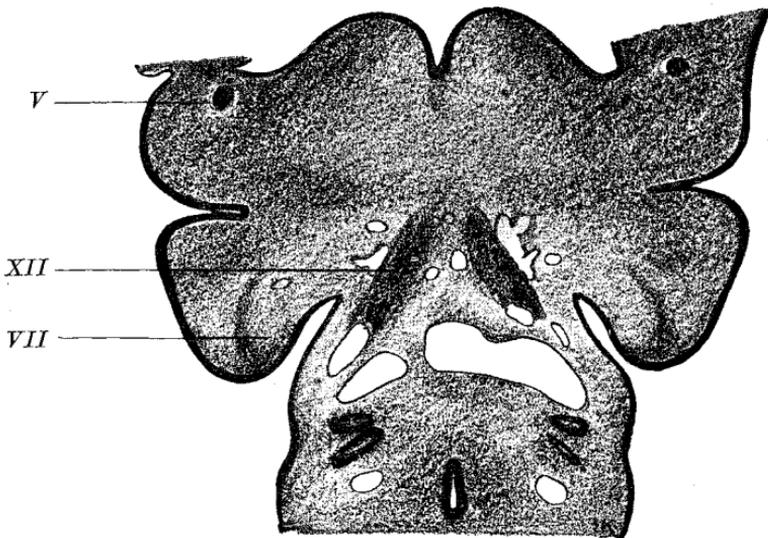
Auf ganz wenigen Schnitten ist sogar ein Zusammenhang der Facialis- und der Trigemini-muskulatur in der Mittellinie nachzuweisen.

Die Hypoglossusmuskulatur hat nun auch schon in ihrem vorderen Teil gewisse Beziehungen zum Knorpelskelett bekommen, indem ihre oberen kranialen Partien so dicht an dem Ver-

einigungspunkt der Anlagen der Zungenbeinhörner mit dem kopularen (medianen) Teil liegen, dass man sagen könnte — wenn der Ausdruck bei noch nicht entwickelten Muskelfasern erlaubt wäre, — sie entspringen von diesem Skeletteil.

Viel deutlicher wird dies im Stadium XVI, wo die knorpeligen Teile schon recht gut abgrenzbar sind, und in

Figur 55.



Querschnitt durch die Mundbodengegend, um die oralen Enden der Hypoglossusmuskulatur zu zeigen (XII), Ente, Stadium XIIa (genau der gleiche Entwicklungszustand, wie XII).

V = N. trigeminus mit Muskelanlage.

VII = Facialismuskulatur.

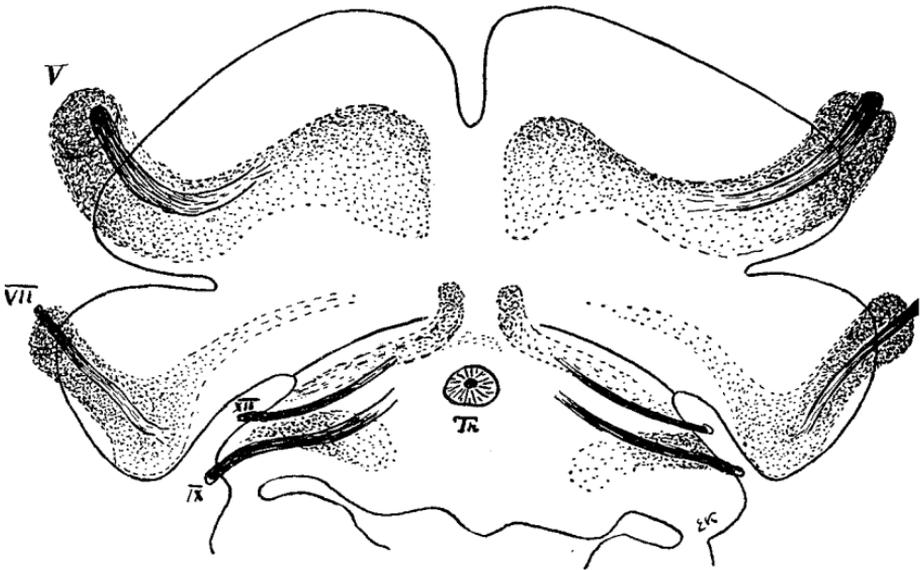
Vergrößerung ca. 40fach.

der Muskulatur auch schon Fasern aufzutreten beginnen. Da sieht man, dass der von der Halsgegend also von unten in die Zunge eintretende Muskel eine Portion besitzt, die an dem Winkel, den das Zungenbeinhorn mit dem Körper bildet, an der Aussenseite des Knorpels ansetzt, und von da in einem leichten nach aussen (lateralwärts) konvexen Bogen zur Spitze der Copula ausstrahlt, wo wieder ein kleiner Teil der Muskulatur ansetzt,

während der grössere Teil dann weiter nach vorn verläuft und in die Zungenanlage einstrahlt.

Da wo der Teil des Muskels an die Knorpelanlage herantritt, ist eine leichte Verdickung der spitzen Copula zu bemerken. Der in die Zunge einstrahlende Muskelabschnitt liegt natürlich

Figur 56.



Muskelanlagen von der Ente, Stadium XII. Gezeichnet nach einer Rekonstruktion auf Glastafeln. Natürlich sind alle Teile auf die Papierebene projiziert worden, und daher treten die plastischen Verhältnisse nicht so hervor, wie an der Rekonstruktion, was bei allen Muskelrekonstruktionsbildern wohl zu beachten ist. Man sieht bei allen diesen Abbildungen von oben, also vom Munde her, auf die Darstellung.

- V = N. trigeminus mit seiner Muskulatur im ersten Schlundbogen.  
 VII = N. facialis mit seiner Muskulatur im zweiten Schlundbogen.  
 IX = N. glossopharyngeus mit seiner Muskulatur im dritten Schlundbogen.  
 XII = N. hypoglossus mit seinem schon oralwärts etwas vorwachsendem Blastem seiner Muskulatur.  
 Th = Thyroideaanlage.

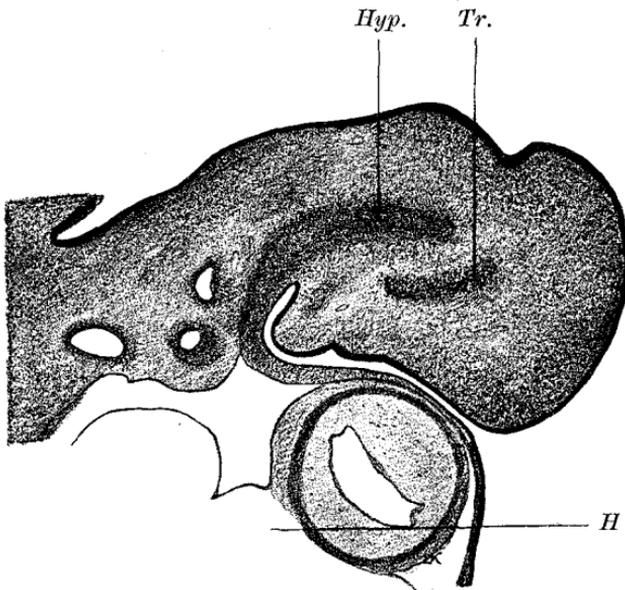
Vergrößerung ca. 60fach.

Die Konturen des Unterkieferrandes und der Zunge sind wie in den folgenden ähnlichen Figuren angegeben und nach den Tafelfiguren derselben Stadien verständlich.

unter (dem Mundboden näher) der Knorpelanlage. In diesen, wie in ähnlichen Stadien ist sehr deutlich zu sehen, wie der Nervus hypoglossus von der medialen Seite in die Muskulatur eintritt.

Die Facialismuskulatur, die uns nur teilweise interessiert, besteht in diesem vorderen Teile aus einem Haufen von dicht

Figur 57.



Schnitt neben der Mittellinie durch den Mundboden von der Ente, Stadium XIV a (etwas älter als XIV), um das Weiterverwachsen der Hypoglossusmuskulatur (Hyp.) zu zeigen.

Tr = Trigemiusmuskulatur des ersten Schlundbogens.

H = Herz.

Vergrößerung ca. 45fach.

gedrängten Zellen, der scharf gegen die Umgebung abgesetzt ist, und der in seinem kranialen Abschnitt lateral von den Knorpelanlagen in den dort noch kenntlichen Derivaten der hautwärts gelegenen Abschnitte des zweiten Schlundbogens liegt. Der Nerv tritt nun lateral in die Blastemmasse ein. Auf weiter kaudalwärts folgenden Schnitten nähert sich die Anlage sehr der

Hypoglossusmuskulatur und tritt dann unter diese herunter. Dabei kommen die Blastemmassen immer näher der Mittellinie und in einem ganz kleinen vorderen Abschnitt hängen sie untrennbar zusammen. (Textfigur 58).

Sowie diese Anlage ihr Ende erreicht hat beginnt die Trigemini-muskulatur, die ziemlich nahe der Mittellinie gelegen, so mit der der anderen Seite zusammenhängt, dass keine Trennungslinie zwischen den Anlagen besteht. Die lateralen Teile dieser Muskulatur liegen so dicht an dem Vorknorpel des ersten Schlundbogens, dass man wieder sagen könnte, sie entspringen von diesem Skelettstück. Die Abschnitte der Trigemini-muskulatur, die zur Kaumuskulatur verwendet werden, bleiben hier unberücksichtigt.

In einem etwas älteren Stadium ist die Strecke, in der die Trigemini-muskulatur beider Seiten in der Mittellinie zusammenhängt, etwas grösser geworden; sie erstreckt sich weit nach vorn zur Spitze des Unterkiefers hin, ungefähr so weit, wie die Hypoglossusmuskulatur reicht (cf. Figur 58). Sie hängt so dicht mit dem oralen Ende der sich in der Mittellinie treffenden Facialismuskulatur zusammen, dass von einer Trennung doch kaum noch gesprochen werden kann<sup>1)</sup>.

In lateralen Teile ist die Trigemini-muskulatur in zwei Portionen geteilt durch die jetzt deutlicher gewordenen Massen des vorknorpeligen Unterkiefers.

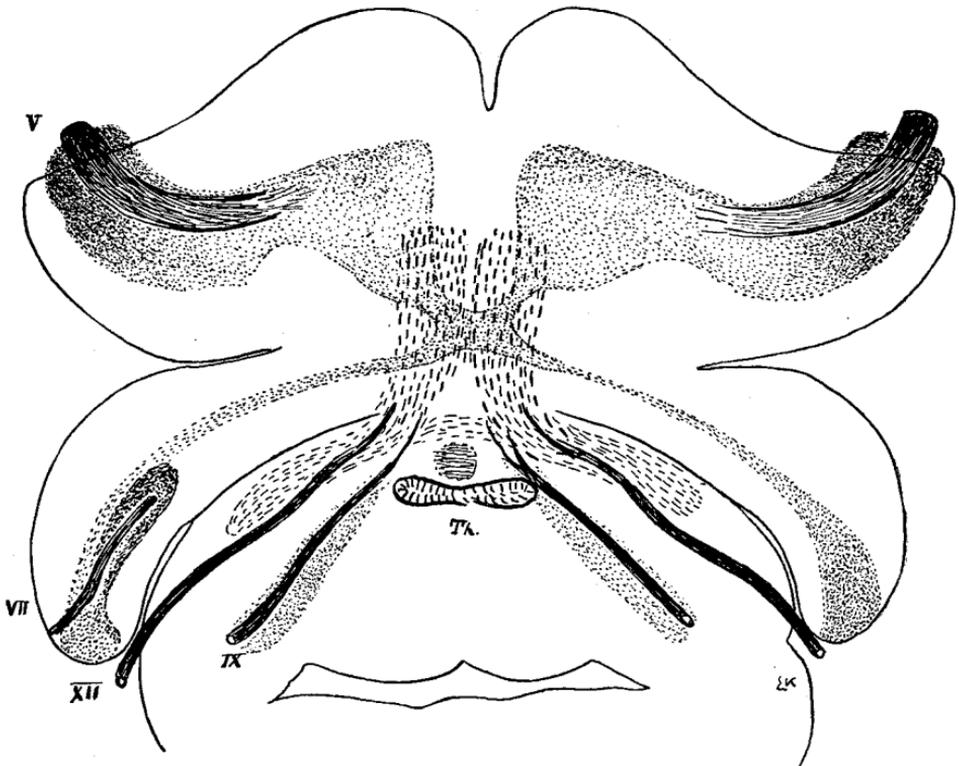
Die gehirnwärts von Knorpel gelegene Partie wird zur Kaumuskulatur.

---

1) Die Textfiguren sind nach Glasrekonstruktionen gezeichnet, die für diese Zwecke (zum Verfolgen von Muskelblastemen, Nerven, Knorpelanlagen, deren mangelhafte Abgrenzung für Wachsrekonstruktion sehr grosse Schwierigkeiten machen) wunderbar geeignet sind. Sie geben ein prachtvoll plastisches Bild der Verhältnisse, das mit verschiedenen Farben (Muskel, Nerven, Knorpel etc.) gemalt viel anschaulicher ist, als man es nach den viel weniger leicht verständlichen Textbildern erwarten kann.

Die lateralen Teile der Facialismuskulatur bestehen aus einem dickeren Blastem, das kranialwärts liegt, an das sich kaudalwärts eine dünne Platte anlegt, die in dem Derivat des zweiten Schlundbogens gelagert ist, und sich medianwärts immer

Figur 58.



Muskelanlagen der Ente, Stadium XIV. Gleichfalls nach einer Rekonstruktion auf Glas gezeichnet. cf. Erklärung der Textfigur 56. Bezeichnungen wie dort. In der Medianlinie hängen die Blastemmassen des Trigeminus und des Facialis untrennbar miteinander zusammen. Vor der medianen Thyreoideaanlage liegt das nicht bezeichnete Knorpelstückchen.

Vergrößerung ca. 60fach.

mehr verschmälert. In dem dickeren Abschnitt, ganz dicht an der unteren Grenze liegt der Hauptteil des Nervus facialis.

Die am Verlauf des Nervus glossopharyngeus liegende Muskulatur ist weiter an dem Nerven nach der Mittellinie hin

gewachsen, sie ist in der Textfigur 58, aus der ihre Lage sehr deutlich wird nicht bezeichnet.

Die Hypoglossusmuskulatur liegt dicht unter dem schon bedeutend weiter entwickelten Knorpelskelett dieser Gegend.

Wie die Figur zeigt, ist diese Muskelanlage, die deutlich Fasern aufweist, sehr viel länger geworden. Ihr am weitesten kaudal gelegener Teil hängt mit dem der anderen Seite grösstenteils zusammen und bildet in der Halsgegend eine dünne, vorn konvexe Platte. Von dieser strahlen zwei dicke Bündel (auf jeder Seite eines) nach vorn. Ähnlich wie früher setzen Fasern an dem Winkel an, den die Copula des Hyobranchialskelettes mit dem Knorpel des dritten Schlundknorpels bildet, und strahlen von dort nach vorn zur Copula hin aus. Diese grosse Portion geht aber an der Spitze der Copula nach unten abbiegend zur Spitze der Zungenanlage hin und dort liegen die beiden Muskelmassen dicht nebeneinander, zuweilen nur durch minimale Massen von Zwischengewebe getrennt (cf. auch Fig. 60).

Wie schon erwähnt, reichen sie ungefähr soweit nach vorn, wie die Trigemini-muskulatur, die aber unter ihnen liegt. Über den Verlauf des Nervus hypoglossus ist nicht besonderes neues zu sagen. Sein Verhalten wird aus der Figur vollkommen ersichtlich. Seine Fasern sind aber bei weitem nicht bis zum vorderen Ende der Muskelanlage zu verfolgen, gerade so wie auch in jüngeren Stadien.

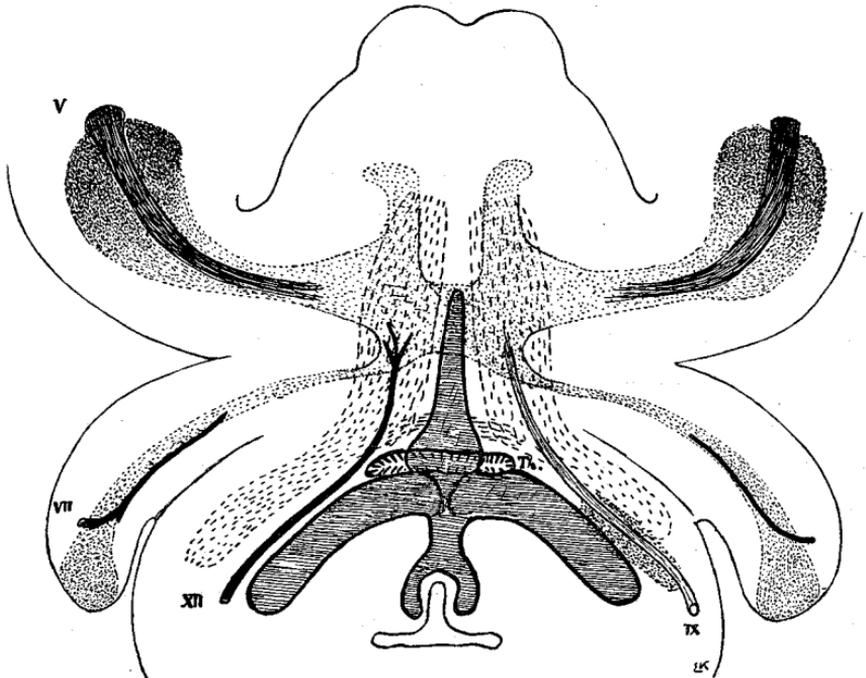
Die Textfigur 59 zeigt eine Rekonstruktion der Ente, Stadium XV. Von der Trigemini-muskulatur ist nur der Teil gezeichnet, der ventral von der Knorpelanlage des Unterkieferbogens gelegen ist. Dieser zeigt, abgesehen von grösserer Ausdehnung, keine wesentlichen Veränderungen gegen vorher.

Beide Anlagen treffen in der Mittellinie zusammen, und zeigen schon deutlich entwickelte Fasern, die der Richtung des späteren Musculus intermandibularis (mylohyoideus) entsprechen.

Der zutretende motorische Nerv tritt vom Hauptstamm des Trigemini unter dem Unterkieferknorpel her.

Die lateralen Partien des Muskels entspringen von dem Bindegewebe in der Umgebung des Knorpels, nicht direkt, wie

Figur 59.



Muskelanlagen der Ente, Stadium XV, gezeichnet nach einer Glasrekonstruktion. (cf. Erklärung von Textfigur 56). Bezeichnung wie dort. Der Nervus hypoglossus ist nur auf der linken Seite, der N. glossopharyngeus nur auf der rechten Seite eingezeichnet. Die Knorpelanlage ist schraffiert. Sein hinterer gabelförmiger Teil umfasst den Kehlkopfengang. Gezeichnet bei 60facher Vergrößerung, zur Reproduktion um  $\frac{1}{4}$  der Gesamtgröße verkleinert.

schon bei niederen Tierklassen erwähnt, von dem Knorpel. Dieses Bindegewebe liefert später die Deckknochen des Unterkiefers.

Hinten hängt in der Mittellinie die Trigemini- muskulatur mit der Facialismuskulatur zusammen, ebenso wie in früheren

Stadien, nur in etwas bedeutenderer Ausdehnung als vorher. Die Facialismuskulatur besteht aus einer dickeren Masse, die im Querschnitt rundlich elliptisch ist, und die medianwärts und oralwärts von beiden Seiten her konvergierend den Zusammenhang mit der Trigeminiuskulatur herstellt. An diese schliesst sich halbwärts eine dünne ausgedehnte Muskelplatte an, die in den späteren Textfiguren durch reihenweise angeordnete Punkte bezeichnet ist, die lateral stark verbreitert, medianwärts ziemlich schmal ist.

Diese dünne Platte ist die Anlage des *Musculus constrictor colli*, der von einem besonderen Aste des *Facialis* innerviert wird, im untersten Teil aber schon *Cervicalnerven*äste empfängt.

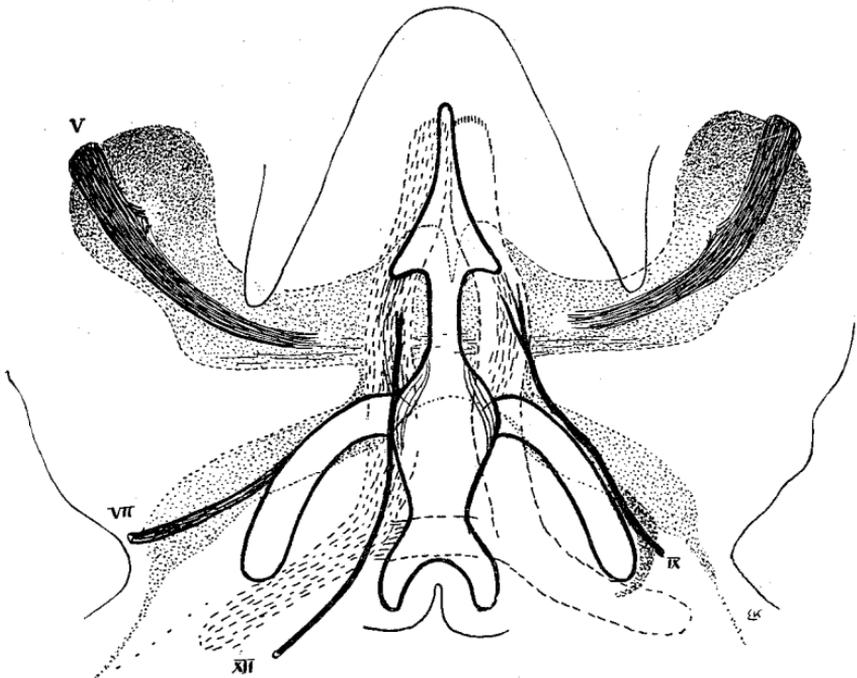
Im lateralen Teile liegt der dickere Strang der Muskelanlage dicht neben dem nur rudimentär zur Anlage kommenden medialen Teil des Knorpels des zweiten Schlundbogens.

Dicht am oberen Rande des Knorpels des dritten Schlundbogens liegt die vorher erwähnte Muskelmasse, die am *Nervus glossopharyngeus* lag und jetzt von ihm durchbohrt wird, und die gegen früher bedeutend an Masse zugenommen hat. Man kann wohl sagen, dass sie vom Knorpel dieses Bogens entspringt, an den sich dicht der neunte Gehirnnerv hält (cf. Textfigur 60). Sie verläuft dann nach vorn und endet in der Gegend des medialen Endes des Knorpels des zweiten Schlundbogens. Hier ist allerdings die Abgrenzung des Knorpelblastems gegen das umliegende embryonale Gewebe so ausserordentlich undeutlich, dass irgendwie sichere Grenzen und präzise Angaben gar nicht gemacht werden können.

Die *Hypoglossusmuskulatur* hat an Länge bedeutend zugenommen und zeigt einige nicht unwichtige Modifikationen. Unter dem Kehlkopf tritt die Masse jederseits, zum Teil dicht nebeneinanderliegend, zur Zungengegend empor. Nun ist deutlich erkennbar, dass eine mediale Portion der Muskelblastemmasse da am dritten Schlundbogen Knorpel ansetzt, wo dieser von der *Copula* entspringt.

Ausserdem geht dicht unterhalb (aboralwärts) davon ein kleines Bündel so nahe an die Mittellinie heran, dass es mit entsprechenden Partien der anderen Seite dicht zusammenhängt (Textfigur 62 a).

Figur 60.



Muskelanlagen der Ente, Stadium XVI, mit eingezeichneten Knorpelanlagen (Kontur). Bezeichnung wie bei Textfigur 56. Die vom Knorpel gedeckten Muskelanlagen sind teilweise nur im Umriss angedeutet. Die in der Mittellinie vereinigten paarigen Blasteme der Trigemini- und Facialis-muskulatur hängen dort auch untereinander zusammen. Die Anlage der Hypoglossus-muskulatur ist gestrichelt (links). Wieder ist links allein der Nervus hypoglossus und rechts allein der Nervus glossopharyngeus eingezeichnet. Gezeichnet bei ca. 60facher Vergrößerung. Zur Reproduktion um ca.  $\frac{1}{4}$  verkleinert.

Der Hauptteil der Muskelanlage geht dann im leichten Bogen an der lateralen Seite der Copula entlang nach vorn und setzt ähnlich wie in früheren Stadien nur in grösserer Ausdehnung an der vorderen Verdickung der Copula an, d. h. seine Fasern hören in dem Bindegewebe auf, das die Knorpel-

anlage umgibt. Von typischem Knorpelgewebe ist da überhaupt keine Andeutung vorderhand zu sehen.

Der übrige Teil der Muskelmasse geht nach vorn, weit in die Zungenspitzengegend hinein, ungefähr ebensoweit, wie die Anlage der Trigemini-muskulatur, von der soeben die Rede war.

Bis in die vorderen Regionen geht der Nervus hypoglossus in der Muskelanlage entlang, ohne allerdings noch so deutlich wie bisher seinen Zutritt von der medialen Seite her erkennen zu lassen.

Keine irgendwie erheblichen Änderungen zeigt die Trigemini-muskulatur in dem Stadium XX u. XXI (Textfigur 62 u. 63), soweit wir sie in den Kreis dieser Betrachtungen gezogen haben. Die Textfigur, die in schematischen Rekonstruktionen die in Rede stehenden Verhältnisse zeigt,<sup>1)</sup> demonstriert deutlich die Form des *Musculus intermandibularis*.

Auch die Facialismuskulatur hat keine erheblichen Umwandlungen erlitten. Nur wäre zu bemerken, dass die Lagebeziehungen des rundlichen Stranges dieser Anlage andere geworden sind.

Während er im vorigen Stadium (Fig. 61) noch ziemlich weit oralwärts von dem Knorpel des dritten Schlundbogens lag, ist jetzt seine Lage so, dass er dicht neben ihm verläuft. Das ist für die späteren Muskelderivate nicht unwichtig (Fig. 63).

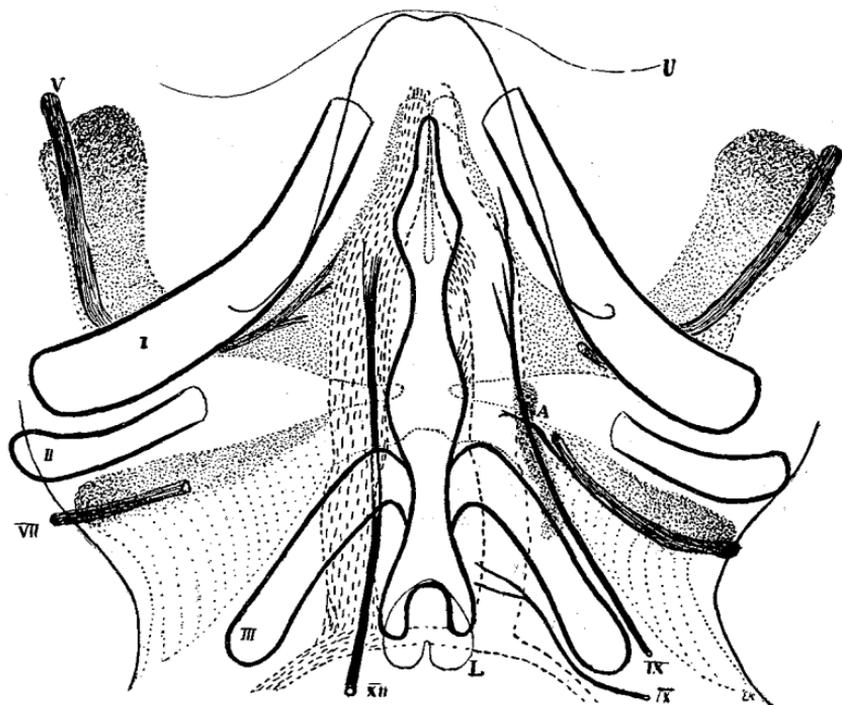
Bedeutsam sind ferner die Wandlungen, die die Hypoglossusmuskulatur durchgemacht hat. Der Abschnitt, der aboral von dem Knorpelblastem des dritten Schlundbogens liegt, hat

---

1) Bei dieser und den folgenden ähnlichen Textfiguren, die ältere Stadien betreffen, muss man immer berücksichtigen, dass die hinteren in der Gegend des Kehlkopfes und hinter ihm gelegenen Teile selbstverständlich nicht die Verhältnisse in natürlichen Proportionen zeigen können; diese Teile sind, während die vorderen Teile horizontal liegen, stark abfallend zu denken, was natürlich in der Zeichnung, die die Verhältnisse auf eine Ebene projiziert, darstellt, nicht zum Ausdruck kommen kann.

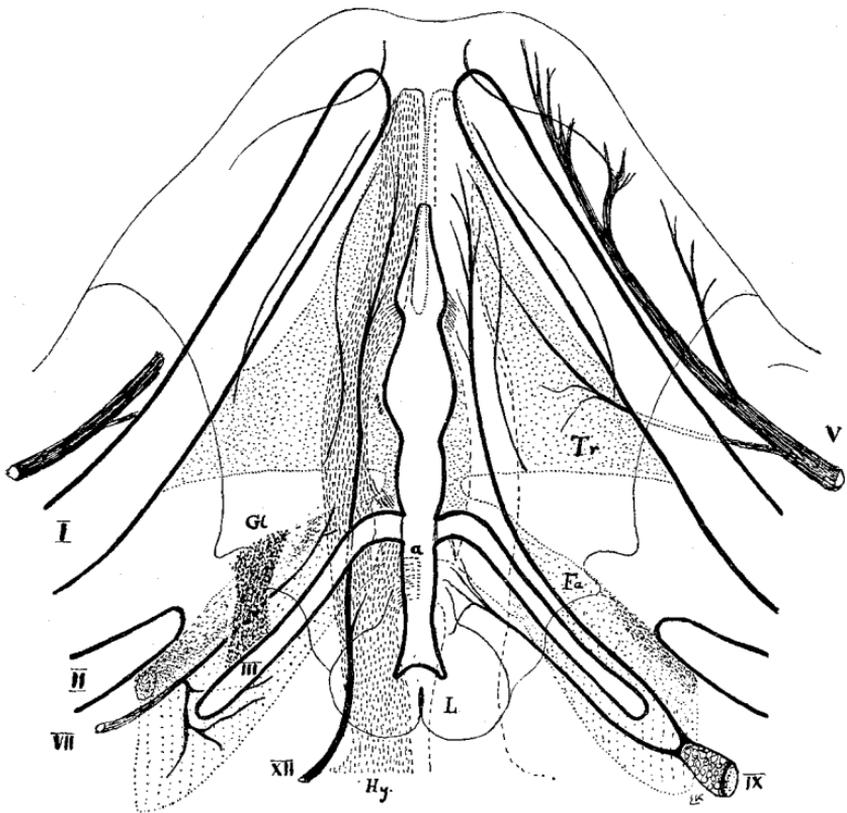
keine Veränderungen aufzuweisen, nur der oral von jenem liegende. Zunächst bemerkt man, dass jetzt eine fast vollständige Trennung der oralen und aboralen (orientiert nach dem Knorpel) Portion der Hypoglossusmuskulatur eingetreten ist, und dass die

Figur 61.



Muskelanlagen von der Ente, Stadium XVIII, gezeichnet nach einer Glasrekonstruktion. Die Umrisszeichnungen vom ersten, zweiten und dritten Schlundbogenknorpel sind mit I, II, III bezeichnet. V = Trigeminus, der in seine Muskulatur hineintritt; die links (resp. rechts) vom ersten Schlundbogenknorpel liegende Muskelanlage wird zur Kaumuskulatur; die zwischen den beiden ersten Knorpeln liegenden Muskelmassen hängen in der Mittellinie im hinteren aboralen Abschnitte untereinander und mit der Facialismuskulatur zusammen. VII = Nervus facialis. IX = Glossopharyngeus, bei A seine Muskulatur, die eng punktiert ist. Von dem Nerven sind hier seine beiden Äste wiedergegeben, die beide mit IX bezeichnet sind. XII = Nervus hypoglossus. Seine Muskulatur ist gestrichelt. Sie reicht bis zum vordersten Ende der Kopulabildungen des Knorpels und hat die auf der rechten Seite dieser Bildungen bezeichneten Ansatzpunkte. Wie man links sehen kann, ragt die Muskelanlage etwas über den Knorpel hinaus. L = Larynxeingang

Figur 62.

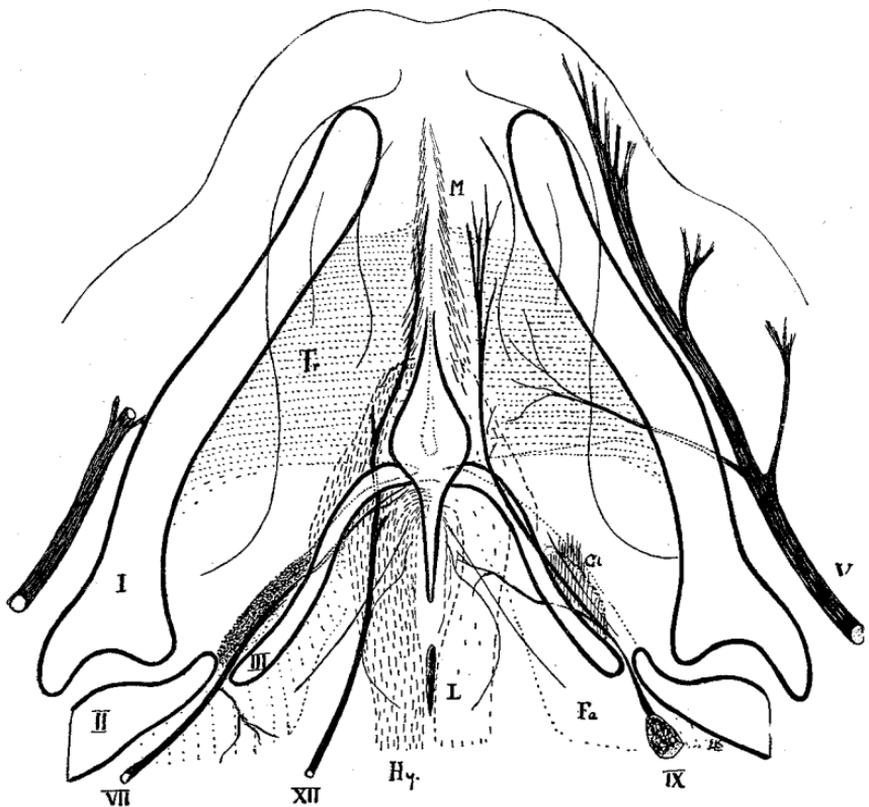


Rekonstruktion der Muskel- und Knorpelanlagen der Ente, Stadium XX, angefertigt wie die vorigen. Die Knorpelanlagen sind wieder der Reihe nach bezeichnet (I, II, III). Auf der linken Seite ist der Nervus trigeminus nur teilweise gezeichnet, auf der rechten dagegen mit allen seinen Unterkieferästen. Der Ast, der zu dem ventral vom Unterkieferknorpel gelegenen Muskelblastem (Tr) tritt, ist rechts ebenfalls angegeben. Die Trigemini-muskulatur ist in der Mittellinie von allen dort gezeichneten Gebilden bedeckt. Fa = Facialismuskulatur. VII = N. facialis, der nur auf der linken Seite gezeichnet ist. Gl = Glossopharyngeusmuskulatur (nur links). IX. N. glossopharyngeus, der nur auf der rechten Seite gezeichnet ist mit seinem Ganglion und den beiden Hauptästen. Die Hypoglossusmuskulatur (Hy) ist links ausgezeichnet. XII N. hypoglossus ist nur links dargestellt, bei α die im Text erwähnte Abzweigung. Die untersten Teile der Hypoglossusmuskulatur sind nicht mitgezeichnet. L = Kehlkopfsanlage.

Vergrösserung wie vorher, zur Reproduktion etwas verkleinert.

orale Portion lateralwärts abgewichen ist und nähere Beziehungen zu dem Schlundbogenknorpel (III) gewonnen hat, sodass man sagen kann, dass er von dem vorderen Rande des Knorpels entspringt und dann nach vorn mit dem der anderen Seite

Figur 63.



Rekonstruktion der Zungenmuskulatur der Ente, Stadium XXI, wie die vorigen angefertigt. I, II, III = Schlundbogenknorpel. Diese sind aber hier, um die Zeichnung nicht zu komplizieren, ganz schematisch angegeben. Die richtigen Verhältnisse finden sich in der Textfigur 43. Die Bezeichnungen sind genau so wie in der Textfigur 56: M = Anlage des Musculus genioglossus und geniohyoideus. Vergrößerung wie vorher.

konvergiert, um an dem reduzierten vorderen Teil des Kopulargebietes der Knorpelanlagen anzusetzen. Während im vorigen Stadium noch die Hauptmasse der Hypoglossusmuskulatur dann

weiter nach vorn in die Zungenspitze weiter zog (cf. auch Fig. 62), hört sie jetzt in diesem Ansatz fast vollständig auf und hängt nur ganz unbedeutend mit den nun oralwärts folgenden Derivaten des primären Muskelstranges zusammen. Dieser vorderste Abschnitt besteht jetzt aus je einer lockeren Fasermasse, deren einzelne Fasern nach hinten divergieren und beiderseits an einem bindegewebigen medianen Streifen inserieren (cf. Textfigur 63). Diese beiden Muskelzüge sind nun die Anlagen der beiden Musculi geniohyoidei und genioglossi.

Ihre Entstehung von dem ursprünglich ganz einheitlichen jederseitigen Muskelstrang ist leicht so zu verstehen, dass dieser Strang ungefähr im mittleren Teil seines Verlaufes an dem medianen Knorpelskelett festgeheftet wird und dadurch in zwei Hauptgruppen von Anlagen für die definitiven Muskeln zerfällt:

Einmal (aborale) für die Muskeln, die von dem Schlundbogenknorpel (III) zur Copula ziehen, und zweitens für die Muskeln, die von dem Unterkiefer zur Zunge resp. zum Knorpelskelett gehen.

Es ist nämlich zu erwähnen, dass der Bindegewebsstreifen (der wohl als Art Sehne des Muskels aufzufassen ist), der median oralwärts von dem vorderen Ende der Muskelanlagen bald noch deutlicher wird, an das Bindegewebe herangeht, das die Deckknochen des Unterkiefers liefert. So bekommen dann die Muskelmassen eine Ansatzstelle am Unterkiefer.

An Medianschnitten und namentlich an den neben der Mittellinie geführten Sagittalschnitten, sieht man, ähnlich wie das für die Eidechsenzunge ausgeführt wurde, dass zunächst die vordere Portion der Hypoglossusmuskulatur weit dorsalwärts von der Anlage der Knorpel des Unterkiefers lag, um allmählich erst zu ihm herabzurücken. (Fig. 64).

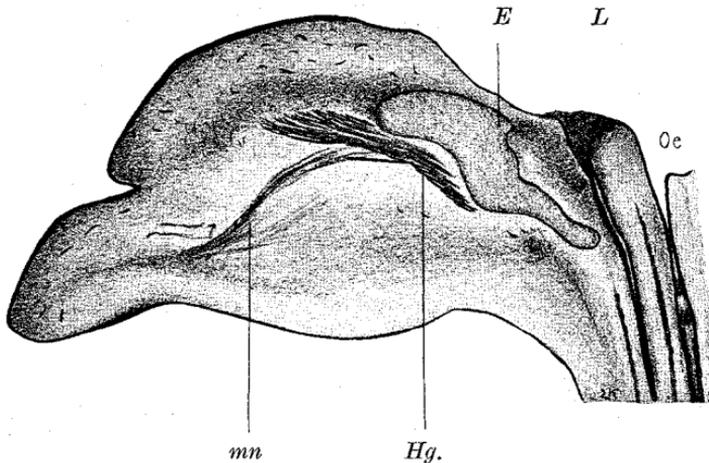
In wie weit sich sonst diese Verhältnisse an die der Eidechsen anlehnen, soll in dem besonderen vergleichenden Abschnitt erörtert werden.

Der Nervus hypoglossus bietet keine weiteren Besonderheiten, er geht bis vorn in die Derivate des primären Muskelstranges.

Die Entstehung der Unterkiefer-Zungenbein-Muskulatur ist sehr schön an Sagittalschnitten zu verfolgen-

Die neben und um den Nervus glossopharyngeus liegende Muskelmasse ist ebenfalls in der Abbildung 63 markiert (Gl), sie zeigt keine besonderen Umänderungen, sie hat ihre Lage am

Figur 64.



Kombinierter Längsschnitt durch die Zungenanlage der Ente, Stadium XXVII. Zur Demonstration des Zusammenhanges des vorderen Endes der Hypoglossusmuskulatur (Hg) mit der Anlage des M. genioglossus und geniohyoideus (mn).

E = Entoglossum.

L = Larynx.

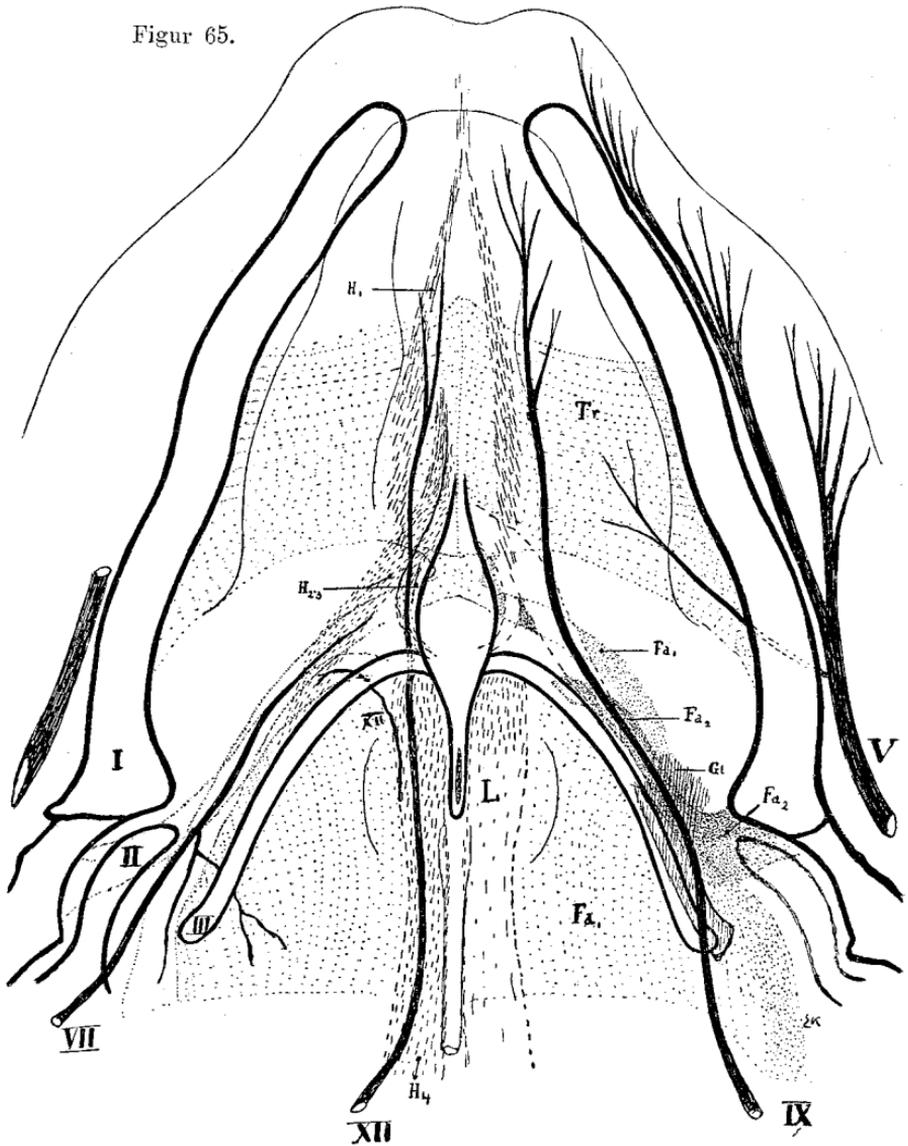
Oe = Oesophagus.

Vergrößerung ca. 30 fach.

Rande des Knorpels des dritten Schlundbogens; irgendwelche Beziehungen zum zweiten Schlundbogenknorpel sind nicht vorhanden.

Im Stadium XXIV ist über die Trigemini-muskulatur nichts zu sagen. (Figur 65). Dagegen zeigt die Facialis-muskulatur einige sehr bemerkenswerte Veränderungen. Vorn

Figur 65.



Rekonstruktion der Zungenmuskulatur der Ente, Stadium XXIV, zeichnerisch erhalten, sonst wie die vorigen Figuren.

Tr = Trigemini-muskulatur. V (rechts nur vollkommen gezeichnet). N. trigeminus. Fa und Fa, verschiedene Portionen der Facialis-muskulatur. VII Nervus facialis, nur auf der linken Seite gezeichnet. H<sub>1</sub>, H<sub>2,3</sub>, H<sub>4</sub> verschiedene Portionen der Hypoglossus-muskulatur (genauere Erklärung im Text. XII N. hypoglossus (nur auf der linken Seite gezeichnet). Gt = Glossopharyngeus-muskulatur (nur rechts). IX N. glossopharyngeus (nur der Zungenast rechts gezeichnet. Vergrößerung wie vorher, zur Reproduktion um  $\frac{1}{3}$  verkleinert.

hängt die Facialismuskulatur noch mit der Trigeminiuskulatur, wie bisher zusammen, und vor dem Kehlkopf und der Trachea zieht die breite Platte jederseits am Halse herunter ( $Fa_1$ ). Seitlich hat sich aber von ihr ein Strang abgegliedert, der mit dem hinteren Ende des Meckelschen Knorpels Beziehungen gewonnen hat und medialwärts zugleich dicht an den dritten Schlundbogenknorpel heranzieht (Textfigur  $Fa_2$ ). Dieser zunächst noch kleine Muskel nimmt ferner an Grösse bedeutend zu und bildet später einen wichtigen Muskel des Branchialskelettes. Die Glossopharyngeusmuskulatur (auf der Textfigur schraffiert und mit Gl. bezeichnet) hat sich am ganzen freien Ende des dritten Schlundbogenknorpels ausgebreitet. Zugleich sind ihre lateralen Partien nahe an den ersten Schlundbogenknorpel herangerückt, ohne aber an diesem Skeletteil schon definitive Ansatzpunkte gewonnen zu haben. Sie wird immer noch von dem Nervus glossopharyngeus durchbohrt.

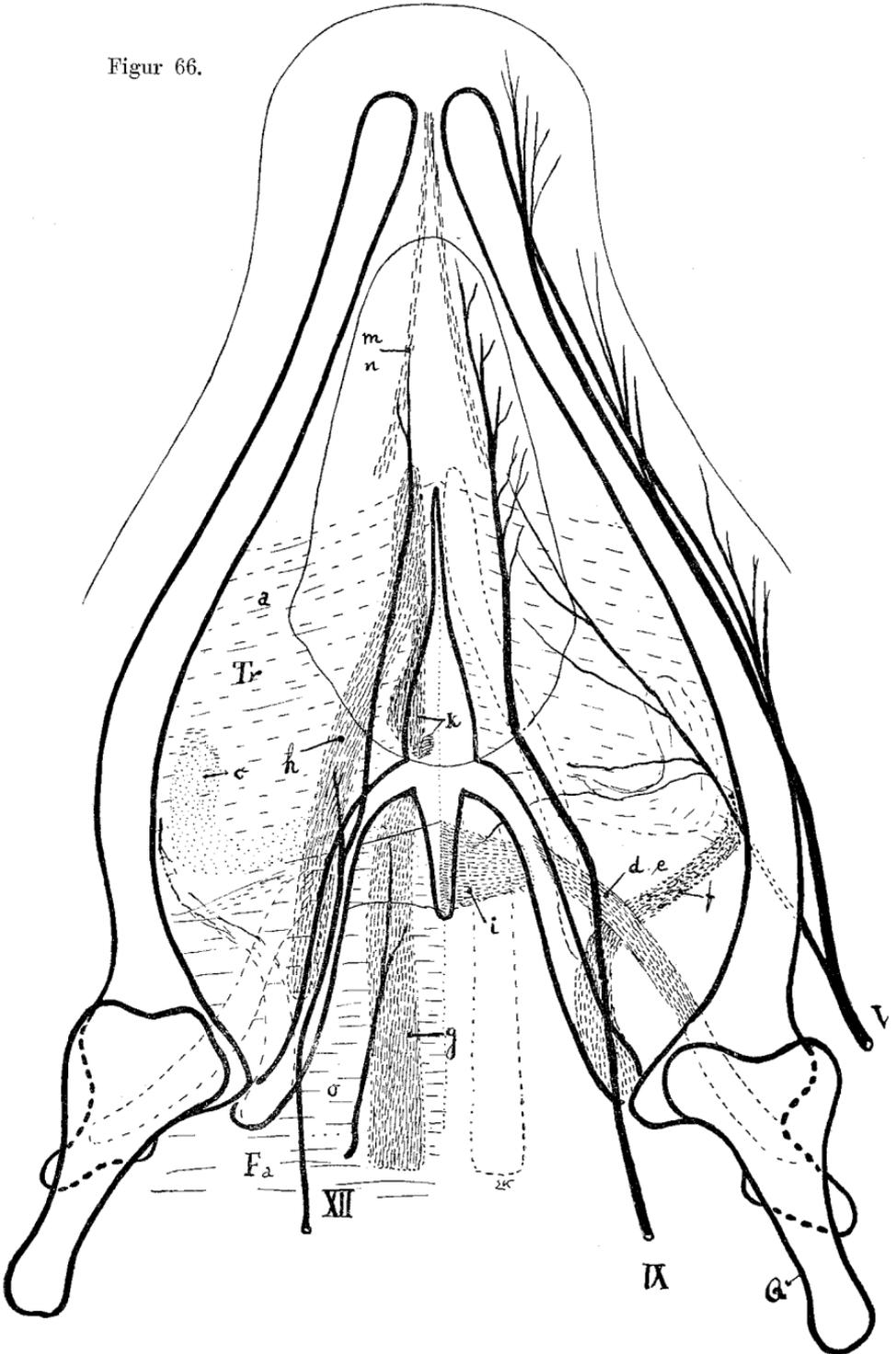
Die Hypoglossusmuskulatur ist bedeutsam verändert. Ebenso wie im letzten Stadium verhält sich die vordere nun vom Unterkiefer entspringende Muskulatur ( $H_1$ ) die als Anlage des Musculus genioglossus und -hyoideus gedeutet werden musste.

An der medialen Seite des von hinten in die Zungengegend einstrahlenden Muskelblastem hat sich eine kleine Portion abgegliedert ( $H_3$ ), die medianwärts konkav verlaufend sich der anderen Seite sehr nähert und sich mit ihrem aboralen Ende in der Bindegewebsmasse verliert, die ventral von dem Kopulargebiet der Branchialknorpel liegt.

Die laterale Hauptmasse hat sich nicht verändert ( $H_2$ ) sie verläuft von dem dritten Schlundbogenknorpel nach vorn, beiderseits konvergierend zur Zungengegend und endet oral in dem ganz leicht verdichteten Bindegewebe, das sich in der Umgebung der spitz endenden Copula befindet.

Die Portion  $H_4$ , die auf dem vorigen Stadium sich schon ganz ähnlich verhielt, verläuft von dem Winkel, in dem die

Figur 66.



dritten Bogenknorpel an der Copula ansetzen, jederseits an der ventralen Seite des Kehlkopfes und der Trachea hinunter. Sie sind durch einen ziemlich breiten bindegewebigen Streifen von einander getrennt. Man erkennt jetzt schon ganz deutlich, dass man es mit den definitiven Musculi thyreo-hyoidei (Prinz L. Ferdinand) zu tun hat, die allerdings diesen Namen durchaus nicht zu Recht führen, da sie weit bis in die Brustbeingegend hinunterreichen und besser Tracheo-hyoidei bezeichnet würden.

Von dem Hauptstamm des Nervus hypoglossus geht ein Zweig ab, der zu der Portion  $H_3$  verläuft. Es muss wohl besonders hervorgehoben werden, dass die Verhältnisse am inneren Teil des dritten Schlundbogenknorpels besonders schwierig zu erkennen sind, weil gerade in diesem Stadium dort alles ganz besonders dicht neben- und übereinander liegt. Deswegen sind diese Gegenden auch an der Textfigur sehr schwer genau darzustellen. Zur Übersicht ist noch ein Querschnitt der Halsgegend eines ähnlichen Stadium in der Textfigur 69 beigegeben.

In dem weiterhin untersuchten Stadium XXVIII sind nun auch an der Trigemini Muskulatur Veränderungen eingetreten. Zunächst reicht sie nicht mehr soweit oralwärts wie in den früheren Stadien, da offenbar der Kieferknorpel weit nach vorn gewachsen ist, ohne in gleichem Maße diese Muskulatur mit-

Figur 66.

Zeichnerische Rekonstruktion der Zungenmuskulatur der Ente, Stadium XXVIII. Die Knorpel sind nicht besonders bezeichnet. Der Unterkieferknorpel ist deutlich von dem Quadratum getrennt. Die Reste des zweiten Schlundbogenknorpels sind überhaupt nicht gezeichnet. Von den Nerven sind auf der rechten Seite nur der Trigenimus (V) und der Glossopharyngeus (IX) mit seinem Zungenast auf der linken der Hypoglossus (XII) angegeben. Tr = Trigemini Muskulatur mit den Abteilungen a, c und i. Fa = Facialismuskulatur mit den Portionen o, d, e. f = Glossopharyngeusmuskulatur, die von der medialen Seite des Unterkiefers entspringt. Die Hypoglossusmuskulatur besteht aus den Portionen m, n, h, k und g. Nähere Erklärungen dafür im Text. Die Zeichnung wurde bei 30facher Vergrößerung angefertigt und ist zur Reproduktion um  $\frac{1}{3}$  verkleinert worden.

zunehmen. Dies hängt mit den früher schon erörterten Wachstumsverhältnissen des Schnabels zusammen. Weiter hat sich an der Stelle, wo diese Muskulatur noch immer mit der Facialismuskulatur zusammenhing, ein besonderer Muskel differenziert, der nun von dem medialen Gebiet des Unterkiefers entspringt und auf der dünnen Platte des übrig bleibenden Muskels aufliegt (von der Mundhöhenseite her gerechnet). So ist hier also diese oberflächliche Trigeminusmuskulatur zweischichtig (Figur 68 a und c) geworden. Natürlich entspringt auch dieser Muskel nicht von dem Unterkieferknorpel, sondern, wie schon mehrfach erörtert, von dem Bindegewebe in der Umgebung des Knorpels, das später die Belegknochen des Unterkiefers liefert.

Ausserdem findet sich eine noch mehr dem Mundboden genäherte Muskulatur, die sich zwischen den beiden konvergierenden oralen Enden der dritten Schlundbogenknorpel quer ausspannt und ebenfalls von dem Nervus trigeminus einen Zweig erhält (Figur 68i), die also auch von der Trigeminusmuskulatur abgespalten sein muss, obgleich ich den direkten Übergang nicht mit voller Sicherheit erkennen konnte.

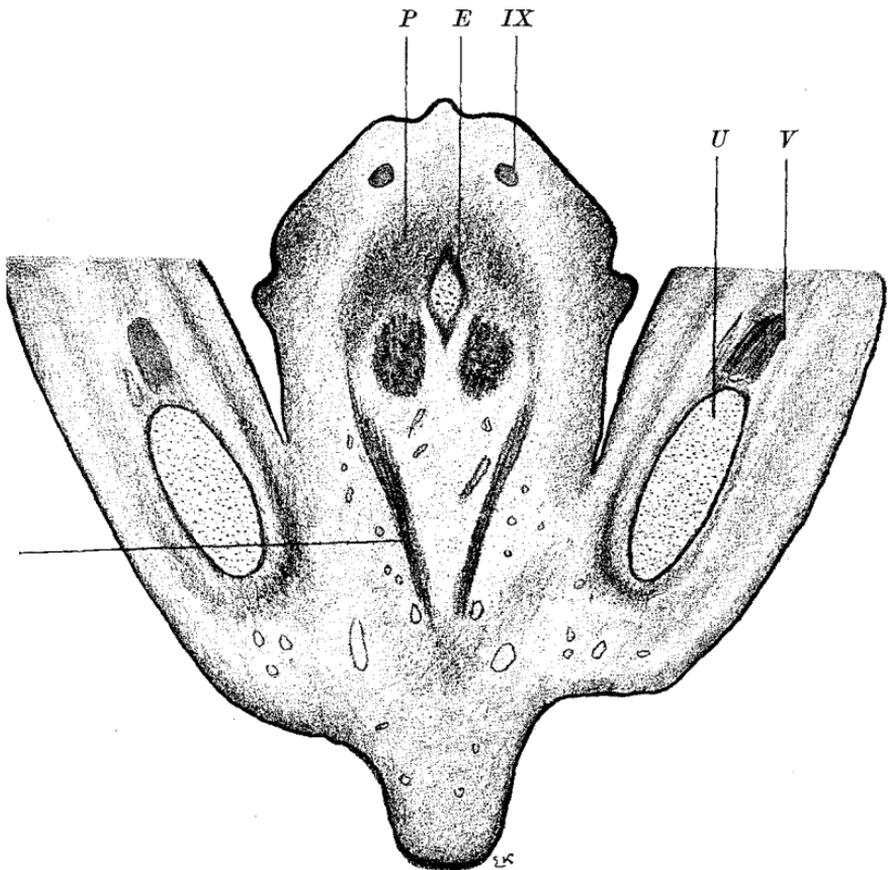
Die Facialismuskulatur besteht in der Hauptmasse aus dem breiten, aber sehr dünnen *Musculus constrictor colli*, der natürlich in der Textfigur 66 nicht in ganzer Ausdehnung gezeichnet ist (o) und aus einem schmalen Muskelstreifen, der den oralen Rand des Muskels bildet und die Verbindung mit dem aboralen Rand der Trigeminusmuskulatur herstellt.

Dazu kommt noch der schon im vorigen Stadium vorhandene Muskelstreifen, der von dem Unterkiefer entspringt und an der lateralen Seite des dritten Schlundbogenknorpels ansetzt, wie aus der Figur deutlich ersichtlich ist (d, e).

Auch die vom Nervus glossopharyngeus durchbohrte Muskulatur hat jetzt schon wesentliche Veränderungen erfahren, die durchaus für ihr weiteres Verhalten von Bedeutung sind. Sie

hat an der medialen Seite des Unterkiefers einen Ansatzpunkt erhalten, der auf der Figur ebenfalls leicht kenntlich ist (f). Schon im vorigen Stadium waren nahe Beziehungen dieses Muskels zu dem Bindegewebe in der Umgebung des Unterkiefers vorhanden, man konnte aber noch nicht von einem eigentlichen Ansatz daselbst sprechen.

Figur 67.



Schräger Querschnitt durch den vorderen Teil der Zunge der Ente, Stadium XXVIII, um den *Musc. genioglossus* (n) zu demonstrieren. P = Anlage des Paraglossale. E = vorderes Ende des Entoglossum, darunter Querschnitt der vorderen medialen Hypoglossusmuskulatur. U = Meckelscher Knorpel. V Trigeminus. IX Glossopharyngeus. Fast 30fache Vergrößerung.

Die Hypoglossusmuskulatur lässt noch ganz deutlich die im vorigen Stadium erwähnten vier Portionen erkennen.  $H_1$  ist jetzt mit  $m$   $n$  bezeichnet und bietet weiter keine Veränderungen in seinem Verhalten.  $H_2$  ist mit  $h$  markiert und ist in seinem aboralen Ende deutlich weiter an dem dritten Schlundbogenknorpel nach hinten gewandert, hat aber noch nicht ganz das hintere freie Ende erreicht. Sein aborales Ende, das in früheren Stadien vorn schon Anheftungsstellen an der Copula des Hyobranchialskelettes hatte, besitzt diese ebenfalls noch, aber nicht an dem jetzt schon deutlich hyalinen, medianen Stück, das in der Textfigur allein gezeichnet ist, sondern in dem neben diesem Knorpel liegenden verdichteten Bindegewebe, dessen Schicksale bei der Schilderung des Branchialskelettes selbst erwähnt wurden. Diese konnten, um die Abbildung nicht noch mehr zu komplizieren, hier nicht angegeben werden. In der Abbildung scheint der Muskel  $h$  vorn frei in der Zunge zu enden, was aber in Wirklichkeit nicht der Fall ist, da vor seinem Ende noch das erwähnte Gewebe liegt, an dem er also ansetzt. Diese Tatsache kann übrigens auch an der Textfigur 68 erkannt werden.

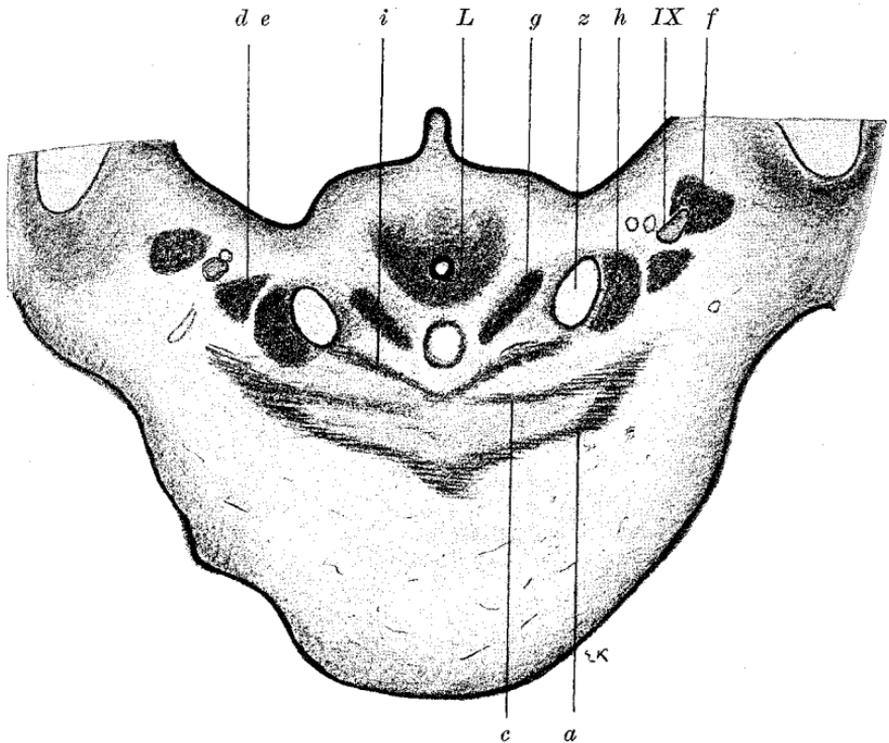
Die Portion  $H_3$  ist nun von dem langen Muskel  $h$  ganz deutlich getrennt und ist jetzt mit dem Buchstaben  $k$  bezeichnet worden. Nur im vordersten Ende hängt die Portion  $k$  noch mit  $h$  zusammen und setzt also mit ihr gemeinsam an dem Bindegewebe an. Im aboralen Ende hängen die Muskeln  $k$  durch wenige Fasern in der Mittellinie zusammen, wie es auch in der Textfigur angegeben ist. Vergleicht man diese Stelle des Muskels mit derselben im vorigen Stadium, so ist deutlich ersichtlich, dass der Muskel nicht unerheblich oralwärts verschoben ist.

Die Portion  $H_4$  ist jetzt mit  $g$  bezeichnet worden und liegt fast genau ebenso wie vorher. Sie entspringt in dem Winkel, in dem die dritten Schlundbogenknorpel an der Copula ansetzen,

und verläuft an dem Kehlkopf und der Trachea entlang noch weiter nach unten, als es in der Textfigur gezeichnet werden konnte.

Von den späteren Stadien, die noch mehrfach untersucht wurden, sollen nur zwei hier genauer beschrieben werden, weil

Figur 68.



Schräger Querschnitt durch den hinteren Teil des Kehlkopfes und die Zungenbeinmuskulatur der Ente, Stadium XXVIII, Vergrößerung ca. 32 fach.

- f = M. keratomandibularis.
- IX = N. glossopharyngeus.
- h = N. keratohyoideus.
- Z = Zungenbeinhorn, zwischen beiden vor dem Kehlkopf das Urohyale.
- g = M. tracheo-laryngo-hyoideus.
- L = Larynx (Trachea).
- i = M. interkeratoideus.
- de = M. hyomandibularis (medialis und lateralis)
- a = M. mylohyoideus.
- c = M. hyomandibularis transversus.

diese genügen, um die weitere Ausbildung der Muskulatur zu erläutern.

In dem Stadium XXXII fällt schon beim ersten Anblick die charakteristische Schnabelform des Unterkiefers auf. Damit hängen auch Verschiebungen der Ansätze und des Verlaufes der Muskeln zusammen (Fig. 70).

Die Trigeminiuskulatur hat einen ähnlichen Verlauf in ihren Muskelfasern, wie bisher, und die Ausdehnung der Portion a ist aus der Textfigur 70 ohne weiteres verständlich.

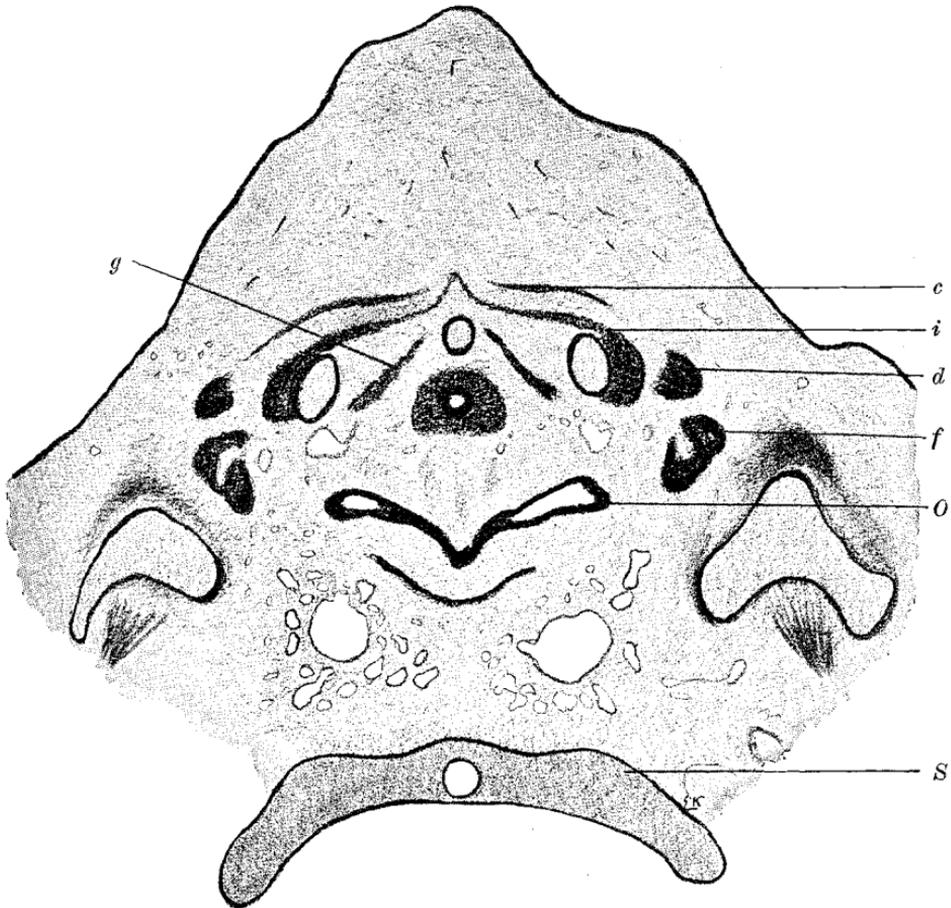
Die Portion c hat einen breiteren Ansatz an dem Unterkiefer und verläuft in dem grössten Teile ihrer Ausdehnung quer nach der Mittellinie hin, wo sie sich mit der anderen Seite ebenso wie Portion a in einer Raphe vereinigt.

Die Portion i, zu der, wie früher gesagt, ein Ast des Nervus trigeminus läuft, erhält auch in diesem Stadium einen Zweig von demselben Nerven, der am vorderen freien Rande des Muskels von dem Muskelnerven für c zu ihm hintritt.

Nun lässt sich allerdings nachweisen, dass dieser Muskel i, der im oralen Teil mit dem der anderen Seite ventral von der Copula des Branchialskelettes in einer Raphe vereinigt ist, in seinem aboralen Teil in die Muskelfasern des Musculus h übergeht, ohne dass man eine scharfe Trennung der genetisch verschiedenen Abschnitte durchführen kann. Bei anderen Vögeln scheint aber diese Trennung nach den Angaben der Literatur deutlicher zu sein, sodass man keinen Grund hat, hier etwa eine Verschmelzung entwicklungsgeschichtlich verschiedener Muskeln anzunehmen. Auch beim erwachsenen Tier sind die beiden Muskeln etwas schärfer getrennt.

Die Facialismuskulatur besteht aus den Portionen d, e und o. Über die Abteilung o, die in der Figur angegeben ist, braucht nichts weiter gesagt zu werden, sie ist der spätere Constrictor colli und hat schon fast vollständig seine definitive Form erreicht.

Figur 69.



Horizontalschnitt durch den Anfangsteil des Halses von der Ente, Stadium XXVI. Querschnitt = Oesophagus (O), davor die Trachea, davor der hintere Stiel der Copula. In beiden Seiten davon die Querschnitte der Zungenbeinhörner.

c = *Musc. hyomandibularis transversus*.

i = *Musc. interkeratoideus*, mit ihm im Zusammenhang das Horn umfassend der *M. keratohyoideus*.

de = *Musc. hyomandibularis* (med. und lateralis).

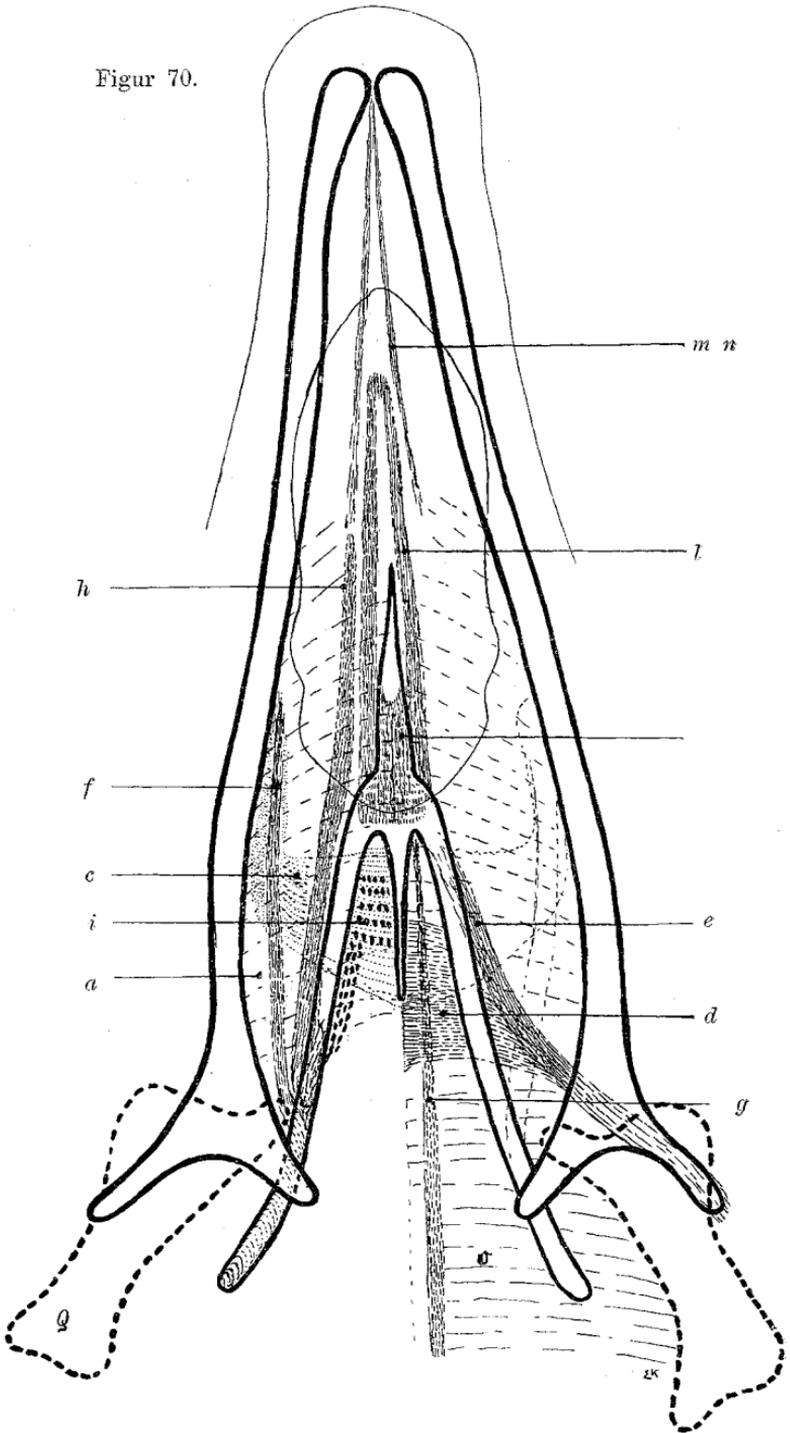
f = *Musc. keratomandibularis*.

g = *Musc. tracheohyoideus*.

S = Schädelbasis.

Vergrößerung ca. 30 fach.

Figur 70.



Von grösserem Interesse ist die andere Portion, die im vorigen Stadium mit d e bezeichnet wurde, weil, wie man jetzt schon deutlich sehen kann, zwei Muskel aus ihr entstehen. Die Portion, die im vorigen Stadium an dem Knorpel des dritten Schlundbogens befestigt war, lag dorsal von dem Musculus h und zwar deswegen, weil dieser Abkömmling der Hypoglossusmuskulatur ventral von d sich an dem Knorpel aboralwärts entlang schiebt. Dadurch wird — wenn man es so bezeichnen darf — die primitivere Facialismuskulatur, von der sich d differenziert hat, von letzterem Muskel durch h getrennt und liegt ventral von ihm. Diese ventrale Facialismuskulatur hat sich nun an dem oralen Rande erheblich verdickt, hat ebenfalls einen Ansatzpunkt an derselben Stelle des Unterkiefers gefunden, setzt aber natürlich nicht an dem Knorpelskelett an, sondern ventral von dem hinteren Knorpelfortsatz in der Raphe, die auch von c und i benutzt wird, und vereinigt sich dann ebendort mit dem der anderen Seite. So zieht also der Musculus h zwischen diesen beiden Portionen des Facialismuskels hindurch nach vorn. An dem Ursprungspunkte am Unterkiefer sind beide Portionen fast untrennbar verbunden. Die ventrale Portion wird künftighin mit e bezeichnet und die dorsale mit d.

Die Glossopharyngeusmuskulatur (f) zeigt in diesem Stadium so recht deutlich die grossen Wachstumsverschiebungen, die nun vor sich gegangen sind. Man vergleiche die beiden Textfiguren 66 und 70. Über den Musculus ist kaum etwas zu

Figur 70.

Zeichnerische Rekonstruktion der Muskulatur der Zunge von der Ente, Stadium XXXII, vom Munde her gesehen. Die Knorpel des Unterkiefers und des Zungenbeins sind nicht bezeichnet. Q = Quadratum. Die Nerven sind nicht mehr hineingezeichnet, weil sie nichts besonderes mehr bieten. Die Trigeminiasmuskulatur umfasst die mit a, c, i bezeichneten Muskeln. Zur Facialismuskulatur gehören o, d, e. Der Glossopharyngeusmuskel ist f, der immer noch vom Nerven durchbohrt wird. Hypoglossusmuskulatur ist m, n, k, l, h und g. Nähere Erklärungen siehe im Text. Die Originalzeichnung wurde bei ca. 17facher Vergrösserung aufgenommen, zur Reproduktion wurde sie um  $\frac{1}{5}$  verkleinert.

sagen nötig, weil seine Verhältnisse in der Textfigur ganz leicht verständlich sind.

Die Hypoglossusmuskulatur besteht jetzt immer noch aus den vier Hauptportionen, die früher schon kenntlich waren. Über m n ist immer noch nichts besonderes zu sagen. Diese Portion ist mit zwei Buchstaben bezeichnet, weil aus ihr der *Musculus geniohyoideus* und der *Musculus genioglossus* werden.

Der *Musculus h* hat sich insofern weiter ausgebildet, als sein grösster vorderer Teil sehnig geworden ist (was übrigens in der Textfigur nicht besonders bezeichnet ist). Diese Sehne inseriert jetzt an einer knorpeligen Bildung, die an die Stelle des vorhin erwähnten Bindegewebes getreten ist, und als *Paraglossale* bezeichnet wurde. Wie die Präparate zeigen, setzt sie jederseits am hinteren lateralen Rande dieses Knorpels an. Die Sehne geht dann in einen Muskelbauch über, der noch nicht ganz bis an das hintere Ende des Hornes des Zungenbeins, aber doch schon weiter nach hinten, als vorher reicht.

Sehr wesentlich hat sich nun die Portion verwandelt, die im vorigen Stadium mit k bezeichnet wurde. Aus ihr ist durch bedeutendes Längenwachstum die jetzt mit k und l bezeichnete Bildung geworden. Ihre Form ist nicht wesentlich anders, als vorher, nur dass sie nicht mehr mit h zusammenhängt, sondern völlig selbständig medial von h liegt. Die aborale Portion k ist mit der der anderen Seite durch eine Raphe vereinigt, die vorderen Schenkel verlaufen weit oralwärts in die Zunge hinein, sind an der Spitze eine kleine Strecke miteinander verschmolzen und enden in einem medianen bindegewebigen Strang, der sich nach hinten in die erwähnten Knorpelbildungen fortsetzt. Sie enden an einer Art Septumbildung des vordersten Zungenabschnittes.

Die vierte Portion, die mit g bezeichnet ist, zieht genau in der gleichen Weise wie in dem vorigen Stadium an dem Larynx und der Trachea entlang.

Der älteste für die Muskulatur benutzte Embryo zeigt nun folgende Verhältnisse, die in der Textfigur 71 wiedergegeben sind.

Die Trigeminiuskulatur zeigt wieder die Portion a, die aber bei weitem nicht mehr so weit oralwärts reicht, wie in vorhergegangenen Stadien; die Portion c zeigt gar keine wesentlichen Veränderungen, nur dass sie verhältnismäßig schmaler geworden ist. Auch die mit i bezeichnete Muskulatur ist nicht irgend erheblich verändert.

Von der Facialismuskulatur ist zu bemerken, dass der Constrictor colli auf der Zeichnung fortgelassen ist, weil er weiter kein Interesse hat, wie beim vorigen Stadium schon erwähnt wurde.

Die Muskeln d und e zeigen insofern eine Weiterbildung, als sie bis zu ihrem Ursprung am Unterkiefer differenziert sind, was auch in der Zeichnung zum Ausdruck kommt. Der Musculus d setzt nicht nur in der bekannten Raphe an, sondern auch noch an den medialen Seiten der Zungenbeinhörner, was im vorigen Stadium noch nicht so deutlich war. Der Musculus e hat sich nicht verändert.

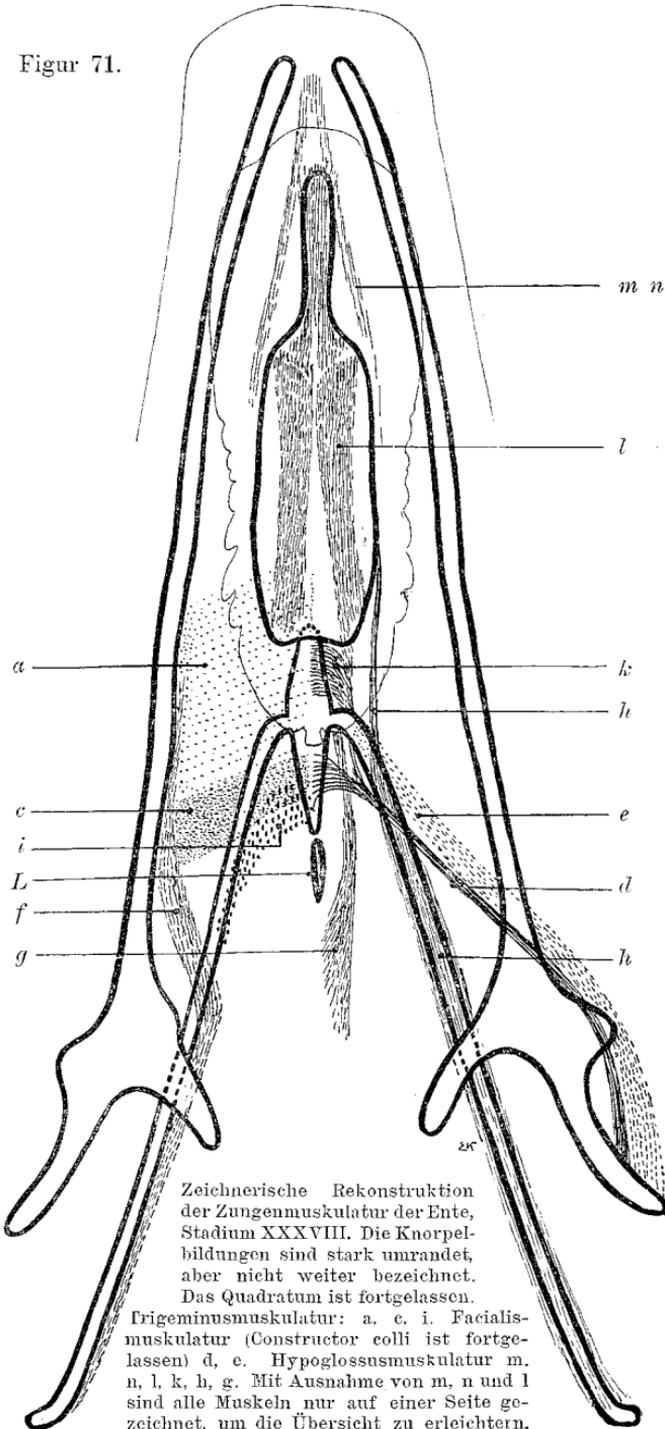
Zwischen diesen beiden Muskeln zieht die Sehne des Musculus h hindurch, genau so wie im vorigen Stadium.

Der Musculus f wird vom Nervus glossopharyngeus durchbohrt, wie bisher, er zerfällt an der Stelle auf eine längere Strecke in zwei Portionen, die aber weder oral noch aboralwärts dauernd getrennt sind. Sein Ursprung hat sich etwas oralwärts am Unterkiefer hin ausgedehnt, in ähnlicher Weise wie der Ursprung von c.

Die Äste, die von dem Nerven für den Muskel abgegeben werden, kommen nicht innerhalb des Muskels von dem Hauptstamm, sondern entspringen von dem Stamm, ehe er in den Muskel eingetreten ist.

Die Hypoglossusmuskulatur ist auch leicht wiederzuerkennen. Noch immer sind sehr gut die Portionen m n ausgebildet, sie

Figur 71.



Zeichnerische Rekonstruktion der Zungenmuskulatur der Ente, Stadium XXXVIII. Die Knorpelbildungen sind stark umrandet, aber nicht weiter bezeichnet. Das Quadratum ist fortgelassen.

Trigemimusmuskulatur: a, c, i. Facialis-muskulatur (Constructor colli ist fortgelassen) d, e. Hypoglossusmuskulatur m, n, l, k, b, g. Mit Ausnahme von m, n und l sind alle Muskeln nur auf einer Seite gezeichnet, um die Übersicht zu erleichtern. Nähere Erklärungen siehe im Text und

bei den übrigen Figurenerklärungen. Die Rekonstruktion wurde bei 7 facher Vergrößerung gezeichnet und zur Reproduktion um  $\frac{1}{7}$  verkleinert.

strahlen in verschiedener Weise in die Zungengegend hinein. Eine Portion setzt an den Seitenrändern der neuen Knorpelbildung (Paraglossale) an und entspricht dem Verlaufe nach dem *Musculus genioglossus* der Säuger, obgleich der Muskel bei der Ente nicht in die Masse der Zunge einstrahlt, sondern am Knorpel ansetzt; die andere Portion verläuft parallel dem Mundboden nach hinten und ihre Muskelfasern verlieren sich in dem Bindegewebe, das als Fortsetzung des *M. intermandibularis* (a) zwischen dem vorderen Kieferwinkel liegt, denn es wurde schon erwähnt, dass dieser Muskel nicht weit nach vorn reicht.

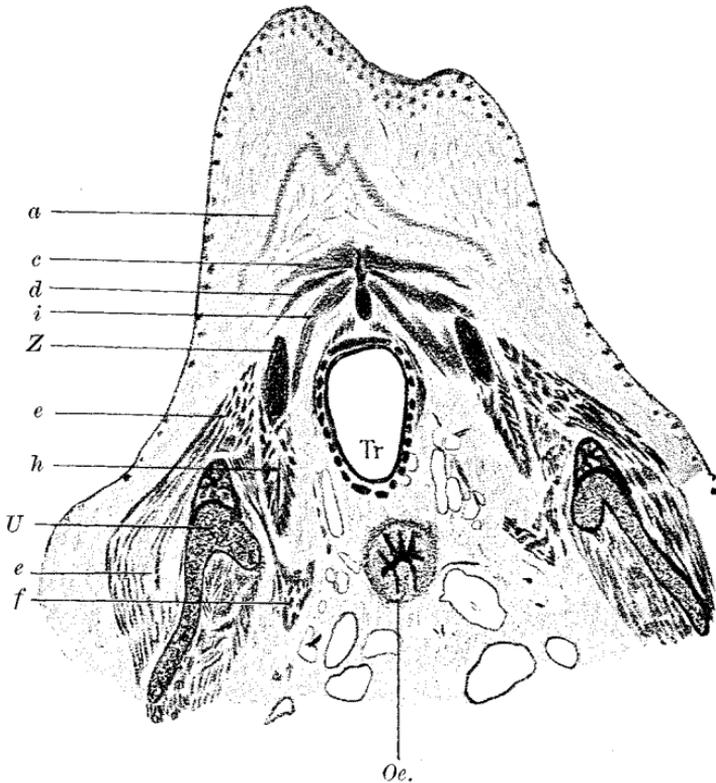
Der *Musculus h* kommt jetzt von dem ganzen Zungenbeinhorn, er liegt unter dem Muskel *f* und umhüllt ebenso wie dieser das ganze Horn, das sehr viel länger geworden ist und die starke Umkrümmung am hinteren Ende zeigt, von der noch die Rede sein wird. Der vordere Teil ist sehnig, wie die Figur auch angibt, und setzt lateral an der hinteren Partie der in der Zunge liegenden mächtigen Knorpelbildung an, von der schon mehrfach die Rede war.

Die medianen Portionen (*k l*) haben sich nicht unwesentlich verändert. Der Muskel *l* entspringt von der ventralen konkaven Fläche der Knorpelbildung, an der er nun einen festen Ansatz gefunden hat, und geht mit dem der anderen Seite konvergierend nach vorn über die Knorpelbildung hinaus. Dort wird er sehnig; die platten und breiten Sehnen hängen auf eine kurze Strecke zusammen und dann liegen unter dem vorderen zungenförmigen Ende des Paraglossale, z. T. an ihm ansetzend, Muskelfasern, die im vordersten Teil als Sehnen in das Bindegewebe der Zungenspitze ausstrahlen. Man kann dann die mittlere Sehne als Zwischensehne zwischen zwei muskulösen Partien auffassen. Beim erwachsenen Tier besteht die vorderste Muskelmasse nicht mehr; die ganze unter dem zungenförmigen Fortsatz liegende Masse ist wieder sehnig geworden.

Die Portion *k*, die aboral von der vorigen liegt, hängt in

einem ganz kleinen lateralen Bezirk mit ihr zusammen, wie auch die Textfigur 71 erkennen lässt. Sie hängt in der Mittellinie noch mit der der anderen Seite zusammen.

Figur 72.



Querschnitt durch die Gegend des unteren Endes des Urohyale der Ente, Stadium XXXVIII.

- a = M. mylohoideus.
- c = M. hyomandibularis transversus.
- d = M. hyomandibularis medialis.
- e = M. hyomandibularis lateralis.
- f = M. ceratomandibularis.
- h = M. ceratohyoideus.
- i = M. interceratoideus.
- Z = Zungenbeinhorn.
- U = Kiefer.

Die Portion g zeigt keine Veränderungen, nur schmiegt sie sich, etwas platter geworden, dem nun grösseren Umfang der Trachea inniger an.

Es handelt sich nun darum, die so weit verfolgten Muskeln mit denen des erwachsenen Tieres zu vergleichen (Fig. 73). Die grosse Schwierigkeit, die sich zunächst dabei einstellt, ist in der Nomenklatur begründet. Es ist nicht meine Absicht, alle Synonyma aufzuzählen, sondern ich will mich darauf beschränken, die Namen, die sich bei Bronn (91) und beim Prinz Ludwig Ferdinand von Baiern (L. F.) finden, zu berücksichtigen. Die meisten Synonyma sind bei Bronn (Br.) zusammengestellt und dort nachzusehen.

Es ist selbstverständlich, dass wir in derselben Weise vorgehen, wie wir die Entwicklung dargestellt haben, d. h. es werden die von gleichen Nerven versorgten Muskeln zusammengestellt.

Beginnen wir mit der Trigemini-muskulatur.

1. *Musculus Mylohyoideus* (L. F.) *Mylohyoideus anterior* (Br.).

Er entspringt von der Innenfläche des Unterkiefers und ist im wesentlichen von querer Faserrichtung, beide Muskeln sind durch eine dünne Raphe vereinigt. Bei der Ente ist er schwach entwickelt und reicht nicht bis zum vorderen Winkel der Unterkieferhälften. Obgleich er keine direkte Beziehung zum Zungenbein hat, mag er diesen Namen behalten, da doch mitunter diese Verbindung vorkommt. Bei der Ente müsste er eigentlich *Intermandibularis* genannt werden.

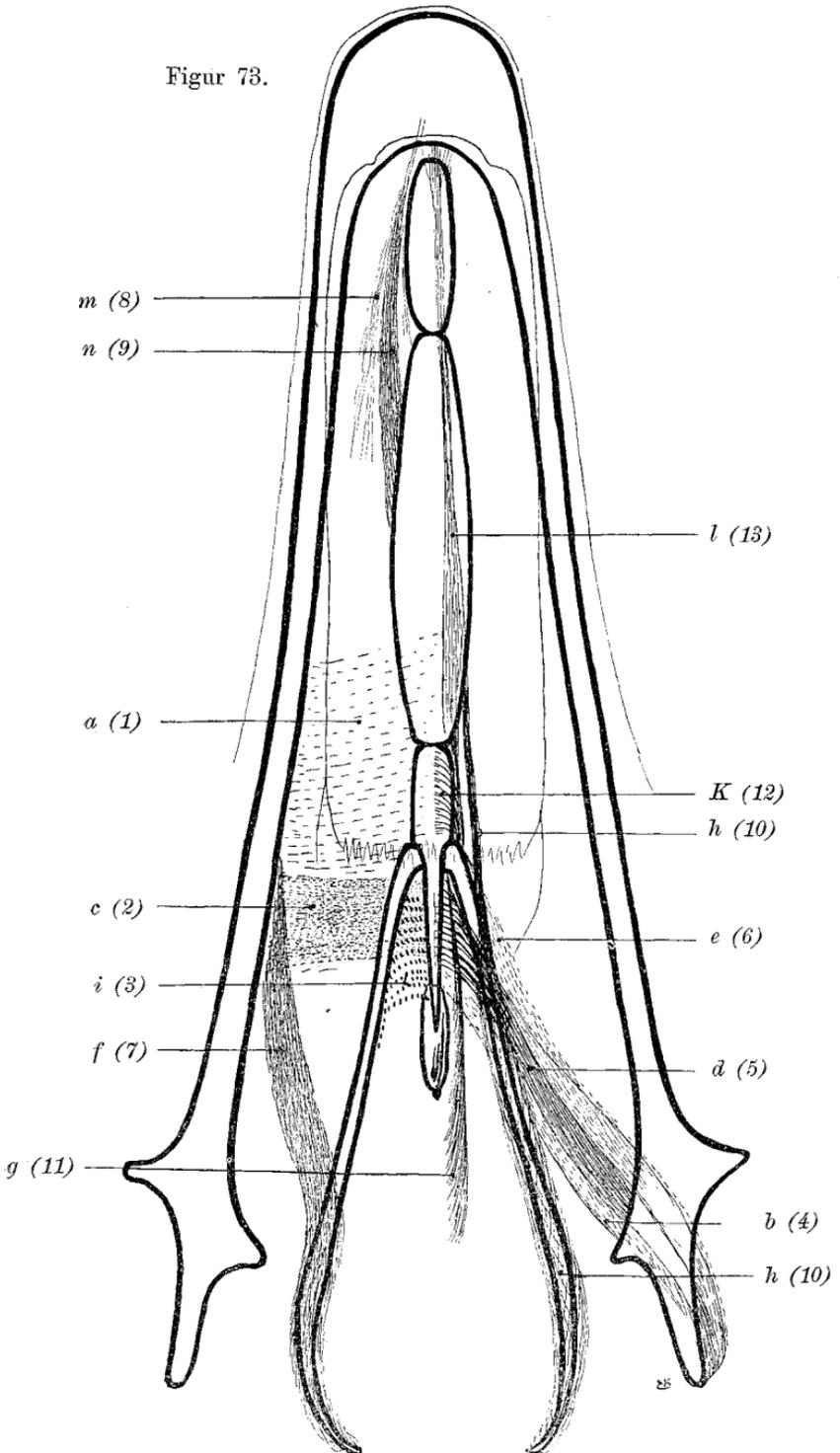
Er entspricht dem *Musculus a.*

2. *Musculus hyomandibularis transversus* (m). *Hyomaxillaris transversus* (L. F.)

Ein viel dickerer Muskel, der dorsal von dem vorigen unter ihm verborgen liegt, dieselbe Faserrichtung zeigt und eine Breite von ca. 1 cm besitzt. Er liegt nahe dem hinteren Rande des vorigen.

Er entspricht dem *Musculus c.*

Figur 73.



### 3. Musculus interkeratoideus (m) Ceratohyoideus medialis (L. F.) Ceratohyoideus (Br.)

Er entspringt von dem oralen Abschnitt der medialen Seite des Hornes des Zungenbeines, hat einen annähernd frontalen Faserverlauf und beide Muskel vereinigen sich in einer Raphe ventral von dem hinteren Stiel des Zungenbeines.

Er ist nicht, wie Gadow (91) meint, eine Abgliederung von seinem Ceratoglossus, der vom Hypoglossus innerviert wird, sondern gehört zur Trigemini-muskulatur.

Er entspricht dem Musculus i.  
Facialis-muskulatur.

Figur 73.

Schematische Darstellung der Zungenmuskulatur der erwachsenen Ente. Die Originalfigur ist bei ca. doppelter Grösse gezeichnet. Zur Reproduktion ist die Figur ca. um  $\frac{1}{4}$  verkleinert worden. Obgleich die Figur schematisch gehalten ist, sind die Verhältnisse der einzelnen Teile korrekt, sodass man diese Figur mit den früheren vergleichen kann. Auch die Ansicht dieser Figur ist von der Mundhöhle aus. Der Unterkieferknochen und das Zungenbein ist nur dick schwarz konturiert, sonst nicht bezeichnet. Die Zungenbeinhörner erscheinen hier kürzer, als sie in Wirklichkeit sind, da sie nach oben stark in die Höhe gebogen sind. Die Knochen sind z. T. durchsichtig gedacht. Das Quadratum ist nicht gezeichnet. Zur Herstellung der Figur wurde eine Röntgenaufnahme benutzt. Die proximalen Teile des Unterkiefers sind etwas auseinandergezogen, damit die dort liegenden Bildungen übersichtlicher dargestellt werden konnten.

1. (a) = M. mylohyoideus.
2. (c) = M. hyomandibularis transversus.
3. (i) = M. interkeratoideus.
4. (b) = M. constrictor colli (doch ist nur die im Text erwähnte Portion b gezeichnet).
5. (d) = M. hyomandibularis medialis.
6. (e) = M. hyomandibularis medialis.
7. (f) = M. keratomandibularis.
8. (m) = M. geniohyoideus.
9. (n) = M. genioglossus.
10. (h) = M. keratohyoideus.
11. (g) = M. tracheo-thyreo-hyoideus.
12. (k) = M. hyoglossus posterior.
13. (l) = M. hyoglossus anterior.

4. *Musculus constrictor colli* (Br.)

Dieser Muskel sei hier nur kurz erwähnt, er ist mit o bezeichnet. Von Bedeutung ist seine orale Randpartie; diese besteht aus einem bei der Ente ziemlich platten, etwas dickeren Bündel als sonst der *Constrictor colli* ist, das an der Raphe ventral vom hinteren Zungenbeinstiel breitsehnig endigt; sie ist mit b bezeichnet (Textfig. 73); sie schliesst sich in ihrem Verlaufe an den aboralen Rand des folgenden Muskels an.

5. *Musculus hyomandibularis medialis* (m)

*M. Hyomaxillaris superficialis medialis* (F. L. F.).

*M. serpihyoideus* (Br. Gadow).

Er entspringt mit 6 zusammen von der Aussenfläche des hinteren Abschnittes des Unterkiefers und endet am medialen Teile des Zungenbeinhornes, da wo es an der Copula ansetzt, am Bindegewebe ventral vom Larynx, wo eine Verbindung mit dem der anderen Seite gebildet wird; diese Raphe ist an dem hinteren Stiel des Zungenbeines angeheftet

Er entspricht dem *Musculus d*.

6. *Musculus hyomandibularis lateralis* (m).

*M. hyomaxillaris superficialis lateralis* (L. F.)

*M. stylohyoideus* (Br. Gadow).

5 + 6 = *M. mylohyoideus posterior* (Br. Gadow).

Wahrscheinlich entspricht der Muskel (wohl zusammen mit Portio b) dem *M. stylohyoideus* der höheren Tiere. Sein Ursprung ist aber nicht das Derivat des zweiten Schlundbogens (*Proc. styloides*), sondern der hintere Teil des ersten Schlundbogens (Belegknochen des Unterkiefers).

Er entspringt mit dem vorigen vereint vom Unterkiefer und setzt sich an die dorsalen, oralen Teile des Hornes des Zungenbeines an. Sein Ansatz ist von dem des vorigen Muskels durch die Sehne des *Musculus h* getrennt.

Er entspricht dem *Musculus e*.

Glossopharyngeusmuskulatur.

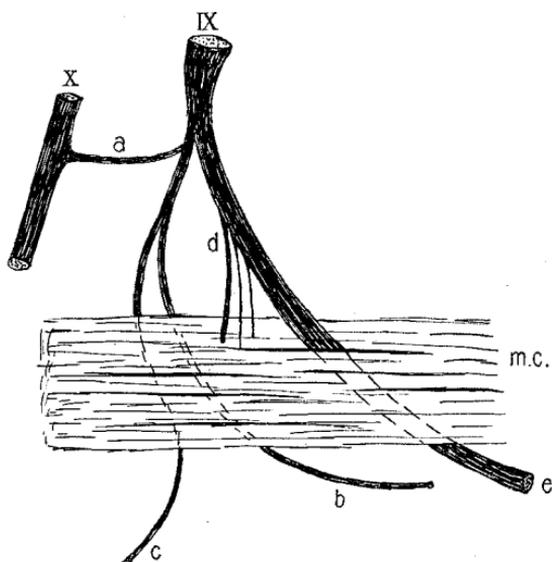
## 7. Musculus keratomandibularis (m).

M. hyomaxillaris profundus (L. F.)

M. geniohyoideus (Br.)

Er entspringt von dem medialen Rande des Unterkiefers und zieht nach hinten an das Horn des Zungenbeines, das er bis zur Spitze hin umhüllt. Er kann, wenn man ihn seiner physiologischen Wirkung nach bezeichnen will, als Musculus protractor linguae benannt werden.

Figur 74.



Nervus glossopharyngeus der erwachsenen Ente (nach einem Präparat), von der medialen Seite gesehen. IX = Nervus glossopharyngeus mit dem untersten Ende des Ganglion. Von dem Hauptstamm geht a ab zum Nervus vagus (X), b und c von einem gemeinsamen stärkeren Ast; b geht zum Larynx, c geht zum Schlunde; beide Zweige liegen unter dem Musculus ceratomandibularis (mc), zu dem sie keine Beziehungen haben. Ast e ist der Stamm, der den Muskel durchlocht, aber vorher bei d drei Äste in den Muskel hineinsendet. Vergrössert.

Er wird im vorderen Teile seines Verlaufes von dem Nervus glossopharyngeus durchbohrt, dort gehen aber die Muskeläste nicht ab, sondern eine nicht unbeträchtliche Strecke, ehe der Nerv den Muskel erreicht. Die Textfigur 74 wurde nach einem

Präparat der erwachsenen Ente angefertigt. Um möglichst alle Nerven zu finden, wurde das Bindegewebe mit Essigsäure aufgehellt und alle die bei *d* in den Muskel gehenden Äste mikroskopisch untersucht. Ausserdem hatte ich an den Serien älterer Embryonen ebenfalls mit Sicherheit nachgewiesen, dass vom Glossopharyngeus Äste in den Muskel hineingehen.

Gadow sagt, dass »einige Nervenäste aber nur scheinbar« aus dem N. glossopharyngeus zum Muskel treten. Ich habe keine Beziehungen des Muskels zum Nervus hypoglossus feststellen können, trotz mehrfacher genauester Präparation. Ich muss also annehmen, dass der Glossopharyngeus der motorische Nerv dieses Muskels ist, wofür ja auch die ganze Entwicklung spricht, denn man sieht vom frühesten Stadium an diese Muskelblastenmasse an dem N. glossopharyngeus.

Wenn Gadow den Muskel als Geniohyoideus bezeichnet, so kann das nur irreführen, denn diesem Muskel der höheren Tiere ist er absolut sicher nicht homolog. Besser ist schon der Name mylokeratoideus (Nitzsch). Ich möchte aber bei der oben gewählten Bezeichnung bleiben; auf die übrigen Synonyma wollen wir nicht weiter eingehen.

Er entspricht dem Musculus f.

Hypoglossusmuskulatur.

#### 8. Musculus geniohyoideus (L. F.)

Ich fasse unter diesem Muskel die von der Innenseite der Unterschnabelspitze entspringenden Muskelfasern auf, die parallel dem äusseren Mundboden verlaufen und sich in dem Bindegewebe verlieren, das sich gewissermassen als Fortsetzung des dort fehlenden M. mylohyoideus im vorderen Abschnitt des Unterkieferwinkels diaphragmaartig ausspannt. Natürlich liegen aber die Muskelfasern des Musculus geniohyoideus dorsal auf dieser Bindegewebsplatte.

Dieser Muskel sowie der folgende ist bei der Ente schwach entwickelt, bei den Embryonen aber verhältnismässig viel

stärker, als bei dem erwachsenen Tier. Die mehrfachen Angaben, dass der Muskel den Lamelliostroern fehlt, ist also falsch, er ist ebenso, wie der folgende übersehen worden.

Es entspricht dem *Musculus m.*

9. *Musculus genioglossus* (L. F.)

8 + 9 = *M. genioglossus* (Gadow Br.)

Zu diesem Muskel rechne ich alle die Fasern, die mit dem vorigen gemeinsam entspringen, aber an die vorderen und mittleren Teile des Zungenbeins gehen. Sie setzen sich an die seitlichen Ränder der Knorpel bzw. Knochen an; aber es strahlen keine Fasern wie bei dem gleichnamigen Muskel der Säugetiere in die Zunge selbst aus.

Wenn man diesen Muskel und den vorigen zusammen als *Genioglossus* bezeichnen will, wie es Gadow tut, so ist dagegen nur einzuwenden, dass dann der primitivere *M. geniohyoideus* fehlen würde, was unwahrscheinlich ist. Deswegen habe ich diese beiden Muskel unterschieden, so schwer beim erwachsenen Tier die Trennung unter Umständen sein mag.

Er entspricht dem *Musculus n.*

10. *Musculus keratohyoideus.*

*M. keratohyoideus lateralis* (L. F.)

*M. keratoglossus* (Br.)

Er entspringt von dem Horn des Zungenbeines, dieses vollständig umfassend und inseriert am hinteren Teil des lateralen Randes des vorderen knöchernen Teiles des Zungenbeines mit einer runden dünnen Sehne. Diese Sehne verläuft zwischen den beiden Muskeln 5 und 6 (d und e).

Er entspricht dem *Musculus h.*

11. System des *Musculus sternohyoideus* (Br.)

Zu ihm gehört:

a) *M. sternohyoideus* (Apteryx).

b) *M. cleidohyoideus* (Posthemadera, Ptilotis, Pici).

- c) Dieselben Muskeln, die aber nicht die Brust erreichen, sondern an der Halshaut befestigt sind (Papageien).
- d) M. Tracheohyoideus (von der Trachea zum Zungengerüst Nectarinia, Pici, Grallae, Rasores, Raptores, Rhea etc.)
- e) M. Thyreohyoideus (vom Larynx, zum Teil auch von der Trachea zum Zungenbein) Anser, Gallus, Rasores, Ptilotis, Rhea, Sphenodiscae) (Br. Gadow).

Die Ente besitzt einen weit von den Trachea kommenden Muskel, der dort am Zungenbein ansetzt, wo sich das Horn befestigt. = Musculus tracheo-thyreohyoideus (m).

Er entspricht dem Musculus g.

12. Musculus hyoglossus posterior (L. F.)

Musculus hypoglossus obliquus (Br.)

Entspringt von dem Kopulateil des Zungenbeines, an dem die Zungenbeinhörner ansetzen und setzt an dem hinteren Rande des davor gelegenen unpaaren Zungenbeinknochens an. Die teilweise frontal verlaufenden Muskelfasern gehen ventral um die Copula herum und vereinen sich in der Mittellinie.

Er ist mit Musculus k bezeichnet.

13. Musculus hyoglossus anterior (L. F.)

M. hypoglossus rectus. (Br.)

Er liegt ebenfalls an der ventralen Seite der Zunge und entspringt von dem vorderen knöchernen Teil der Kopulabildung als schmaler dünner Muskel. Beide Muskel sind durch einen schmalen Zwischenraum getrennt, ihre Fasern convergieren aber nach vorn und gehen in sehr dünne Sehnen über, die vorn teilweise zusammenhängend unter dem vordersten knorpeligen Abschnitt der Copula zur Zungenspitze ausstrahlen. Er ist der einzige wirkliche Zungenmuskel, da er dicht unter der Schleimhaut der Zunge endet. Die vordere muskulöse Partie, die sich noch bei dem ältesten Embryo fand, konnte beim erwachsenen Tier nicht mehr nachgewiesen werden.

Er entspricht dem Musculus l.

### Entwicklung der Nerven.

Sehr wesentliche Angaben über die Entwicklung der Nerven mussten natürlich schon bei der Beschreibung der Zungenmuskulatur gegeben werden.

Ich kann deswegen auf eine vollständige Darstellung aller Einzelheiten verzichten und will nur einige wichtige Punkte herausgreifen.

Entsprechend den früher gegebenen Gesichtspunkten muss ich verzichten auf die allerersten Anlagen der Nerven einzugehen. Als Grundlage der Betrachtungen kann das Stadium gewählt werden, das in der Beschreibung der Muskulatur erwähnt wurde und in der Textfigur 75 abgebildet ist.

Für unsere Gegend kommen in Betracht: der Nervus trigeminus, der Nervus facialis, der Nervus glossopharyngeus und der Nervus hypoglossus.

In der Abbildung haben die ersten drei Nerven die typische primitive Lage.

Der Trigemini liegt in dem ihm zugehörigen Muskelblastem. Er gehört dem ersten Schlundbogen an. Natürlich beschäftigen wir uns hier nur mit dem Ast, der für unsere Gegend in Betracht kommt. Dieses Muskelblastem ist zunächst gemeinsam für die Kaumuskulatur und die Zungenmuskulatur<sup>1)</sup>, soweit letztere vom Trigemini innerviert wird. Erst die Entwicklung des Unterkieferknorpels scheidet die Kaumuskeln definitiv ab, die dann dorsal von diesem Skelettstück liegen.

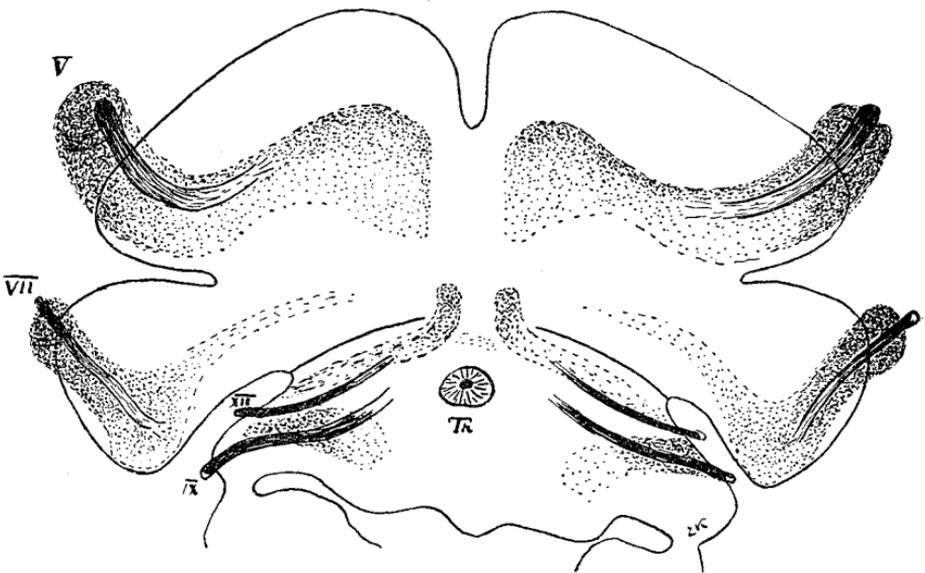
Der Nervus trigeminus wächst allmählich mit der Muskulatur, an die er von der lateralen Seite tritt, bis er an die Stelle kommt, die der in der Abbildung dargestellten entspricht, um dann

<sup>1)</sup> Es sei gestattet, mitunter diese allgemeine Bezeichnung für die im vorigen Abschnitt geschilderten Muskeln zu gebrauchen, obgleich ich natürlich sehr wohl weiss, dass eine ganze Reihe der darunter aufgezählten Muskeln durchaus nicht zu den eigentlichen Zungenmuskeln zu rechnen sind.

weiter nach vorn zu wachsen, immer genau den Wanderungen der Muskulatur folgend.

Im zweiten Schlundbogen liegt das Muskelblastem des Nervus facialis, der sich genau so, wie der Trigemini an die laterale Seite begibt; auch er beteiligt sich ja nur zum geringen

Figur 75.



Muskelanlagen von der Ente, Stadium XII. Gezeichnet nach einer Rekonstruktion auf Glastafeln. Natürlich sind alle Teile auf die Papierebene projiziert worden, und daher treten die plastischen Verhältnisse nicht so hervor wie an der Rekonstruktion, was bei allen Muskelrekonstruktionsbildern wohl zu beachten ist. Man sieht bei allen diesen Abbildungen von oben, also vom Munde her, auf die Darstellung.

- V = N. trigeminus mit seiner Muskulatur im ersten Schlundbogen.  
 VII = N. facialis mit seiner Muskulatur im zweiten Schlundbogen.  
 IX = N. glossopharyngeus mit seiner Muskulatur im dritten Schlundbogen.  
 XII = N. hypoglossus mit seinem schon oralwärts etwas vorwachsendem Blastem seiner Muskulatur.  
 Th = Thyreoideeanlage.

Vergrößerung ca. 60 fach.

Teil an der uns speziell interessierenden Muskulatur, indem sein Hauptmuskel, der Constrictor colli ja weit am Halse und am Kopf entlang zieht.

Im dritten Schlundbogen liegt der Glossopharyngeus, der ebenfalls eine allerdings wesentlich geringere Muskelblastenmasse versorgt, die für die Zunge, wie wir gesehen haben, einen Muskel abgibt. Auch er hat wie alle anderen Nerven die Tendenz, nach vorn oralwärts in die Zunge hineinzuwachsen, wie die Abbildung gut erkennen lässt.

Nicht in seiner primitivsten Ausbildung ist der Nervus hypoglossus zu erkennen, der schon in seiner Muskelanlage endet, die, wie wir oben auseinandergesetzt haben, und wie auch bei den Reptilien beschrieben wurde, von ihren Bildungsstätten weit nach vorn gewachsen ist. Ihre Wachstumsrichtung ist an der Figur gut zu verstehen und ihr entspricht auch die Wachstumsrichtung des Nerven. Insofern zeigt er allerdings noch einen primitiven Zustand, als er von der medialen Seite in seine Muskelanlage hineinwächst, worauf Corning hingewiesen hat, und worin ein Unterschied zu finden ist von den übrigen genannten Nerven, in deren Blastem noch die ursprüngliche Abkunft von der Wand des Branchiocoeloms zu erkennen ist.

Wie bei diesem Nerven, so verschwinden auch bei den übrigen diese primären Lagebeziehungen bald, da die sich stark vermehrende Muskelanlagezellen um den Nerven herumwachsen, sodass dann das erste Bild verwischt wird.

Weiter kommt kein Nerv für unsere Gegend in Betracht.

Wir wollen nicht durch alle einzelnen Stadien die weiteren Schicksale der Nerven genau darstellen. Ein Blick auf die Abbildungen der Muskelentwicklung orientiert auch zugleich über die Nerven, die vielfach den Muskelwanderungen folgen.

Die Bilder zeigen, dass der Trigemini einen ausserordentlich starken Ast für den ersten Schlundbogen abgibt, der reichliche

weitere Äste zur Versorgung der Haut mit sensiblen Ästen entsendet, die zu Anfang ziemlich denselben Charakter in der Verästelung wie in späteren Stadien zeigen. Bedeutend kleiner ist der Nerv, der vom Trigeminus zum eigentlichen Boden der Mundhöhle abgegeben wird, der dann auch seine Muskulatur innerviert. Während wir ohne Schwierigkeit in dem Hauptunterkieferast den Ramus alveolaris inferior wieder erkennen, muss auffallen, dass ein ähnlich starker Nervus lingualis fehlt, ja dass überhaupt kein Ast für die eigentliche Zunge abgegeben wird. Freilich gibt dieser kleine Ast, der als N. mylohyoideus bezeichnet werden muss, einige sensible Nerven für die Unterzungengegend ab, die schliesslich auch zur Zunge gehört, aber doch keinen für die Zunge selbst. Und wenn er auch einige Zweige für die Zunge abgeben würde, so könnten diese immer noch nicht dem Nervus lingualis entsprechen. Dieser fehlt also vollständig, was um so auffallender sein muss, als doch ebenso wie bei den Reptilien, wo dieser Ast vorhanden ist, ein Gebiet des ersten Schlundbogens zum Aufbau der Zunge verwendet wird. Ich habe auch in früheren Stadien keinen Ast finden können, der als Lingualis hätte bezeichnet werden können.

Dadurch wird auch das Verhalten des Facialis beeinflusst. Über seine Entwicklung ist zu sagen, dass er ausser dem schon erwähnten Muskel die wichtigen Musculi hyomandibulares innerviert, und dann am Halse herabsteigt. Es fehlt ihm aber offenbar die Chorda tympani, die dann weiter zum N. lingualis laufen müsste, der eben auch fehlt. Ich habe auch keinen Zweig vom Facialis zum Alveolaris inferior finden können, der dann vielleicht als Chorda hätte gedeutet werden können, wenn man zugleich annähme, dass von dem Alveolaris inferior keine Trennung des Lingualis stattgefunden hätte, dass also dieser eine Trigeminaast beide, den Lingualis und den Alveolaris enthielte. Aber das scheinen sehr überflüssige Erwägungen zu sein, denn es ist eben nichts von alledem da.

Der Glossopharyngeus ist in seinem weiteren Verlaufe höchst einfach. Er wächst von seiner primitiven Lage immer weiter in die Zunge hinein, durchbohrt den *Musculus keratomandibularis* und gibt ihm, ehe er in ihn eintritt, einige Zweige ab. Er hat, wie bei den Muskeln schon erwähnt, ausser seinem Ast zum *Vagus*, zwei Hauptäste, die bald nach seinem Austritt aus dem Ganglion abgegeben werden, den *Ramus pharyngolaryngeus*, der für beide Organe Zweige abgibt, und den bei weitem stärkeren *Ramus lingualis*, mit dem wir uns im besonderen zu beschäftigen haben. Dieser tritt zur dorsalen Seite der Zunge und liegt sehr nahe der Schleimhaut, wie Querschnittsbilder der Zunge demonstrieren. Er verläuft bis zur Spitze der Zunge und ist ihr einziger sensibler Nerv. Wenn man ihn an der erwachsenen Entenzunge präpariert, so ist man über seine Grösse sehr erstaunt; in seinem ganzen Verlaufe gibt er sehr reichliche und starke Äste für die Schleimhaut und die in ihr befindlichen Nervenendigungen ab. Vielleicht ist diese enorme Entwicklung des Glossopharyngeus in Beziehung zu bringen mit dem Schwinden oder vielmehr Fehlen des *Nervus lingualis*. Vielleicht ist bei der Zunge der Vögel eine besondere sensorische Empfindung — Geschmacksempfindung (?), obgleich keine eigentlichen Schmeckbecher bisher an der Vögelzunge nachgewiesen sind, — in so hohem Mafse nötig, dass die allgemeine Tastempfindung, die durch den *Trigeminus* vermittelt wird, überflüssig ist oder gar jene beeinträchtigen kann.

In frühen Stadien habe ich eine Anastomose des *Facialis* mit dem Glossopharyngeus gesehen, die aber in späteren Stadien mit der Deutlichkeit nicht wieder zu finden war. Sie gleicht den bei Reptilien vorkommenden und dort auch erwähnten Verbindungszweigen zwischen den beiden Nerven.

Es ist sehr bemerkenswert, festzustellen, dass der Nerv, dadurch dass er weit bis zur Spitze der Zunge hinzieht, in Gebiete hineinkommt, die ihm ursprünglich fremd sind. Er kommt zu

Gegenden, die genetisch dem ersten Schlundbogen angehören. Wir werden später auf die Wichtigkeit dieser Tatsachen noch eingehen müssen.

Der Nervus hypoglossus wächst, wie man kurz sagen kann, mit den von ihm innervierten Muskeln in und unter der Zungenanlage fort. Er bietet in dem Teil seines Verlaufes, der hier nur berücksichtigt werden kann, kaum irgend welche Besonderheiten. Auf den Schnitten ist sein Hauptast leicht zu finden, da er eine zeitlang dicht an dem knorpeligen Zungenbeinhorn entlang läuft. Er hat ein weites Ausdehnungsgebiet, in dem er Muskeln an der Trachea resp. Sternum und an der vorderen Spitze des Unterkiefers innerviert (cf. oben).

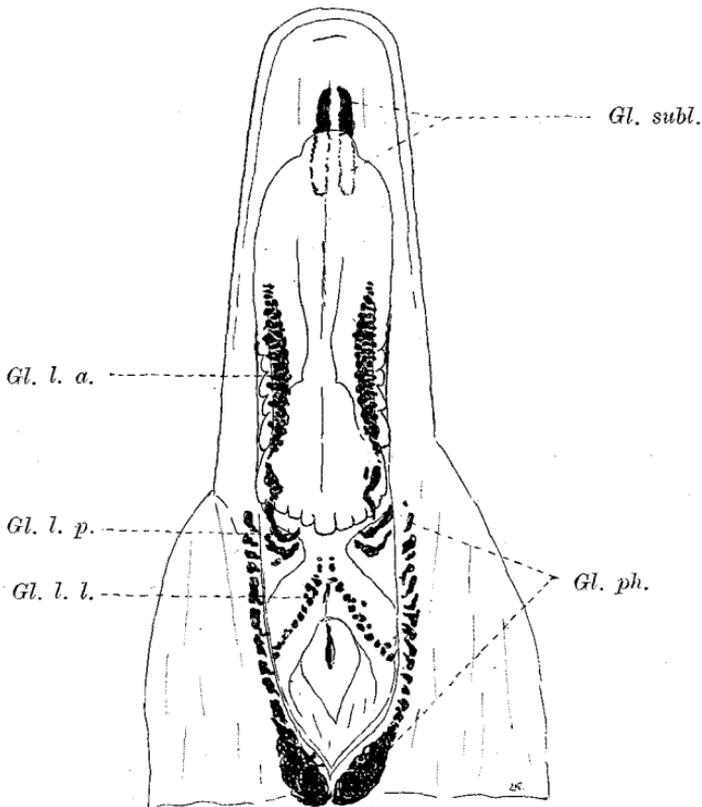
### Entwicklung der Drüsen.

Die ersten Anlagen der Drüsen finden sich bei der Ente ziemlich spät. Erst im Stadium XX finden sich die Einstülpungen, die als solide Zapfen von dem Epithel aus in die Tiefe gehen und dann schnell an Grösse zunehmen. In der Textfigur 76 sind die Drüsenanlagen nach einem älteren Stadium (XXXIV) in die Konturen der Zunge und des Mundbodens eingezeichnet. Auf der Zunge selbst liegen zunächst Drüsen, die als *Glandulae linguales anteriores* bezeichnet sind, die in den Raum am Rande der Zunge ausmünden, der zwischen den Rücken der Zunge und dem scharfen Seitenrande als Rinne zu sehen ist. Sie liegen in einer Gruppe, die sich nach vorn und nach hinten verjüngt, d. h. dort kleinere Drüsen besitzt. Die Gruppe besteht aus einzelnen Drüsen, die zum Teil ausserordentlich dicht nebeneinander liegen. In späteren Stadien scheinen sie eine gemeinsame Masse zu bilden, obgleich natürlich immer noch die einzelnen Ausführungsgänge zu sehen sind.

Daran schliesst sich aboralwärts eine zweite paarige Gruppe die am hinteren Rande des Zungenkörpers und an dem Zungen

grunde zwischen dem hinteren Rande und dem Kehlkopf seitlich liegen. Diese sind mit *Glandulae linguales posteriores* bezeichnet.

Figur 76.



Zunge mit Mundboden einer fast ausgebildeten Ente von oben her gesehen. Stadium XXXIV. Mit schwarzer Farbe sind die Drüsen in die durchsichtig gedachte Zunge eingetragen.

- Gl. l. a. = *Glandulae linguales anteriores.*
- Gl. l. p. = *Glandulae linguales posteriores.*
- Gl. l. l. = *Glandulae linguo-laryngeae.*
- Gl. subl. = *Glandulae sublinguales.*
- Gl. ph. = *Glandulae pharyngeales.*

Dann finden sich endlich Drüsen, die auf dem Zungen-  
grunde vor dem Kehlkopfeingang stehen; sie sind als *Glandulae*  
*linguo-laryngeae* bezeichnet. Sie stehen in der Art eines nach  
hinten offenen spitzen Winkels angeordnet, dessen Schenkel den

Kehlkopfeingang umgeben. Auch sie bestehen aus einzelnen kleinen Drüsen. Da sie in der Mittellinie ein kleines Feld freilassen, muss man sie auch als paarige Drüsengruppen bezeichnen. Nachher aber, wenn die einzelnen Drüsen grösser werden, fliessen sie förmlich zusammen und scheinen dann eine unpaare Drüse zu bilden, als welche sie auch häufig in der Literatur beschrieben sind, wozu man aber nach der Entwicklung nicht berechtigt ist.

Ferner finden sich vor und unter der Zungenspitze Drüsen, die sich im Mundboden gerade im vorderen Kieferwinkel befinden und sind als *Glandulae sublinguales* bezeichnet. Sie sind ebenfalls paarig in der Anlage, liegen dicht neben der Mittellinie und werden allmählich bei dem weiter nach vorn Wachsen der Zunge von ihr vollständig bedeckt.

Alle Drüsengruppen entstehen zu fast derselben Zeit, womit natürlich nicht gesagt sein soll, dass nicht noch zur Vergrösserung der Drüsengruppen sich neue anlegen können.

Weiterhin finden sich sehr zahlreiche ebenso gebaute Drüsen in der Pharynxwand, die namentlich im dorsalen medialen Abschnitt gross und verzweigt sind.

Die Drüsen im Oesophagus beginnen sich eben erst als kleine epitheliale Einstülpungen anzulegen.

Sonst sind weiter keine Drüsenanlagen zu finden.

Die sonst als Speicheldrüsen bei den Vögeln geschilderten Drüsen hängen kontinuierlich mit den pharyngealen Drüsen zusammen.

Bei der erwachsenen Ente sind die Drüsen nach dem Typus der schlauchförmig zusammengesetzten Drüsen gebaut, eine Bindegewebskapsel umhüllt sie und von dieser Kapsel ziehen Septen gegen das Zentrum der Drüse und begrenzen sekundäre Schläuche, die sich in das Zentrum der zusammengesetzten Drüse öffnen (Ranvier 87).

Sonstige genaue Angaben über die Drüsen der erwachsenen Vögel finden sich bei Ooppel (00).

### Zusammenfassen der Entwicklung der Form der Entenzunge.

1. Die für die Entwicklung der Zunge in Betracht kommende Gegend des Vorderdarms weist im Laufe der Entwicklung sechs Schlundbogen auf, die zu bestimmter Embryonalperiode alle entwickelt sind, nur weist der sechste Bogen (Arytaenoidwülste) keine ihn aboral abgrenzende Schlundspalten auf.

2. Durch mehrere Stadien hindurch ist in der fünften Schlundtasche noch ein gefässhaltiger kleiner schmaler Wulst zu finden, der ganz das Aussehen eines Schlundbogens hat. Er wäre allerdings sehr reduziert, indem er nur sehr wenig weit nach der medialen Seite hinreicht.

3. In der ersten Zeit, wenn noch nicht alle diese Schlundbogen entwickelt sind, reichen ihre medialen Enden an eine mesobranchial gelegene Rinne heran. In dem vorderen Teil dieser Rinne entstehen die Epithelialverdickungen an ganz zirkumskripter Stelle, die zur Bildung der medianen Thyreoideaanlage führen.

4. Wenn diese mediane Drüsenanlage als Grube vorhanden ist, bildet sich aboral von ihr ein erhabenes medianes Feld aus, das als eine Art Copula angesehen werden kann, von dem aus zunächst die mesobranchiale Rinne nach hinten verläuft, die aber allmählich auch dort verschwindet und durch eine hervorspringende Leiste ersetzt wird.

5. Während der weiteren Ausbildung wachsen besonders die ersten Schlundbogen, und zwischen ihren hinteren medialen Enden tritt ein breites, allerdings wenig prominentes Gebilde auf, das als Tuberculum impar gedeutet werden muss, an dessen aboraler Seite dann die mediane Thyreoideaanlage liegt.

6. Mit dem weiteren starken Wachstum des Tuberculum impar und der ersten Schlundbogen, sowie mit dem auffallenden Verhalten, dass die medialen Enden der zweiten Schlund-

bogen im Wachstum ausserordentlich stark zurückbleiben, hängt dann zusammen, dass die mediane Thyreoidéaanlage aboralwärts verschoben wird. Während sie zunächst, wie bei den übrigen Tierklassen, am oralen Rande der zweiten Schlundbogen vor ihrer kopulaähnlichen Bildung liegt, kommt sie nun an den vorderen Rand der dritten Schlundbogen zu liegen. Sie befindet sich da, wo die medialen Enden der zweiten inneren Schlundtaschen zusammenstossen würden, da die zweiten Bogen und die vor ihnen liegenden zweiten Taschen eben nicht bis zur Mittellinie mehr hinreichen. Diese Lage der Drüsenanlage ist aber eine sekundäre.

7. An den oralen Flächen der ersten Schlundbogen kommt es dann zur Abgrenzung der von früheren Beschreibungen (Eidechse) her bekannten medialen Hervorragungen, die als seitliche Zungenwülste bezeichnet worden sind und die frühzeitig mit den vorderen seitlichen Partien des Tuberculum impar fast untrennbar verschmelzen.

8. Sobald dies eingetreten ist, bildet sich vor dem Tuberculum impar eine kleine Grube aus, vor der eine kleine Leiste liegt, die die beiden Stellen der vorderen Ränder der seitlicher Zungenwülste miteinander verbindet und als brückenartige Leiste beschrieben wurde. Die kleine Grube, die median liegt, wandelt sich in einen zwisehenkeligen Graben um, der nach den vorderen Ende des Tuberculum impar hin offen ist und dessen beide Schenkel oralwärts divergieren (Tafelfigur 9). Vor den Graben liegt die Brücke.

9. Indem nun die mediane konvexe Wölbung der Brücke mit dem vorderen Ende des Gebietes des Tuberculum impar verschmilzt, entsteht dort eine kleine mediane, sagittal verlaufende Leiste, die als Zungenspitzenleiste beschrieben wurde. Zugleich wird bei dieser Verschmelzung durch die Leiste der ursprünglich einheitliche Graben in seine nun getrennten Schenkel zerlegt, deren Richtung bald frontal gestellt ist und nachhe

sich sogar so ändert, dass die beiden Graben aboralwärts divergieren. Diese Graben werden als seitliche Zungenrandgraben beschrieben, Sie geben nämlich die vordere Begrenzung der definitiven Zunge ab (Tafelfigur 11 u. 12).

10. Unterdessen haben die Veränderungen im übrigen Schlundbogengebiet dahin geführt, dass die medialen Enden der zweiten Schlundbogen weiter reduziert werden, die dritten Bogen mächtig entwickelt bleiben und die vierten und fünften Bogen allmählich verschwinden.

11. Die Arytaenoidwülste (sechste Bogenpaare) bilden den Kehlkopfeingang und rücken durch die geschilderten Prozesse immer weiter oralwärts vor, genau so wie dies auch bei niederen Tieren beschrieben wurde.

12. Über das Verhalten der ersten Schlundtasche, die sehr flach wird, über den Durchbruch und Verschluss der zweiten Schlundtasche, sowie über die Verschlussmembranen der übrigen Schlundtaschen ist alles Wichtige im Text ausführlich dargestellt worden. Da diese Tatsachen wenig mit der eigentlichen Zungenbildung zu tun haben, sei auf die Beschreibung im Text hingewiesen.

13. Im Gebiet des mächtig sich ausdehnenden Tuberculum impar bildet sich allmählich eine mediane, sagittal gestellte Vertiefung aus, die zu einer Rinne auswächst, die dauernd bestehen bleibt und als mediane Zungenrinne bezeichnet ist. Zur Bildung einer Kopularleiste, wie bei Reptilien, kommt es also nicht. Dagegen bemerkt man bei Schnitten durch das Tuberculum impar, dass median eine Strecke verdichteten Gewebes vorhanden ist, die als eine Raphe oder innere Kopularbildung aufgefasst werden kann. Eine scharfe Abgrenzung des hinteren Endes des Tuberculum impar ist nur dann zu machen, wenn der Ductus thyroglossus noch vorhanden ist. Irgend welche Niveaudifferenzen sind an dieser Stelle nicht vorhanden; die Leiste, die zum Aditus laryngis verläuft (s. o.), geht ganz

allmählich aus dem aboralen Abhang des Tuberculum impar hervor.

14. Während die ersten Schlundbogengebiete mit dem Tuberculum impar mächtig wachsen, die oralen Enden des ersten Bogen schnabelähnlich vorragen (Tafelfigur 12), legen sich die seitlichen Zungenwülste an den lateralen Abhang des Tuberculum impar an. Zuerst kann man diese Wülste noch wohl von dem Gebiet des Tuberculum abgrenzen, später geht das aber nicht mehr. Zugleich dehnen sich die seitlichen Zungenrandgraben nach hinten aus, bilden miteinander einen immer spitzer werdenden, aboral offenen Winkel und geben so allmählich die seitliche Abgrenzung der Zunge von dem eigentlichen Mundboden.

15. In dem sich dabei oral zuspitzenden Tuberculum impar hat sich die mediane Zungenrinne über sein ganzes Gebiet ausgedehnt, nur im hintersten Abschnitt ist sie sehr flach. Zwischen dem hinteren Ende des Tuberculum und dem Aditus laryngis hat sich ein kleines vierseitiges Feld aus der mesobranchialen Rinne entwickelt, das mit der epiglottisähnlichen Bildung der Reptilien verglichen werden könnte.

16. Sobald der seitliche Zungenrand ganz scharf geworden ist, bilden sich zu beiden Seiten der medianen Zungenspitzenleiste zwei kleine Höcker aus, die zur Reliefbildung des Mundhöhlenbodens (Tafelfigur 15) weiterhin verwendet werden (cf. Text).

17. Neben der medianen Zungenrinne, die in späteren Stadien nur im vorderen Teil ganz deutlich ist, erheben sich flache Wülste, die von dem Zungenrandgebiet durch eine kleine Furche geschieden werden. Diese Wülste verschmälern sich und werden zu den Anlagen der auf dem Zungenrücken der definitiven Zunge liegenden Hornleisten.

18. Da wo die Zungenrinne hinten aufhört, bildet sich ein deutlich begrenztes ebenes Feld aus, an das sich der kleine Abschnitt vor dem Kehlkopfeingang (vierseitiges Gebilde cf. o.)

anschliesst. Hinter diesem Felde entwickelt sich eine quere, oral konkave Furche aus, die als hintere quere Grenzfurche des Zungenkörpers beschrieben wurde. Allmählich dehnen sich die vorderen Enden dieser Furche oralhin aus und fliessen mit der Furche des Seitenrandes der Zunge zusammen. Dann haben wir einen allseitig scharf begrenzten Zungenkörper vor uns, der noch fest auf der Unterfläche aufliegt, also noch keine freien Ränder oder eine freie Spitze besitzt. Diese Grenzfurche fällt nicht ganz mit der wahrscheinlichen hinteren Grenze des Tuberculum impar zusammen, wie die Textfigur 21 deutlich zeigt.

19. Zu dem Gebiet des Zungengrundes werden die Reste des zweiten und dritten Schlundbogens verwendet.

20. Die hintere mediane Winkelspitze dieser Grenzfurche ragt etwas aboral vor und ist die erste dort später noch mächtiger werdende breite Papille. In den vorderen lateralen Abschnitten der Gegend des Zungengrundes erheben sich buckelförmige, dreiseitig werdende Gebilde, die zu den dort bei der ausgebildeten Zunge liegenden Erhabenheiten werden, die mit spitzen Zotten besetzt sind.

21. Nun wächst die Zungenanlage über die angewachsene Unterlage seitlich und namentlich nach vorn hinaus; so kommen die freien Seitenränder und die Spitze der Zunge zu stande. Die Zungenspitzenleiste kommt dabei auf die Unterseite der Zunge und wird zum Frenulum linguae, das aber bei der Ente nur schwach entwickelt ist.

22. Da wo die hintere Grenzfurche der Zunge mit dem Seitenzungenrand zusammenfliesst, entsteht frühzeitig eine kleine knopfförmige Erhabenheit. Im Laufe der Entwicklung bilden sich an diesem Seitenrand oralwärts weitere derartige Knöpfe aus, die dann verhornte Borsten in grösserer Zahl entwickeln, die den hinteren Seitenrand der Entenzunge einnehmen. Jeder dieser Knöpfe entwickelt ein Büschel von Borsten, die durch ihre Gruppierung auch bei der erwachsenen Zunge noch ihre

Herkunft von einer Bildungsstätte (je einem Knopf) erkennen lassen. Indem sich diese Gegend der Zunge durch eine Furche von dem übrigen Rücken der Zunge abgrenzt, entsteht der seitliche hintere Borstenrand, der bei der erwachsenen Zunge auch im Niveau tiefer liegt, als der übrige dorsale Teil der Zunge.

23. Der hintere Abhang des Zungenkörpers, der sich aus dem beschriebenen ebenen Felde entwickelt, wird vorn von den divergierenden Enden der Hornleisten der Zunge begrenzt, erhält in der Medianlinie eine Furche — die Fortsetzung der medianen Zungenrinne — und wird an seinem hinteren Rand mit zuerst breiten, allmählich immer spitzer werdenden Zotten besetzt.

24. Indem nun die ganze Anlage der Zunge stark nach vorn wächst, der vorderste Teil als lappenförmiger Fortsatz besonders stark hervorragt, kommt die definitive Form der Zunge zur Ausbildung.

25. Über die Beziehung der einzelnen Stücke, die zur Bildung der Zunge zusammentreten, gibt am besten die Textfigur 25 Auskunft; daher braucht dieser allerdings sehr wichtige Punkt hier nicht noch einmal auseinandergesetzt zu werden.

26. Von den wulstigen Bildungen an der Unterseite der Zunge geht nach hinten jederseits eine schmale Falte an den Rand der Zunge heran. Zwischen diesen Falten ist der hintere Rand der Zunge eingelassen, sodass sie als eine rudimentäre Scheide für die Zunge funktionieren.

27. Nach der Lage und dem Verlauf der Ansatzstelle der Rachenmembran kann man mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dass die seitlichen Zungenwülste das einzige Gebiet der Zunge sind, das von ektodermalem Epithel bekleidet wird, alles übrige ist von entodermalem Epithel ausgekleidet.

28. Die Wachstumsverhältnisse der Zunge sind in dem betreffenden Kapitel und in den Textfiguren schon so kurz erläutert, dass darauf wohl verwiesen werden kann.

29. Der Aditus laryngis ist lange Zeit, bis gegen das Ende des embryonalen Lebens epithelial verschlossen, während das Cavum laryngis schon eine grosse geräumige Höhlung zeigt. Durch Zusammenfliessen von Lücken in den Verschlussepithelien kommt es dann zur Eröffnung des Kehlkopfes.

30. Die innere Organisation der Zunge der Ente in späteren Stadien der Entwicklung und bei dem ausgewachsenen Tiere zeigt die Ausbildung eines horizontalen Septum, das am Skelett angeheftet die ganze Zunge in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt teilt.

31. Der dorsale Abschnitt zerfällt vorn durch ein medianes Septum, das im hinteren Teil des Zungenkörpers aufhört, in zwei Teile. Zu beiden Seiten des Septum liegen in Bindegewebsfächern später fettenthaltende Körper; da wo das Septum aufhört, verschmelzen die Körper, um im hintersten Teil der Zunge wieder durch einen medianen dorsalen Fettkörper getrennt zu werden, der derbes Bindegewebe enthält.

32. Der ventrale Teil enthält vorn ebenfalls einen Fettkörper, der sich nach hinten in den Geweben des Mundbodens verliert, und, soweit nicht Drüsen vorhanden sind, zahlreiche miteinander astrastomosierende dicke Venen.

### **Zusammenfassung der Entwicklung des Skelettsystems.**

1. In den ersten Stadien sind die Knorpelbildungen in den Schlundbildungen sehr wenig distinkt, sodass ihre Form schwer zu erkennen ist. Ehe die Schlundknorpel im ersten und zweiten Bogen zu erkennen und ihrer Form nach abgrenzbar sind, kann man die Bildungen der Copula und des dritten Bogenknorpels schon recht gut abgrenzen.

2. Man findet in späteren Stadien im ersten, zweiten und dritten Schlundbogen vorknorpelige Bildungen. Im vierten und den späteren Schlundbögen liegt zwar verdichtetes Bindegewebe,

aber es ist unmöglich, dort von Knorpelanlagen zu sprechen, zumal dieses Bindegewebe nicht zu später distinkter auftretenden Gebilden die Vorstufe ist.

3. Die dritten Bogen allein sind mit einer medianen Bildung im Zusammenhang, die als Copula aufzufassen ist.

4. Der vorknorpelige erste Bogen wandelt sich allmählich in eine knorpelige Bildung um, die dann bald eine Scheidung in ein orales grösseres und ein aborales kleineres Stück erkennen lässt: ersteres der Unterkieferknorpel, letzteres das Quadratum.

5. Der Unterkieferknorpel lässt früh schon die drei Fortsätze am hinteren Ende erkennen; indem sich an ihm die Belegknochen entwickeln, bildet sich die knorpelige Spange allmählich zurück. Neben ihm tritt aber ein lateral gelegener neuer Knorpelkern auf, der als ganz isolierter Kern dem Coronoid angehört.

6 Das Quadratum bleibt im Wachstum erheblich hinter dem Unterkiefer zurück; es bildet eine gelenkige Verbindung mit dem Unterkiefer und bildet ferner eine Artikulation mit der knorpeligen Schädelbasis aus.

7. Der Knorpel des zweiten Schlundbogen ist in der ersten Anlage sehr klein und erreicht niemals die medialen Gebiete der Schlundbogenpartien, geschweige denn die Copula, denn man kann das so gut wie gar nicht differenzierte Bindegewebe, das sich zwischen seinem medialen Ende und der Copula befindet, höchstens theoretisch als Fortsetzung der Knorpelspanne zur Copula hin betrachten.

Man kann dann in weiteren Stadien beobachten, dass dies vorknorpelige Stück Knorpelgrundsubstanz erhält, zwei Stücke aus der ursprünglich einheitlichen Masse sich differenzieren, und sich so zur Columella und den extrakolumellaren Bildungen umgestaltet. Der medial proximale Teil bekommt Beziehungen zur knorpeligen Kapsel des Gehörorgans, in dessen Wandung seine Platte eingepflanzt ist. Seine laterale Portion steht lange Zeit

mit dem Quadratum durch einen Bindegewebsstrang in Zusammenhang. Der oral gerichtete Fortsatz kann als Homologon des Processus styloides der höheren Tiere aufgefasst werden.

8. Die dritten Schlundbogenknorpelanlagen liegen in dem Gebiet des dritten Schlundbogens, von dem aus sie aber während der Entwicklung oralwärts vorwachsen, wobei der Kehlkopfeingang, der dicht hinter ihnen liegt, immer in derselben Lage zu den Knorpelbildungen liegen bleibt, also auch die von niederen Tieren her bekannte Wanderung ausführt. Zunächst sind die Bogenknorpel kurz, wachsen aber, nachdem sie hyaline Grundsubstanz erhalten haben, stark in die Länge (aboralwärts) und krümmen sich schliesslich nach der Hinterhauptsgegend des Schädels empor. Dabei zerfallen sie in zwei Stücke, die durch ein Gelenk getrennt sind; sie verknöchern dann enchondral als erste von den gesamten Knorpeln, wenn man von den Bindegewebsknochen des Unterkiefers absieht. Sie erreichen mit ihren medialen Enden die Copula, mit der sie gelenkig verbunden sind.

9. Diese Copula besteht zunächst aus einem einheitlichen Stück, das von der Kehlkopfgegend bis zur Spitze der Zungenanlage reicht. Durch den Ansatz der dritten Schlundknorpel an ihr zerfällt sie in zwei Hauptteile, von denen der aborale von dem Ansatz zum Kehlkopf reicht und als Urohyale bezeichnet wird, der orale von dem Ansatz nach vorn zur Zunge geht. Während das Urohyale keine wesentlichen Umwandlungen zu erfahren hat, erfolgen an dem oralen Stück mannigfache Neubildungen.

Betrachtet man dies Stück genauer, so besteht es aus einem kolbig verdickten deutlich vorknorpeligen Ende, an das sich aus etwas verdichtetem Bindegewebe zwei seitliche Flügel und eine mediane vordere Bildung von der Form einer Pfeilspitze ansetzt. Diese zum Teil Muskelansätzen dienenden praekopularen Gebilde verschwinden allmählich fast vollständig. Namentlich

bleibt von den flügelartigen Fortsätzen kaum eine Spur, während sich Reste der pfeilspitzenartigen Bildung, wenn auch sehr undeutlich erhalten. In diesem Bindegewebe treten dann deutlich abgegrenzte vorknorpelige Bildungen auf, die jederseits der Mittellinie, die sie freilassen, als längliche Stränge dorsalwärts von der Copula liegen und sich aboral über die Copula hinüberschieben. Dieser ursprüngliche, mediane Teil der Copula sei als Entoglossum bezeichnet, während die beiden Stränge, die bald im oralen und aboralen Teil durch dichtes Gewebe mit einander zusammenhängen, als Anlagen des Paraglossale bezeichnet sind.

In dieser Anlage treten dann sehr spät Knorpelkerne mit hyaliner Substanz auf, die zunächst oral und aboral verschmelzen, während sie in der Mitte eine Lücke lassen, die aber später auch noch durch hyaline Massen geschlossen wird. Oralwärts wächst alsdann in der Medianlinie ein unpaarer zungenartiger Fortsatz vor, der bis zur Spitze der definitiven Zunge reicht und dauernd knorpelig bleibt, während der paarig angelegte Teil verknöchert und mit dem Basihyale ein Sattelgelenk ausbildet. Das knöcherne Paraglossale zeigt in der Anlage und im ausgebildeten Zustand eine ventrale Rinne. Das Entoglossum bildet mit dem Urohyale später eine gemeinsame Knochenmasse.

### **Zusammenfassung der Entwicklung der Muskulatur.**

1. In jedem der drei ersten Schlundbogen befindet sich eine Muskelblastemmasse, die als ein Teil des Branchiocoeloms (wie Corning es auch bei Reptilien nachgewiesen hat) aufzufassen ist. Eine Höhle habe ich hier in diesen Bildungen ebenfalls nicht finden können. Ebenso wie bei Reptilien liegt der Nerv zunächst auf der lateralen Seite dieser Bildungszellen, und ebenso bilden sich die Muskeln aus den medialen Teilen dieser Branchiocoelom-Abkömmlinge.

2. Die lateralen Partien gehen allmählich in das Stützgewebe des Schlundbogens über, während an der medialen Seite zunächst eine scharfe Grenze vorhanden ist, die erst schwindet, wenn die Muskelfaserbildungszellen deutlicher sich zu differenzieren beginnen.

Am undeutlichsten sind die Abgrenzungen dieser Anlagen im Gebiet des dritten Schlundbogens.

3. Die erste Anlage der Hypoglossusmuskulatur liegt als paariger Zellkomplex aboral von der medianen Thyreoideaanlage, zwischen ihr und dem Herzen resp. den Gefäßen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass sie auch, wie Corning dies für die Reptilien nachgewiesen hat, von den 2.—5. Myotomfortsätzen entstammt, dass also auch hier das erste Myotom keine Elemente für den Hypoglossus abgibt.

4. In dem frühesten Stadium, das zur Beobachtung kam, tritt der Nervus Hypoglossus medial an die Muskelmassen heran.

5. Dieses primäre Verhalten der Muskelanlagen zu den Nerven ändert sich insofern bald, als die Nerven sämtlich in das Blastem zu liegen kommen, von ihm also umwachsen werden. Dann kann es sehr bald kommen, dass die primäre Lage des Nerven nicht mehr zu erkennen ist.

6. Die wichtigsten Vorgänge der weiteren Umwandlung sind nun die, dass die Muskelanlagen vorwachsen, einmal nach der Mittellinie zu, in der sie sich sogar bald vereinigen, und zweitens nach vorn zu (oralwärts), was mit dem schnellen Vorwachsen der ganzen Gegend zusammenhängt. Dabei können Muskelmassen, die ursprünglich getrennt waren (V und VII), sich miteinander vereinigen, und die Muskelanlagen in Gebiete hineinrücken, die ontogenetisch nicht zu ihnen gehören.

7. Weiter können sich im Laufe der Entwicklung einzelne Muskelindividuen von der ursprünglich gemeinsamen Blastem-

masse abtrennen. Sehr häufig ist dabei das Verhalten der Skelettstücke von ausschlaggebender Wichtigkeit.

8. Die Trigemini-muskulatur wächst weiter in den vorwachsenden Unterkiefer hinein, hängt dabei aboral immer mit der Facialismuskulatur zusammen. Wenn die Anlage des knorpeligen Unterkiefers zu erkennen ist, dann ist damit die Trigemini-muskulatur in ein dorsal von ihm liegendes Stück (Kaumuskulatur) und in das uns hier interessierende ventrale Stück geschieden.

9. Indem die lateralen Teile der Hauptmasse der Trigemini-muskulatur mit dem Bindegewebe in der Umgebung des Unterkieferknorpels sich befestigen und in der Medianlinie in immer grösserer Ausdehnung miteinander verwachsen, bilden sie zunächst den *Musculus mylohyoideus*. An seinem aboralen Rande bildet sich aus dem von Anfang an dort ziemlich dicken Blastem eine zweite Schicht: der *Musculus hyomandibularis transversus*. Insofern bekommt der Muskel Beziehung zum Zungenbein, als seine Raphe mit anderen dort befestigten Muskeln an dem Urohiale zusammenhängt. Als dritte am weitesten dorsal gelegene Schicht ist als Abkömmling der Trigemini-muskulatur der *Musculus interkeratohyoideus* aufzufassen, der in seiner frontalen Faserrichtung immer der gesamten Trigemini-muskulatur entspricht, aber nun Anheftungspunkte an den Hörnern des Zungenbeins gefunden hat.

10. Während die erste Anlage des *Musculus mylohyoideus* weit nach vorn am Unterkiefer reicht, ändert sich das in späteren Stadien so, dass er im vordersten Abschnitt durch eine bindegewebige Membran ersetzt ist, die dann nach vorn das Diaphragma oris vervollständigt.

11. Die Facialismuskulatur ist längere Zeit in dem zweiten Schlundbogen gelegen, dessen Form sich aussen am Halse noch erhält, wenn die Konturen der übrigen Schlundbogen schon verschwunden sind. Allmählich breitet sich die Blastemmasse nach

hinten zum Kopf und nach unten am Hals hin aus. Von den Kopfmuskeln (*Digastricus* etc.) ist hier weiter keine Rede. Ebenso ist die Ausbreitung am Halse, die als *Musculus constrictor colli* auch mit dem Schädel zusammenhängt, nur kurz zu erwähnen. Sie hängt nach vorn mit dem *Trigeminus* muskelblastem zusammen und aus dem oralen Rande der Muskelanlage, der von Anfang an gegenüber dem sehr platten *Musculus constrictor colli* sehr stark verdickt ist, entwickeln sich der *Musculus b* und die *Musculi hyomandibulares mediales*, die am Unterkiefer resp. an den Zungenbeinhörnern ihren Ansatz oder Ursprung haben.

12. Die *Glossopharyngeus* muskulatur gibt frühzeitig die für den *Pharynx* etc. bestimmten Blastemmassen ab. Es bleibt nur ein kleines Stück Muskelmasse an dem Stamm des *Ramus lingualis* des IX. Gehirnnerven liegen, das zeitlebens dies Verhalten zeigt, nur, dass es in späteren Zeiten von dem *Nervus* durchbohrt wird, anstatt ihm wie anfangs an zu liegen. Seine nahe Lage am Zungenbeinhorn sichert ihm dort einen Ansatz, während die orale zugleich lateral auswachsende vordere Partie einen Ursprung am Unterkiefer gewinnt; so wird der *Musculus keratomandibularis* gebildet, der mit seinen aboralen Partien allmählich an dem Zungenbeinhorn entlang kriecht, um am Ende der Entwicklung dessen aborale Spitze zu erreichen.

13. Die *Hypoglossus* muskulatur bildet sich so weiter aus, dass der Muskelstrang, dessen Entstehung oben geschildert wurde, oralwärts vorwächst. dann dicht neben der Mittellinie jederseits liegt und im hinteren Teile mit dem der anderen Seite zusammenhängt, nach vorn aber divergiert.

14. Zu dem sich entwickelnden Knorpelgerüst hat er bald Beziehungen, indem seine medialen Teile an dem hinteren Abschnitt des *Basihyale*, seine vorderen Enden an dem Vorläufer des *Paraglossale* Anheftungspunkte bekommen.

15. Sind die Zungenbeinhörner angelegt, dann heften sich an der Stelle, wo sie an die *Copula* herantreten, zugleich an

ihrem aboralen Rande die hinteren Teile der Muskulanlage an und werden so zu dem *Musculus tracheolaryngochoyoideus*.

16. Eine sich frühzeitig lateral abzweigende Partie gewinnt ihren Ursprungsort an dem Zungenbeinhorn: zunächst an seinem oralen Umfang, um es dann zu umwachsen und sich an dem Horn nach hinten entlang zu schieben. Auf diesem Wege schiebt sich diese Portion zwischen die beiden *Facialis*-muskeln (*Musculus hyomandibularis medialis* und *lateralis*) ein, und gelangt allmählich zu dem aboralen Ende des Zungenbeinhornes, mit dem sie weiterwächst. Dies ist der *Musculus keratohyoideus*.

17. Das vorderste Ende der *Hypoglossus*-muskulatur, das weit über das orale Ende der Kopulabildungen hinausgewachsen ist, heftet sich an das sich aus dem Bindegewebe, das mit ihm zusammenhängt, entwickelnde Blastem an, das den späteren Belegknochen des Unterkiefers bildet. Indem nun an dem seitlichen Teile der vorderen Copula, wie geschildert, Muskelmassen des ursprünglich gemeinsamen Stranges einen fixen Ansatzpunkt gewonnen haben, besteht zu der Zeit ein Muskel, dessen dorsale Partie von der Copula zum vorderen Winkel des Unterkiefers zieht, dessen ventrale Partie aber an diesem Knorpelstück vorbeizieht, da, wie im Text geschildert wurde, nicht alle Muskelfasern an der Copula inserieren, wohl aber an dem vorderen Unterkieferwinkel. Die dorsale Partie bildet dann den *Musculus genioglossus*, dessen Fasern am Seitenrand der Copula inserieren. Die ventrale Partie, die sich noch mehr ventralwärts senkt und gar keine Beziehungen zum Zungenbein hat, stellt den *Musculus geniohyoideus* dar. Die scheinbare Widersinnigkeit der Bezeichnung ist im Text ausführlich erläutert.

18. Die noch übrig bleibende Portion des *Hypoglossus*-muskelstranges, die von dem hinteren Teile des *Entoglossum* zum vorderen Teile der primären (d. h. noch kein knorpeliges *Paraglossale* aufweisenden) Copula reicht, gliedert sich in eine

mediale hintere und in eine etwas laterale vordere Portion. Die hintere, mit der der anderen Seite durch eine Raphe verbunden, wandelt sich zum Musculus hyoglossus posterior um, die vordere, die mächtig in die Länge wächst und die Copula und das knorpelige Paraglossale überragt, endet in dem Bindegewebe der Haut der Zungenspitze. Ehe der orale Teil dieses Musculus hyoglossus anterior ganz sehnig wird, besteht noch eine zwischen zwei Sehnen liegende muskulöse Partie, die unter der zungenförmigen Spitze des Paraglossum liegt. Beim erwachsenen Tier sind dort aber keine Muskelfasern mehr nachzuweisen.

### **Zusammenfassung der Entwicklung der Nerven.**

1. Die hier in Betracht kommenden Nerven sind der Trigemini (nur mit einem Unterkieferzweig vom dritten Ast), der Facialis, der Glossopharyngeus und der Hypoglossus.

2. Die ersten drei Nerven liegen in der bekannten Weise in den ersten drei Schlundbogen und haben dort Beziehungen zu den Abkömmlingen des Branchiocoeloms, das (wie hier nicht mehr auseinandergesetzt zu werden braucht) die ihm zugehörige Muskulatur liefert. So finden wir in frühen Stadien die Nerven an der medialen Seite mit der entsprechenden Muskulatur ausgestattet, die nach den Nerven benannt ist.

3. Der Nervus hypoglossus, der jetzt Gehirnnerv geworden ist, tritt mit seinem oberen Ast zu dem Muskelstrang, an dessen medialer Seite er sich zunächst befindet.

4. Die weiteren Wachstumsverhältnisse der Nerven sind so vollkommen mit der Differenzierung der Muskeln verknüpft, dass das Wesentlichste dort schon gesagt werden musste.

5. Der Nervus trigeminus hat hier nur einen starken sensiblen Ast, der den Unterkiefer versorgt. Aber auch von seinem Ramus mylohyoideus werden sensible Zweige für den Mundboden abgegeben, es fehlt aber vollständig der sonst so mächtig ausgebildete Nervus lingualis.

6. Der Nervus glossopharyngeus hat einen Muskel zu versorgen, gibt aber für die Zunge einen überaus starken Ast ab, der die ganze Zunge versorgt. Wahrscheinlich ist die übergrosse Stärke dieses Astes dafür verantwortlich zu machen, dass der Nervus lingualis entbehrt werden kann.

### **Zusammenfassung der Entwicklung der Drüsen der Zunge.**

1. Die Drüsen der Zunge sind nicht über das ganze Organ verbreitet, sondern nehmen nur bestimmte Bezirke in Anspruch, als Glandulae linguales anteriores und posteriores. Im Zungenfundus liegen die Linguotrachealdrüsen.

2. Ihre Anlage ist ziemlich spät, aber bei allen Drüsengruppen ziemlich gleichzeitig, wobei allerdings nicht ausgeschlossen ist, dass einige kleine später auftretende Drüsen sich den schon vorhandenen grösseren Gruppen aggregieren.

3. Alle Drüsenabteilungen bestehen aus kleinen Drüsen, die alle einen besonderen Ausführungsgang haben, der sich entwickelungsgeschichtlich als erste Anlage der Drüse präsentiert.

4. Im vorderen Unterkieferwinkel liegen die Sublingualdrüsen, die sich als paarige Drüsenkonglomerate unter der Zunge im Mundboden anlegen.

5. Ausserdem finden sich sehr zahlreiche Drüsen in der ganzen Pharynxwand, vom Rande der Zunge an. Dadurch, dass sie besondere Gruppen bilden können, kommt es zu den in der Literatur beschriebenen Speicheldrüsen.

6. Alle Drüsen, die ich beobachtet habe, haben den gleichen Charakter der mukösen Drüsen, wenn auch die Anordnung der Zellen in den Drüsenschläuchen eine andere ist, als in den sonst bekannten Zungendrüsen. (Darüber ist im Text Näheres nachzusehen.)

## Entwicklung der Zunge des Sperlings (*Passer domesticus*).

Es ist natürlich nicht meine Absicht, auch von dieser Spezies eine ebenso ausführliche Darstellung der gesamten Entwicklung zu geben, wie bei der Ente. So wünschenswert es wäre, von möglichst vielen Spezies den genauen Entwicklungsgang der Zunge zu schildern, so ist doch eine derartige Arbeit unmöglich in absehbarer Zeit zu vollenden, ganz abgesehen von der Schwierigkeit, Material in genügender Menge zu erhalten.

Ich will vom Sperling nur die Hauptzüge der Entwicklung schildern, damit man sehen kann, dass es absolut nicht interesselos ist, eine andere Spezies zu untersuchen, und dass ein ziemlich grober Fehler vieler entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen darin besteht, dass nach einer Spezies gleich auf den Entwicklungsgang der ganzen Klasse geschlossen wird. Die Entwicklung des Huhnes schildert doch noch nicht die Entwicklung »der Vögel«.

Zunächst soll wieder die Beschreibung der Stadien gegeben werden, die der Untersuchung dienen.

Stadium I. Fig. 77 a.

Die Maße wurden in derselben Weise genommen, wie es bei der Ente (cf. Textfigur 1) beschrieben wurde.

$a = 1,8 \text{ mm}$ ,  $b = 3 \text{ mm}$ ,  $c = 4 \text{ mm}$ .

Stadium II.

$a = 2,5 \text{ mm}$ ,  $b = 3,75 \text{ mm}$ ,  $c = 5 \text{ mm}$ .

Stadium III.

$a = 2,75$ ,  $b = 4,25 \text{ mm}$ ,  $c = 5,0 \text{ mm}$ .

## Stadium IV.

$a = 3,25 \text{ mm}$ ,  $b = 6,25 \text{ mm}$ ,  $c = 6,25 \text{ mm}$ .

## Stadium V.

Ist ein klein wenig älter, genaue Mafse konnten nicht genommen werden.

## Stadium VI. Fig. 77 b.

$a = 3,75 \text{ mm}$ ,  $b = 6,25 \text{ mm}$ ,  $c = 5,5 \text{ mm}$ .

## Stadium VII.

$a = 5,0 \text{ mm}$ ,  $b = 8 \text{ mm}$ ,  $c = 8,5 \text{ mm}$ .

(c entspricht der grössten Länge.)

## Stadium VIII.

$a = 5,0 \text{ mm}$ ,  $b = 6,5 \text{ mm}$ ,  $c = 6,5 \text{ mm}$ .

(Ist sehr stark gekrümmt.)

## Stadium IX. Fig. 77 c.

$a = 5 \text{ mm}$ ,  $b = 6,75 \text{ mm}$ ,  $c = 9 \text{ mm}$ .

## Stadium X.

$a =$  grösste Länge des Kopfes von der Schnabelspitze gemessen  $6 \text{ mm}$ ,  $c =$  grösste Länge  $11 \text{ mm}$ .

(Ebenso bei den folgenden.)

## Stadium XI.

$a = 6,5 \text{ mm}$ ,  $c = 10,5 \text{ mm}$ .

## Stadium XII.

$a = 7 \text{ mm}$ ,  $b = 11 \text{ mm}$ .

## Stadium XIII.

$a = 8 \text{ mm}$ ,  $c = 12,5 \text{ mm}$ .

## Stadium XIV.

$a = 9,25 \text{ mm}$ ,  $c = 19 \text{ mm}$ .

## Stadium XV. Fig. 77 d.

$a = 11,5 \text{ mm}$ ,  $c = 23,5 \text{ mm}$ .

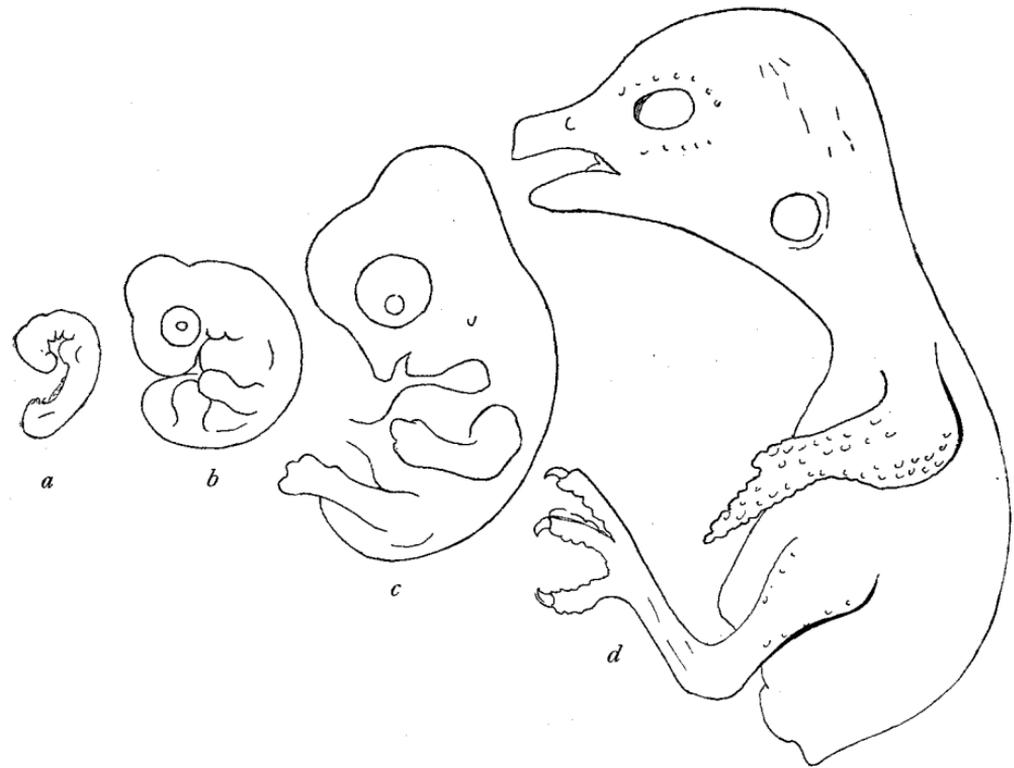
## Stadium XVI.

Eben ausgekrochener Sperling.

## Entwicklung der Form der Zunge und des Mundbodens von *Passer domesticus*.

Der Embryo des ersten Stadiums wurde bei 100facher Vergrößerung rekonstruiert; bei ihm sind fünf Schlundbogen entwickelt. Die ersten wenden nur einen kleinen Teil ihrer Oberfläche dem Cavum oris zu; in der Mittellinie sind sie durch

Figur 77.



Zur Orientierung über die Stadien, die vom Sperling zur Untersuchung ausgewählt sind, und hier in Umrisszeichnung bei vierfacher Vergrößerung dargestellt sind:

- a = Stadium I.
- b = Stadium VI.
- c = Stadium IX.
- d = Stadium XV.

eine tiefe Furche von einander geschieden. Die ersten Schlundtaschen sind wohl ausgebildet, aber ziemlich flach. Die zweiten Schlundbogen sind mächtig entwickelt und in der Mittellinie durch eine kopulaartige Bildung verbunden (cf. Tafelfigur 27), an deren vorderen Rande bereits die mediane Thyreoideaanlage als eine ganz kleine Grube mit bedeutendem Epithelzapfen zu erkennen ist. Die zweite Schlundtasche ist die tiefste und ist durch eine Epithellamelle von zwei Lagen verschlossen. Die dritten Schlundbogen sind annähernd ebenso mächtig entwickelt wie die zweiten, ragen aber gewaltiger in das Lumen der Mundhöhle hinein und sind in der Medianebene durch eine tiefe Rinne getrennt, die sich von da in der Breite nach wechselnder Ausdehnung bis zu den sechsten Schlundbogen hin erstreckt. Die vierten Bogen sind ganz kurz, die fünften Bogen sind noch nicht entwickelt und die sechsten begrenzen in bekannter Weise den dort verengten Eingang in den Vorderdarm, an dem schon die beiden Lungenknospen vorgewachsen sind.

Stadium II, Tafelfigur 28. Nun nehmen wieder die ersten Schlundbogen insofern an Volumen zu, als sie mehr Fläche der Mundhöhlenseite zukehren; die zweiten Schlundbogen, die vorher ungefähr so ausgedehnt waren wie die dritten, sind jetzt bedeutend schmaler geworden, aber ihre Kopulabildung hat sich jetzt soweit aboralwärts ausgedehnt, dass auch die voluminösen dritten Bogen mit ihren medialen Teilen an sie heranreichen. Am vorderen Rande der Kopula der zweiten Bogen liegt die jetzt noch mediane Thyreoideaanlage, die eine rundliche Grube bildet, die mit sehr hohem Epithel ausgekleidet ist. Zwischen ihr und der Rinne, die die beiden ersten Bogen von einander trennt, ist noch keine Andeutung eines Tuberculum zu erblicken. Die zweiten Schlundtaschen sind sehr gross und kommunizieren nach aussen, während die ersten Taschen schon ganz flach geworden sind. Über die anderen Bogen ist nichts besonderes zu sagen.

Nun findet sich fernerhin ganz ähnliches wie bei der Ente. Im Stadium III (Tafelfigur 29) sind die ersten Schlundbogen recht ansehnlich und fangen an oralwärts vorzuwachsen. Die zweiten Bogen bilden am Mundboden nur noch ganz flache Wülste, die sehr zurücktreten hinter der Ausdehnung der dritten Bogen. Die ersten Schlundtaschen sind demnach ganz flach, die zweiten aber sehr tief und sind nur noch in einem ganz kleinen kranialen Gebiet durch eine Membran verschlossen, sonst, wie vorher, durchgängig. Ferner bemerkt man an den medialen Enden der zweiten Bogen, dass sie aboralwärts umgebogen sind und dass die mediane Thyreoideaanlage nicht mehr in der Höhe der ersten Schlundtasche, sondern in die der zweiten verlagert ist, sodass sie nun am vorderen Rande der dritten Bogen liegt. Das lässt schon darauf schliessen, dass das Tuberculum impar in der Entwicklung begriffen ist. In der Tat hat jetzt auch der Raum zwischen dem Ende der Furche, die die ersten Bogen median einschneidet, und der medianen Thyreoideaanlage ganz erheblich an Umfang und Ausdehnung zugenommen und man findet dort auch eine schwache Erhebung, die aber ohne scharfe Grenzen in die Nachbarschaft übergeht. Nach dem, was wir von der Ente wissen, muss diese Erhebung das Tuberculum impar sein. Dieses Bild entspricht dann ziemlich genau dem in der Tafelfigur 5 abgebildeten Stadium der Ente.

Die medialen Enden der dritten Bogen kommen in einer leicht medianen Vorrangung zusammen, die sich aboral ziemlich gleichförmig bis zum Gebiet der rechten Bogen fortsetzt, wo sie dann plötzlich aufhört.

Nun sind auch die vierten und fünften Bogen wohl ausgebildet und wieder findet sich in der fünften Schlundtasche ein kleiner Wulst, der genau derselben Bildung, die bei der Ente (cf. Seite 331) beschrieben wurde, angehört.

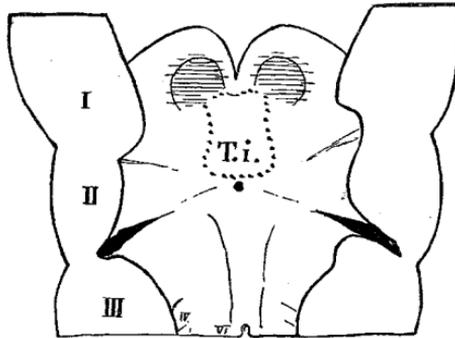
Immer stärker wachsen nun (Stadium IV) die Unterkieferbogen oralwärts hervor und nun sind an ihren der Mundhöhle

zugekehrten Flächen mit aller Deutlichkeit die seitlichen Zungenwülste zu erkennen, die als erhabene Buckel sich von dem Niveau der sonst sanft gewölbten Bogen erheben (Tafelfigur 30).

Im vorigen Stadium waren sie auch schon zu erkennen, aber doch so minimal ausgebildet, dass sie gar nicht erwähnt wurden.

Genau so wie bei der Ente hat sich jetzt das Tuberculum impar mit den medialen Seiten der seitlichen Zungenwülste in Verbindung gesetzt, sodass es kaum von ihnen abgegrenzt werden kann. Etwas deutlicher scheint mir allerdings die Abgrenzung zu sein, als bei der Ente (Textfigur 78).

Figur 78.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens des Sperlings, Stadium IV. Mit den eingezeichneten Gebieten des Tuberculum impar, T. i., und der seitlichen Zungenwülste. Natürlich können diese beiden Bildungen nur ungefähr ihrer Ausdehnung nach angegeben werden. Vergrößerung ca. 30fach. (cf. Tafelfigur 30.)

Das Tuberculum impar ragt als eine breite Leiste in das Lumen vor. Sein hinteres Ende ist durch die noch kenntliche Stelle der medialen Thyreoideaanlage markiert, seine lateralen Partien fallen zu den Seitenteilen der ersten Schlundbogen sanft ab und haben dort keine gute Abgrenzung.

Die zweiten Schlundbogen sind von den ersten durch die flachen ersten Schlundtaschen abgegrenzt, nur in ihren lateralen

Teilen sind sie voluminös. Von der medianen Kopulabildung, die auch im hinteren Teile kaum verändert ist, werden sie fast vollständig durch die mächtigen dritten Bogen abgedrängt. An dem vorderen Rande der Copula liegt die mediane Thyreoideaanlage. Die vierten und fünften Bogen sind schon in der Rückbildung begriffen, womit dann die bekannte orale Verschiebung der Kehlkopfgegend zusammenhängt.

Wieder ist dann im folgenden Stadium die starke Vergrößerung des oralen Abschnittes gegenüber den aboralen Teilen hervorzuheben (Stadium V).

Nun sieht man aber mit aller Deutlichkeit, dass die Entwicklung der Sperlingszunge sich wesentlich von der der Entenzunge unterscheidet. Bisher waren die Übereinstimmungen bei den beiden Spezies doch sehr bedeutend, obwohl auch schon frühzeitig Differenzen vorhanden waren, jetzt aber kommen z. T. gewiss überraschende Unterschiede.

Die nun folgenden Abbildungen der Tafeln sind alle nach Zeichnungen angefertigt worden, die ich nach dem Originalpräparat machte. Bei den Embryonen, die fast alle in Zenkerscher Flüssigkeit konserviert waren, wurde unter der Lupe die Unterkiefergegend präpariert und bei starker Vergrößerung mit möglicher Benutzung intensiver Beleuchtung, sodass die Reliefbildungen möglichst gut hervortraten, gezeichnet. Bei den Abbildungen ist zu bedenken, dass sie nicht, namentlich nicht bei den jüngeren Stadien, die Ansicht so wiedergeben, wie sie bei einer fixen Lichtquelle erscheinen, sondern dass alles hinein gezeichnet wurde, was bei vielfachem Wechsel der Stellung des Präparates zum Lichte deutlich wurde. Nur dann geben die Bilder ein klares Bild von den wahren Verhältnissen.

So ist die Abbildung der Tafelfigur 31 zu beurteilen.

Man bemerkt zunächst, dass der orale Rand des Unterkiefers recht beträchtlich nach vorn vorgewachsen ist. Zugleich haben sich die seitlichen Zungenwülste an den vorderen Abhang

des Tuberculum impar angelegt, ohne aber ganz vollständig mit ihm verschmolzen zu sein, denn man bemerkt eine deutliche Grenze zwischen den beiden Gebilden. Soweit ich es an den Stadien verfolgen konnte, kommt es beim Sperling nicht zu der Bildung der vorderen Furche und der Grube, die an der Spitze der Zungenanlage der Ente liegt, wenigstens nicht bevor sich die seitlichen Zungenwülste an das Tuberculum angelegt haben. Sobald dies aber erfolgt ist, kommt auch eine orale Abgrenzung der Zungenanlage zu stande, wie ich an einigen Rekonstruktionen sehen kann, die aber hier weiter nicht beschrieben werden sollen. Dabei ist besonders bemerkenswert, dass die seitlichen Zungenwülste an der Stelle, wo sie sich median zusammenlagern, zwar durch eine kleine Furche von einander getrennt sind, aber doch den vordersten Teil der Zungenanlage bilden und das Tuberculum impar von dieser Stelle abdrängen. Dies ist an den Tafelfiguren mit voller Deutlichkeit zu sehen.

Auf Schnitten ist aber in diesen Stadien kaum eine Andeutung davon, dass die beiden Zungenwülste sich dort aneinander gelegt haben, vorhanden, denn die nun vorhandene Zungenspitze ist ganz einheitlich.

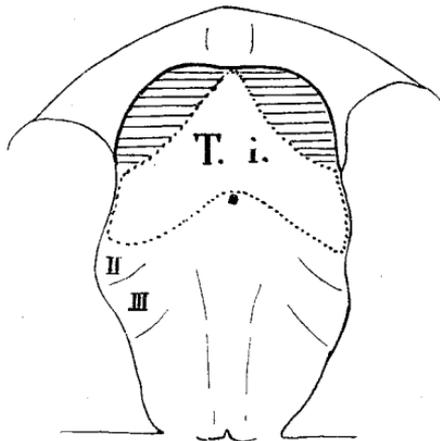
Das Tuberculum impar endet vorn zwischen den beiden Zungenwülsten zugespitzt (Textfigur 79) und breitet sich nach der Seite hin weit aus, sodass es mit seinen breitesten aboralen Partien den Zungenrand erreicht. Hinter diesen schliessen sich die medialen Reste der zweiten Schlundbogen an, denen dann die dritten folgen. In der Medianlinie liegt hinter dem Tuberculum impar noch die Stelle, wo sich die mediane Thyreoideaanlage vom Mundboden abgeschnürt hat (auf der Tafelfigur kenntlich), und dann folgt das als Copula bezeichnete Gebiet, das sich als flache Leiste bis zum Kehlkopfeingang hin erstreckt. Die vierten und fünften Schlundbogen sind schon weiter reduziert.

Die noch verhältnismässig breite Zungenanlage verschmälert sich nun im folgenden Stadium nicht unerheblich (Stadium VII).

Die median zusammenstossenden Zungenwülste bilden mit ihren Längsachsen einen spitzen Winkel, während sie vorher noch einen Winkel bildeten, der etwas grösser als ein rechter war (Tafelfigur 32).

Der orale Rand der Zunge ist wohl abgegrenzt, der hintere Rand jedoch noch nicht.

Figur 79.



Schematische Konturzeichnung des Mundbodens vom Sperling, Stadium VI, in der gleichen Grösse der Tafelfigur 31. Starke seitliche Ausdehnung des Tuberculum impar (T. i. mit punktierter Linie umgeben), an das sich vorn die seitlichen Zungenwülste angelegt haben. Der Punkt an der hinteren medianen Ausbuchtung des Tuberculum impar ist die mediane Thyreoideaanlage. II, III ungefähre Ausdehnung der zweiten und dritten Schlundbogen.

Das Tuberculum impar ist mit seinem oralen Ende zwischen die beiden seitlichen Zungenwülste eingeschoben und bildet eine mediane Erhabenheit, an die sich die Seitenteile abfallend anlegen.

Unmittelbar an die hinten offenen Schenkel des Tuberculum legen sich die zweiten und dritten Schlundbogen, die in der Medianlinie die Copula tragen, auf deren vorderen Abhang die Thyreoideaanlage noch immer zu sehen ist.

Es hat durchaus den Anschein, als wenn die medialen Seiten der zweiten Schlundbogen wieder etwas mehr in dem Relief des Mundbodens hervortreten als vorher. Wenigstens ist kein Grund vorhanden, die genau an der richtigen Stelle liegenden Wülste nicht für diese Bogen zu halten. Bei der Ente lässt sich fast das gleiche Verhalten konstatieren, nur wurde darauf nicht besonders hingewiesen, weil dort diese Tatsache nicht ganz so deutlich auftritt wie hier.

Von den übrigen Teilen des Mundbodens ist nichts bemerkenswertes zu vermelden.

Nun macht sich in den folgenden Stadien ein Prozess geltend, der darin besteht, dass die Reliefbildungen an der Zungenanlage in ihrer klaren Gliederung verschwinden und die ganze Zungenanlage ein mehr einheitliches Ansehen bekommt. Dies ist sowohl an einer Rekonstruktion (Stadium VIII) als an einem Präparat des Mundbodens zu erkennen (Stadium IX, Tafelfigur 33).

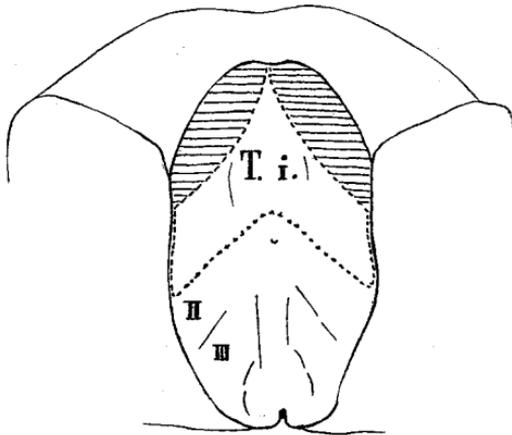
Die jetzt auch in den aboralen Partien deutlich lateral begrenzte Zunge besitzt eine rundliche Spitze, die buckelförmig hervorragt und an die sich die vorderen Seitenteile der Zunge etwas abfallend anschliessen. An den vorderen Spitzenbuckel schliesst sich eine zweite mediane Erhabenheit, auch von rundlicher Form, an, die nach dem Aditus laryngis zu abfällt; von ihm wird sie durch ein kleines vierseitiges Feld getrennt, das etwas länger als breit ist. Der Kehlkopf ist wieder ein beträchtliches Stück oralwärts vorgewandert.

Hinter und lateral von der medialen Erhabenheit liegen auf jeder Seite zwei flache, durch eine leichte Falte von einander getrennte Wülste, die mit Leichtigkeit als die Reste der zweiten und dritten Schlundbogenteile gedeutet werden können, nur liegen sie jetzt mit ihren Längsachsen fast parallel, während sie früher nach hinten stärker divergierten. Zwischen den medialen Wülsten (III) liegt der Kehlkopf eingeschoben.

Der Seitenrand der Zunge ist vorn mit einer Einbuchtung versehen, von der aus der Kontur in einem lateral konvexen Bogen verläuft, nach dem dann etwas vor der Kehlkopfgegend wieder eine Einziehung kommt.

Es fragt sich nun, wie sind diese Bildungen zu deuten und wie verteilen sich in ihnen die bisher bekannten Abschnitte des Mundbodens.

Figur 80.



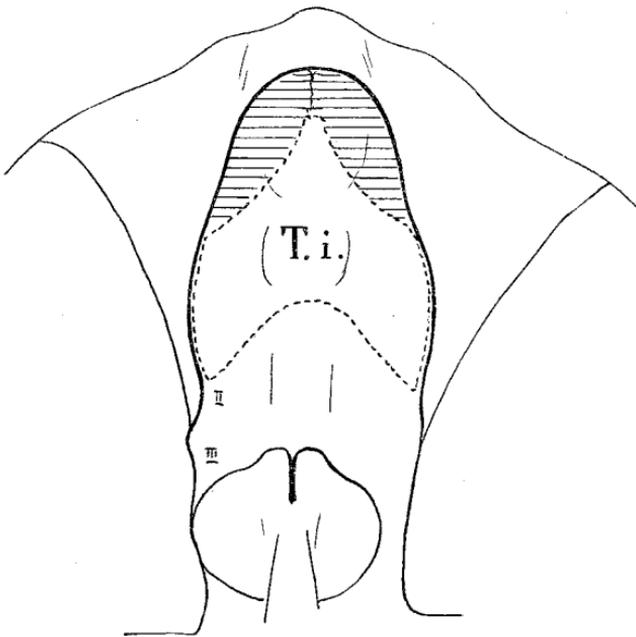
Schematische Umrisszeichnung des in der Tafelfigur 32 abgebildeten Stadium vom Sperling. Die Bezeichnungen sind vollkommen dieselben wie in der vorigen Textfigur. Die Vergrößerung ist dieselbe wie in der Tafelfigur.

Man wird nicht fehlgehen, wenn man die vordere Spitze entstanden denkt aus den sich vorwölbenden, an einander gelegten Enden der seitlichen Zungenwülste. Ungefähr in der Gegend der beginnenden Verbreiterung der Zunge werden sich die lateralen hinteren Enden der seitlichen Zungenwülste befinden. Der zweite, aboral von dem Spitzenhöcker liegende Hügel wird dem Tuberculum impar angehören, dessen hinteres Ende durch den aboralen Abhang des Hügels bezeichnet wird.

Die nach der Ausladung des Zungenrandes folgende Einziehung wird dann dem lateralen Teil des Tuberculum impar

angehören. Daran schliesst sich nach hinten das Gebiet der zweiten und dritten Schlundbogen an, von deren Abtrennung oben schon gesprochen wurde. An der Tafelfigur ist die Abgrenzung der einzelnen Bogen auf der rechten Seite mit einiger Sicherheit möglich. Die Textfigur 81 gibt dann die schematische Verteilung der einzelnen Zungenbildner.

Figur 81.



Schematische Umrisszeichnung der Zungenanlage und des Mundbodens des Sperlings, Stadium IX, nach der Tafelfigur No. 33. Die Bezeichnungen sind dieselben wie vorher. Die Vergrößerung ist dieselbe wie bei der Tafelfigur.

Der Aditus laryngis ist nicht bezeichnet.

Noch verwischter werden die einzelnen Abteilungen des vorderen Abschnittes der Zunge an einem ganz wenig älteren Stadium X, dessen Abbildung in der Tafelfigur 34 gegeben ist. Durch die einfache Betrachtung ist es kaum möglich, die Abgrenzung des Tuberculum impar von den seitlichen Zungenwülsten zu machen. Erst die genaue Vergleichung mit den

verschiedenen vorhergehenden Stadien ermöglicht die sichere Orientierung.

Die Skizze in der Textfigur 82 zeigt die Ausdehnung der seitlichen Zungenwülste und des Tuberculum impar an. Die Lagerung der einzelnen Teile ist, wie man sieht, genau dieselbe geblieben, die Abgrenzung ist jedoch nur dann möglich, wenn man die vorhergehenden Stadien kennt.

Im Stadium XI, das bei zwanzigfacher Vergrößerung gezeichnet wurde (Tafelfigur 35), ist neben der schnabelförmigen Verlängerung des Unterkiefers zu bemerken, dass mit ihm der orale Teil der Zunge verlängert ist. Die gleichmäßig sich von hinten nach vorn zuspitzende Zunge lässt auf der Oberfläche eine flache, nach hinten T-förmig gestaltete Leiste erkennen, die gegenüber den abfallenden Seitenflächen der Zunge ziemlich deutlich hervortritt. Nach hinten von der Leiste liegt in der Medianlinie ein kleiner dreiseitiger Höcker, dessen Spitze nach dem Kehlkopf hin zieht. Seitlich von ihm liegen die nun schon ganz deutlich als Zungenrund zu bezeichnenden Teile, die einzelne Falten erkennen lassen, denen aber für die etwaige Abgrenzung der zweiten und dritten Schlundbogen keine Bedeutung mehr zukommen kann. Unschwer sind die Enden des queren T-Schenkels als die lateralen hinteren Teile des Tuberculum impar wieder zu erkennen, das vorn gegen die Gebiete der seitlichen Zungenwülste nicht abgrenzbar ist, denn dort liegt der etwas veränderte, aber noch wohl kenntliche rundliche Zungenspitzenbuckel.

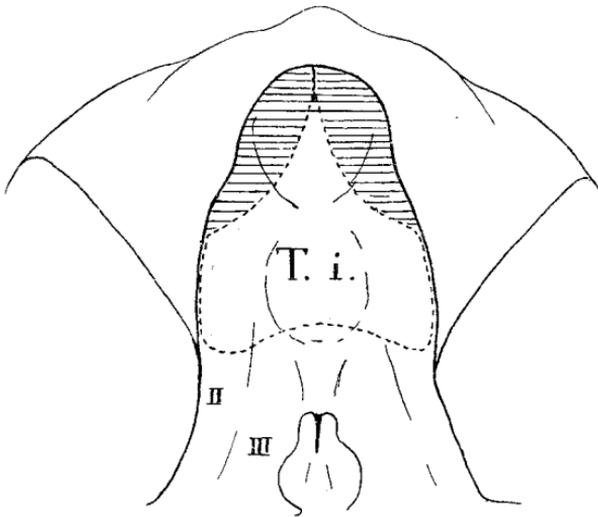
Die vor dem Kehlkopf gelegene Bildung ist zweifellos aus dem vierseitigen Felde entstanden, das im vorigen Stadium vor dem Kehlkopfeingang und hinter dem rundlichen Hügel lag. Dieser letztere liegt nun an der Stelle, wo der hintere und vordere T-Schenkel zusammenstossen.

Nun beginnt die Zungenanlage namentlich in den vorderen Partien über den vorderen Rand hervorzuwachsen, sodass man

nun von dem freien Seitenrand und der freien Zungenspitze sprechen kann.

Im Zungenrunde ist die seitliche Abgrenzung der Zunge noch nicht besonders deutlich; wie aber ein Blick auf die Abbildung der Zunge des erwachsenen Tieres lehrt, ist dort wie bei allen Vögeln, die Abgrenzung niemals durch einen besonders tiefen Graben bezeichnet.

Figur 82.



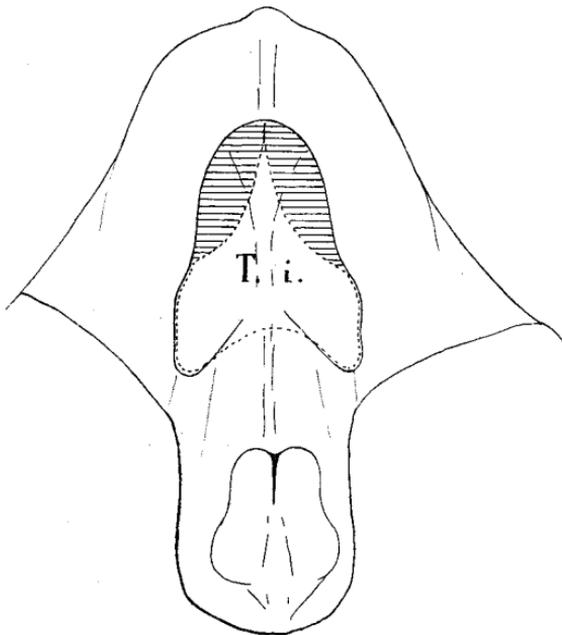
Schematische Konturzeichnung des Mundbodens vom Sperling, Stadium X. In derselben Grösse wie die Tafelfigur 34 gezeichnet. Die Buchstaben etc. ebenso, wie in den übrigen Textfiguren gleicher Art.

Im Stadium XIII, das bei 30 facher Vergrösserung gezeichnet, zur Reproduktion aber um ein Drittel verkleinert wurde (Tafelfigur 36), ist die Form der fertigen Zunge schon recht deutlich zu sehen. Namentlich treten die beiden lateralen hinteren Zungenspitzen deutlich vor, indem sie über ihre Basis hinauszuwachsen beginnen.

Die im vorigen Stadium auf dem Zungenkörper, wie wir jetzt schon sagen können, sichtbare T-förmige Erhabenheit ist

noch zu erkennen, hat sich aber in eine Y-förmige Figur umgewandelt. Der senkrechte Schenkel des Y liegt oralwärts und endet dort in dem rundlichen Zungenspitzenhöcker, dessen Seitenteile sich allerdings abzufachen beginnen, während die beiden andern Schenkel demnach aboral gewendet sind und an den hinteren Zungenspitzen enden (Figur 83).

Figur 83.



Schematische Umrisszeichnung des Mundbodens des Sperlings, Stadium XIII, mit Einzeichnung der seitlichen Zungenwülste und des Tuberculum impar.  
Bezeichnung wie vorher. Vergrößerung wie die Tafelfigur 36.

Zwischen diesen beiden Schenkeln, die den aboralwärts offenen Winkel bilden, liegt der Zungengrund, der Raum zwischen Zungenkörper und Kehlkopf. Er hat in der Mitte, wo man eine Epiglottis bei höheren Tieren liegen sieht, eine längsverlaufende Leiste, die sich aus dem dreiseitigen Felde des vorigen Stadiums entwickelt hat. Man hat in diesem ganzen Gebiet die Derivate des zweiten und dritten Schlundbogens zu

suchen, ich glaube aber nicht, dass man in einer der dort verlaufenden Falten noch einen Rest einer Trennungslinie der beiden Teile suchen darf.

Der spaltförmige Kehlkopfeingang ist epithelial verschlossen, wie wir dies ähnlich bei der Ente fanden.

In diesem Stadium ist wieder zu bemerken, dass der Unterschnabel stärker vorwächst als die Zunge selbst. Darauf wurde bei der Ente ausführlicher eingegangen. Soweit ich gesehen habe, bestehen hier beim Sperling in dem Wachstum ganz ähnliche Prinzipien, daher soll nicht im einzelnen auf diese Dinge noch einmal eingegangen werden.

Ganz leicht schliesst sich nun das allerdings wesentlich ältere Stadium an, das präpariert wurde und bei 15facher Vergrößerung in der Tafelfigur 37 abgebildet ist. (Stadium XV.)

Die Veränderung, die dort zu sehen ist, besteht eigentlich nur in den Wachstumsverschiebungen. Der Unterkiefer ist schnabelartig vorgewachsen und die Zunge ist ebenfalls in ihrem vorderen Abschnitt nicht unerheblich verschmälert und länger geworden. Die immer noch verhältnismässig breiten hinteren Teile zeigen die weit aboralwärts vorgewachsenen hinteren Zungenspitzen. Sowohl die vordere, wie die beiden hinteren Zungenspitzen sind jetzt von kleinen Papillen besetzt, die im ersten Auftreten rundlich sind, später aber spitz werden, sich also zu Zotten von kegelförmiger Gestalt entwickeln.

Der Winkel, den die beiden Längsachsen der hinteren Zungenzipfel mit einander bilden, ist kleiner geworden.

Jetzt ist auch im Zungenrund auf jeder Seite eine Falte aufgetreten, die als laterale Grenzfurche dieses Zungenabschnittes aufgefasst werden muss. Diese Falte wird aber jederseits von den hinteren Zungenzipfeln nicht unbeträchtlich überragt.

Zu dem Aditus laryngis zieht ein Rest der im Stadium XII beschriebenen Leiste, die dann den vertieften, eigentlichen Aditus

als kleiner Wulst umgibt. Auch hier am hinteren Ende des Kehlkopfeinganges treten die rundlichen perlschnurartig angeordneten Hügel auf, die sich auch hier zu kegelförmigen Zotten umwandeln.

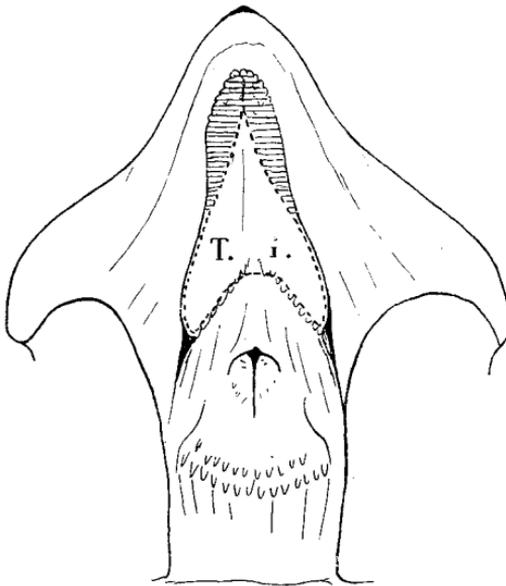
Bei dem neugeborenen Sperling, Stadium XVI, dessen Unterkiefer mit der Zunge in dem Bilde der Tafelfigur 38 wiedergegeben ist, ist das Wachstum des Unterschnabels gar nicht erheblich, dagegen ist aber die Zunge endlich dem Wachstum des Schnabels nachgekommen, indem sie nahe an den vorderen Schnabelrand herangekommen ist. Die Form der Zunge ist nur unwesentlich verändert, indem sie im hinteren Abschnitt verhältnismäßig schmaler geworden ist und so sich in ihren Breitendimensionen der Breite des Zungengrundes genähert hat, den sie bislang nicht unerheblich überragte. Auf der Zungenspitze haben sich zahlreiche kleine warzenförmige Bildungen verbreitet (Textfigur 84).

Der Kehlkopfeingang hat sich dadurch umgestaltet, dass die Wülste, die den spaltförmigen Schlitz begrenzen, schmaler und schlanker geworden sind, was man bei dem Vergleich der Zottenstellung mit der des Stadiums XV sehen kann. Statt der bisher einfachen Reihe von Exkrescenzen sind nun zwei aufgetreten, die sich alle schon zu kegelförmigen Zotten umgewandelt haben.

Vergleicht man den Unterkiefer und die Zunge des neugeborenen Sperlings mit den Bildungen des Erwachsenen (Tafelfigur 39), so sieht man, dass jetzt der Hornschnabel die Zunge nicht unbeträchtlich überwachsen hat, dass die ganze Zunge verhältnismäßig länger und schlanker geworden ist und dass der vordere Teil durchaus nicht besonders schmaler ist als der hintere Abschnitt, der die beiden langen Zipfel besitzt. Am vorderen Teil der Zunge sind leistenförmige Bildungen, die im leichten Bogen quer herüberziehen, aufgetreten und alle Zotten oder Franzenbildungen haben den kegelförmigen Habitus be-

kommen. Die Verteilung des Tuberculum impar und der seitlichen Zungenwülste wird durch die Textfigur 85 ohne weiteres klar, hat sich zudem gegen die früheren Stadien prinzipiell gar nicht geändert, so dass kein Wort darüber weiter zu verlieren ist. Der Aditus laryngis ist natürlich weit geöffnet, hat die Gestalt eines schlanken Papierdrachens und ist hinten von den Zotten besetzt.

Figur 84.

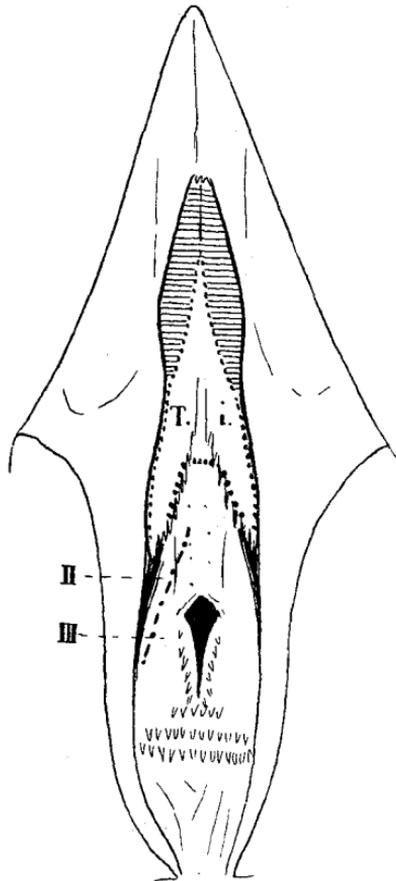


Schematische Umrisszeichnung von dem Mundboden des Sperlings, Stadium XVI (neugeboren). Bezeichnungen wie vorher. Vergrößerung wie die Tafelfigur 38.

Die Unterfläche der Zunge zeigt glatte abgerundete Flächen; im hinteren Teil findet sich eine längsverlaufende Falte, die aboral weiter in eine Faltenbildung, die neben dem Zungengrund liegt, zu verfolgen ist. Beim neugeborenen Tier ist diese deutlicher als beim Erwachsenen, aber auch ziemlich unscheinbar. Sie kann also auch hier immerhin als sehr rudimentäre Scheidenbildung gedeutet werden.

Die innere Organisation der Sperlingszunge, zeigt bei weitem nicht die komplizierte Form der Entenzunge. An der Spitze, auf dem medianen imparen Knorpelstück (s. u.) liegen

Figur 85.



Schematische Umrisszeichnung der Zunge und des Unterkiefers von einem ausgewachsenen Sperling mit Einzeichnung der zungenbildenden Gebiete. Bezeichnung wie vorher (horizontal schraffiert = seitliche Zungenwülste, mit punktierter Linie umgeben = Tuberculum impar T. i.) II, III = zweiter und dritter Schlundbogen. Vierfache Vergrößerung. (cf. Tafelfigur 39).

zahlreiche weite Venen, die eine ähnliche Bedeutung haben mögen, wie die paarigen Plexus bei der Ente. Fettkörper kommen nicht zur Entwicklung, dafür wäre auch kaum Platz,

da die Zunge des Sperlings von dem Skelett, den Drüsen und den Muskeln zu sehr in Anspruch genommen ist.

Da von dem median gelegenen Entoglossum ein Bindegewebsstrang nach dem Dorsum linguae aufsteigt, ist eine Art Septumbildung vorhanden.

Über die Beziehungen der Sperlingszunge zu dem Gaumen, der weit offen ist, hat Göppert (03) das wichtigste gesagt und abgebildet, ich kann daher auf seine interessanten Ausführungen verweisen.

### Entwicklung des Skelettsystems.

Die Entwicklung des Skelettsystems der zur Untersuchung herangezogenen Gegend des Unterkiefers und des Hyobranchialskelettes geht beim Sperling zunächst ganz ähnlich vor sich wie bei der Ente.

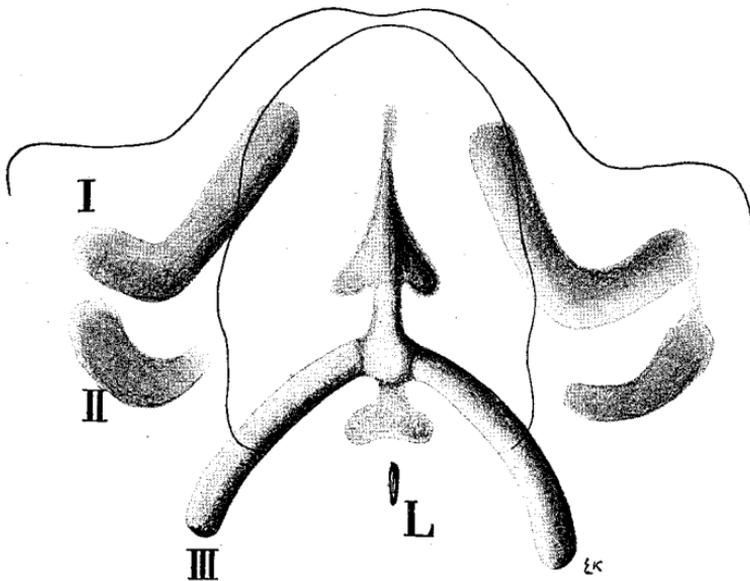
Die Textfigur zeigt die Rekonstruktion des Skelettes (Stadium V) von der dorsalen Seite her gesehen. Das gesamte System ist noch vorknorpelig, und an dem mittleren Teil der Copula beginnt sich eine minimale Menge von hyaliner Grundsubstanz zu bilden.

Die ersten Schlundbogen enthalten den Unterkieferknorpel, von dem noch kein Quadratum zu gliedern ist. Die lateralen, zugleich nach dem Schädel hin gewendeten Enden sind am wenigsten deutlich differenziert. Dort ist es stellenweise sogar unmöglich, eine scharfe Grenze des ersten und zweiten Bogenknorpels zu finden. Die vorderen medialen Enden der Knorpelanlage stehen noch ziemlich weit auseinander.

Die im zweiten Bogen liegenden Vorknorpel sind kurz, haben aber im allgemeinen einen ähnlichen Verlauf wie die ersten Knorpelanlagen, reichen aber bei weitem nicht so medial wie die ersten.

Die dritten Bogenknorpelanlagen liegen noch in den deutlich erkennbaren Resten des dritten Schlundbogens, reichen am weitesten medial, indem sie sich an der median gelegenen Copula befestigen. Man sieht deutlich, dass sie sich dort als gesonderte Stücke ansetzen, dass sie also nicht mit der Copula verschmolzen sind.

Figur 86.



Zeichnerische Rekonstruktion der Skelettanlagen des Mundbodens vom Sperling, Stadium V. Fast 50fache Vergrößerung, die Konturen des Unterkieferrandes und der Zunge sind eingezeichnet. Die Anlagen der drei ersten Bogenknorpel sind mit I, II, III bezeichnet. K = Kehlkopfeingang. Auf der rechten Seite ist der Zusammenhang der lateralen Enden der ersten beiden Knorpelanlagen angedeutet.

Diese Copula besteht aus einem etwas verdickten Stück, an dem die dritten Bogenanlagen ansetzen, von dem aus nach vorn und aboral je eine median gelegene Vorknorpelmasse zieht, deren Abgrenzung wesentlich undeutlicher ist als die der mittleren Partie und der dritten Schlundknorpel.

Die oral ziehende Masse ist pfeilspitzenartig wie das vorderste Ende bei der Ente, die hintere Masse begibt sich zum Kehlkopf, an dessen Lumen sie entlang zieht, und den sie von der oralen Seite zangenförmig umfasst.

In dem nächsten Stadium, das rekonstruiert wurde (Textfigur 87, Stadium VII) ist in allen Knorpelanlagen schon hyaline Grundsubstanz aufgetreten, sodass also jetzt die Abgrenzung der Skelettteile wesentlich leichter ist. Die ersten Bogenstücke haben sich in die bekannten beiden Abschnitte gegliedert, in den Meckelschen Knorpel und das Quadratum (Q). Die Längsachsen beider Teile fallen nicht zusammen, sondern bilden einen Winkel mit einander.

Die Unterkieferknorpel konvergieren stärker und haben sich in der Mittellinie stärker genähert. Am hinteren Ende beginnen sich die Fortsätze auszubilden. Mit dem Quadratum besteht eine gelenkige Verbindung, letzteres hat seinerseits eine Gelenkverbindung mit der Schädelbasis.

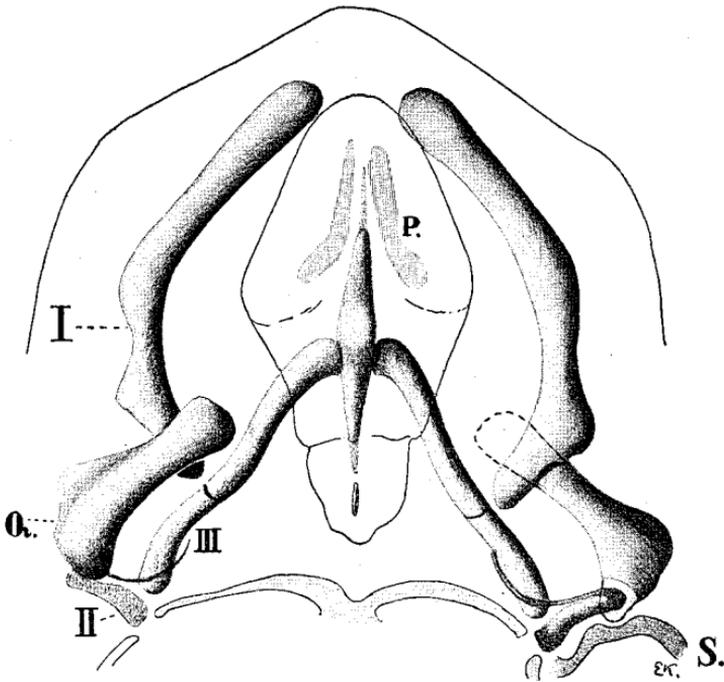
Die zweiten Knorpelbogen haben sich bereits zu dem charakteristischen Gebilde der Columella umgewandelt, dessen medialer Fortsatz ziemlich weit ventralwärts zieht, weiter als bei der Ente. Sie hat noch einen bindegewebigen Zusammenhang mit dem Quadratum. Die Platte der Columella ist in die knorpelige Gehörkapsel eingefügt.

Die dritten Knorpel sind bedeutend länger geworden und lassen schon den Zerfall in zwei Abteilungen erkennen, wie es in der Textfigur angezeichnet ist. An ihrem Ansatz an der Copula sind sie noch vorknorpelig. Ihre Konvergenz ist stärker geworden, d. h. sie stossen jetzt in einem spitzeren Winkel zusammen.

Die Copula hat sich stark verändert, indem an ihrem oralen Teile nur eine einfache schlanke vorn vorknorpelige Spitze vorhanden ist, die auf dem verbreiterten mittleren Teile

aufsitzt, der die Artikulation mit den dritten Bogenstücken besitzt. Der von dort aboral verlaufende Fortsatz geht an dem Kehlkopf und der Trachea entlang und endet ebenfalls spitz; an ihm sind die zungenförmigen Spangen nicht mehr vorhanden.

Figur 87.



Rekonstruktion des Hyobranchialskelettes des Meckelschen Knorpels und des Quadratum vom Sperling, Stadium VII. I = Meckelscher Knorpel. Q. = Quadratum. II = Columella. III = dritte Bogenknorpel. S. = Schädelbasis resp. Gehörkapsel. P. = Paraglossum. Die Konturen der Zungenanlage, sowie des vorderen Randes des Unterkiefers sind eingezeichnet. Vergrößerung ca. 30fach.

Zu beiden Seiten des oralen Endes der Copula treten nun zwei vorknorpelige Anlagen auf, die in der Textfigur mit P bezeichnet sind, sie entsprechen den als Paraglossumanlage bei der Ente erwähnten Bildungen. Nur sieht man hier keinen

Zusammenhang der paarigen Bildungen. Dass sie sich direkt aus den flügel förmigen Fortsätzen der Copula im vorigen Stadium ableiten lassen, konnte nicht bemerkt werden. Ihre Beziehungen, so wie die der früheren Fortsätze zu Muskelansätzen sind genau dieselben wie bei der Ente.

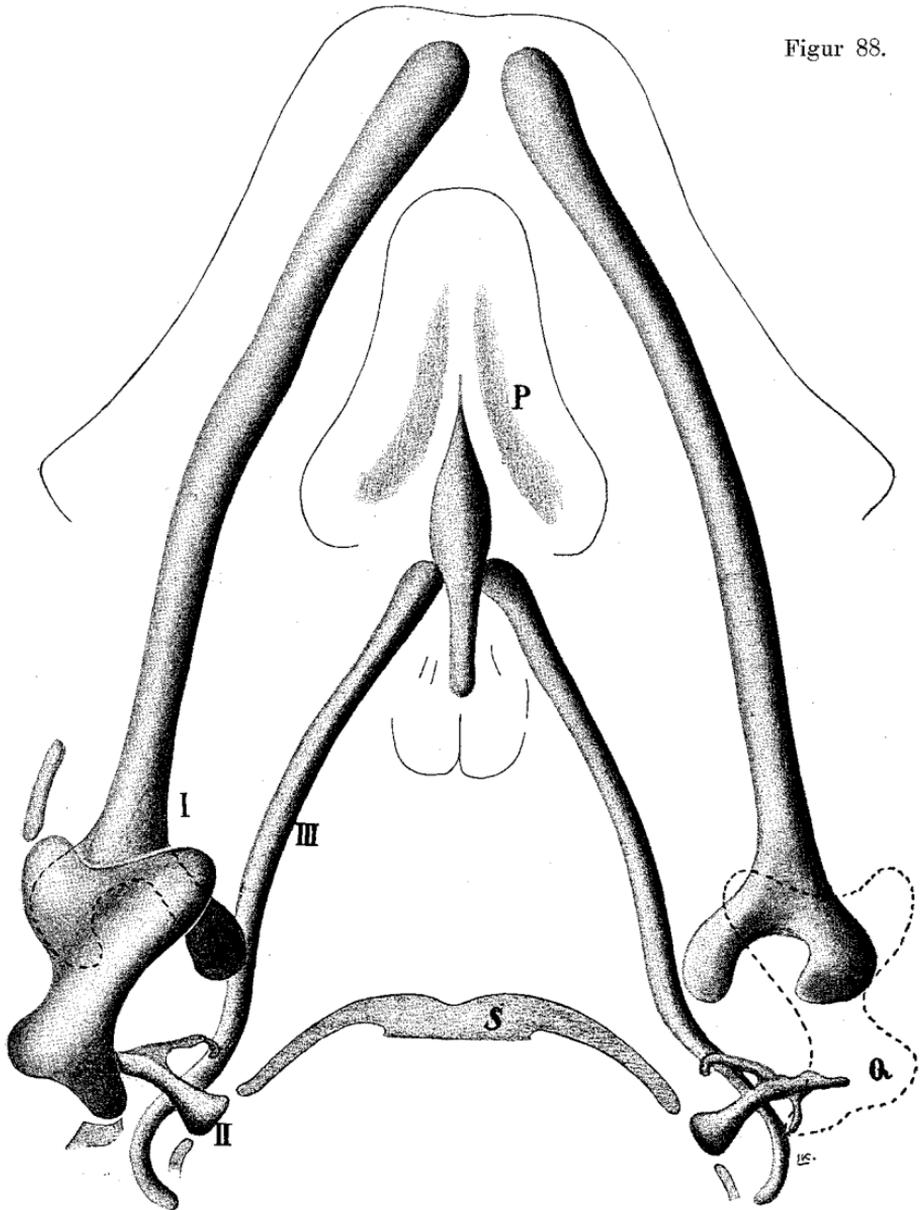
Die Rekonstruktion vom Stadium XII. ist in der Textfigur 88 abgebildet. Die Grössenverhältnisse des Meckelschen Knorpels zum Quadratum haben sich in der bei der Ente erwähnten Weise verändert. Jetzt ist der Unterkieferknorpel ungefähr fünfmal so lang wie das Quadratum, während vorher ihr Verhältnis fast 1 : 2 war. Beide Teile sind gelenkig mit einander verbunden und am aboralen Ende des Unterkiefers sind die beiden starken Fortsätze entstanden. Diese Knorpel stossen vorn schon fast zusammen, und bilden einen viel kleineren Winkel als vorher. Sie zeigen in ihrem Verlauf noch eine deutliche Krümmung, die allmählich immer geringer wird.

Über die Columella ist kein Wort weiter zu verlieren. Ihr medialer Fortsatz ist immer noch ziemlich lang.

Die sehr stark verlängerten dritten Bogenknorpel sind namentlich in ihren aboralen gelenkig abgegliederten Teilen die zugleich am Ende stark umgebogen sind, gewachsen. Ihre oralen Enden sind mit der Copula und der ganzen Zungenanlage nach vorn gewachsen.

Die Copula hat sich, abgesehen davon, dass auch sie mächtiger geworden ist, nicht wesentlich verändert. Ihre beiden Fortsätze sind noch vorhanden.

Die Anlagen des Paraglossale bestehen noch aus Vorknorpel und zeigen nun in ihren medialen, mittleren Gebieten einen bindegewebigen Zusammenhang. Die hinteren Teile der paarigen Bildungen ragen bereits in die Anlagen der hinteren Zungenzipfel hinein.



Figur 88.

Rekonstruktion des Skelettes des Mundbodens des Sperlings, Stadium XII, von der dorsalen Seite her gesehen. Das Quadratum (Q) nur auf der rechten Seite gezeichnet. Die Konturen des Unterkieferandes und der Zunge sind angegeben.

S = Andeutung der Schädelbasis.

P = Anlagen der Paraglossumspangen in der Zunge.

Gezeichnet bei ca. 40facher Vergrößerung, zur Reproduktion um  $\frac{1}{5}$  verkleinert.

Die Textfigur 89 zeigt die Rekonstruktion der Skelettteile vom Sperlingstadium XV. Jetzt sind alle Stücke vorknorpelig. An dem Unterkiefer treten die Belegknochen auf, die aber nicht gezeichnet sind. An der lateralen Seite des Unterkieferknorpels ist ein neues Knorpelstückchen entstanden, das dem bei der Ente an derselben Stelle geschilderten Gebilde entspricht (Coronoid).

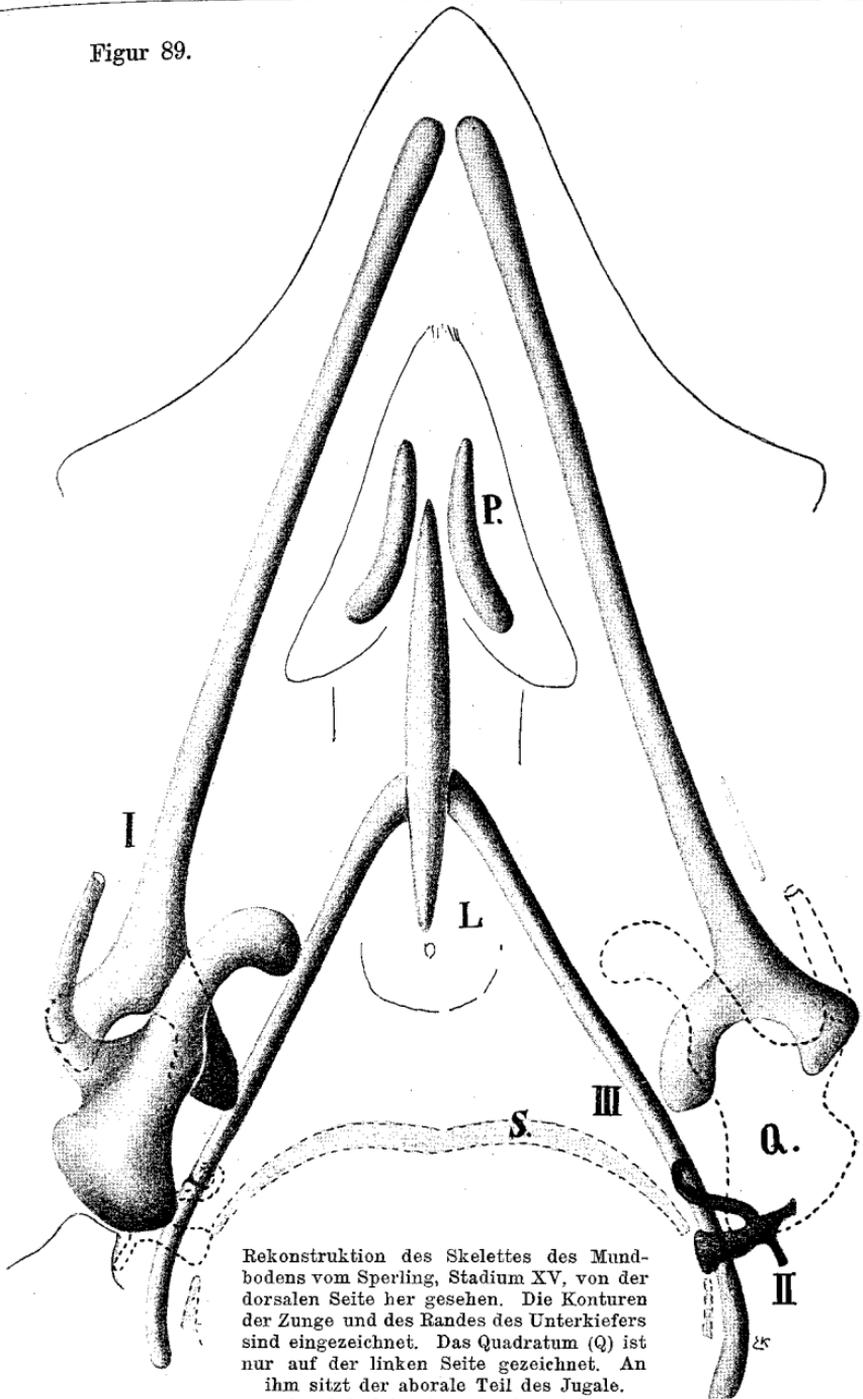
Der Unterkieferknorpel selbst hat sich gestreckt. Er verläuft fast gerade. Sein hinteres Ende, das die Fortsätze trägt, ist dicker als die Spange, die schon in der Rückbildung begriffen ist. Das Quadratum hat seine gelenkige Verbindung mit dem Jugale, das schon zu verknöchern begonnen hat, und mit der Schädelbasis.

Die Columella, die mit II bezeichnet ist, hat sich nicht verändert. Die dritten Bogen sind wieder länger geworden, zeigen nicht mehr die hakenförmige Umbiegung nach der medialen Seite, sondern sie fangen schon an sich nach oben auszubiegen.

Die Copula ist nicht wesentlich verändert, sie ist im ganzen schlanker geworden. In den paarigen Anlagen des Paraglossum ist jetzt hyaline Knorpelsubstanz aufgetreten. Ihre Form ist annähernd dieselbe geblieben, und sie sind noch an den medialen Seiten durch straffes Gewebe in Verbindung. Ihre hinteren Zipfel ragen wieder in die hinteren Zungenzipfel hinein.

Beim neugeborenen Sperling, dessen Knorpel in der Textfigur 90 dargestellt sind, ist vor allem das Weiterverwachsen der Zunge zu bemerken, wodurch sie mit ihrem Gerüst weiter in den spitzen Winkel, den die Unterkiefer mit einander bilden, hineingeschoben ist. Die sonstigen Unterschiede werden am besten klar, wenn man die beiden Textfiguren 89 und 90 vergleicht; wir wollen, um uns kurz zu fassen, nur sagen, dass die beiden Paraglossumelemente dicker geworden sind und dass auch der vordere Teil der Copula sich verdickt hat und sich

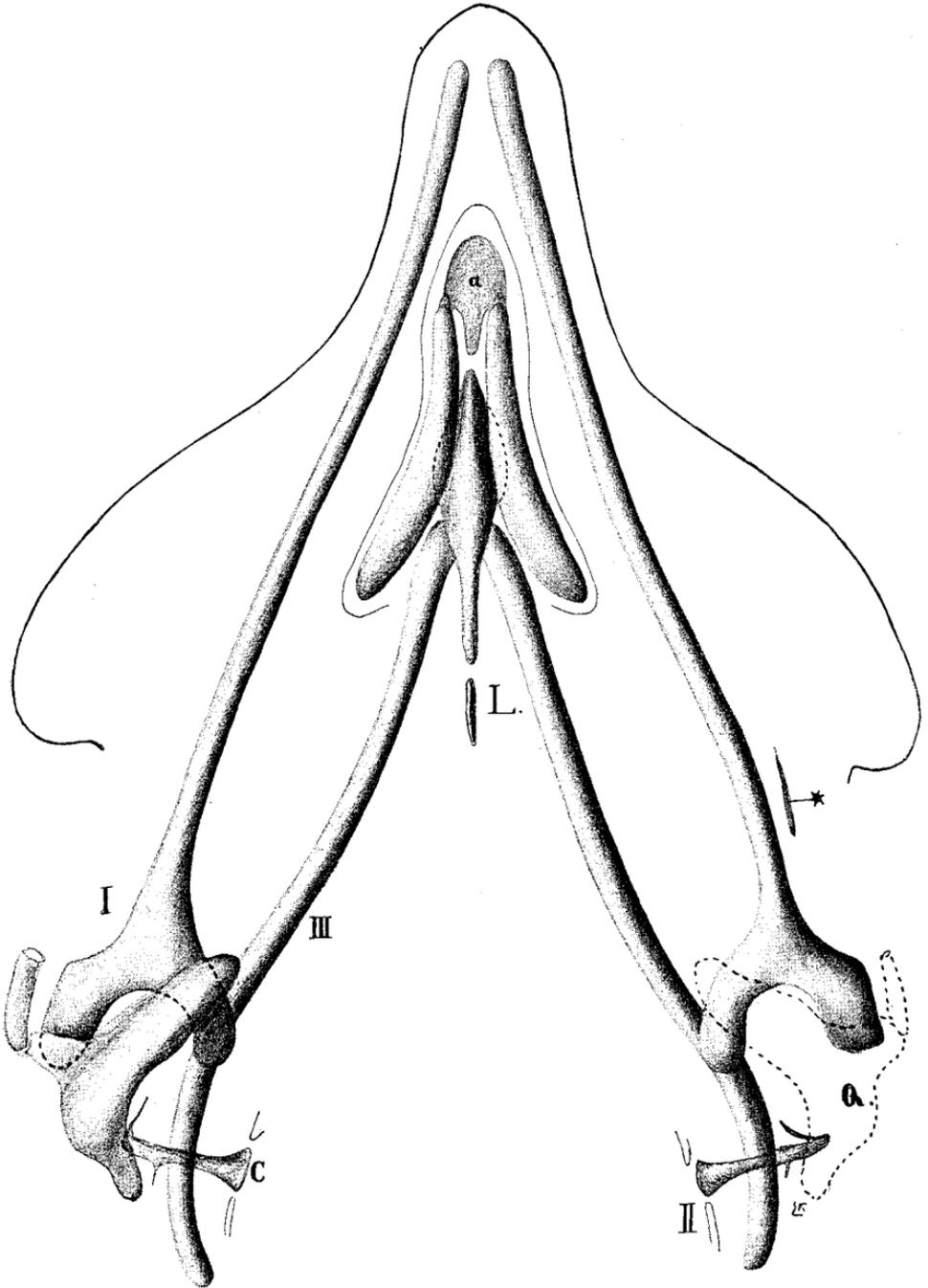
Figur 89.



Rekonstruktion des Skelettes des Mundbodens vom Spering, Stadium XV, von der dorsalen Seite her gesehen. Die Konturen der Zunge und des Randes des Unterkiefers sind eingezeichnet. Das Quadratum (Q) ist nur auf der linken Seite gezeichnet. An ihm sitzt der aborale Teil des Jugale. S = Schädelbasis. II = Columella.

L = Larynx. In der Zunge die beiden Paraglosssumspangen. Gezeichnet bei 30facher Vergr., zur Reproduktion um etwas mehr als  $\frac{1}{3}$  verkleinert. Sonstige Bezeichnung wie früher.

Figur 90.



unter die medialen Seiten der ersteren heruntergeschoben hat. Dort sind auch diese medialen Seiten durch Bindegewebe in Zusammenhang.

Da wo der Kopulafortsatz sich dicht an die knorpeligen Entoglossumspangen anlegt, hat sich nun jederseits ein Gelenk ausgebildet. Besonders hervorgehoben mag auch die Tatsache werden, dass die ganze Kopulabildung, die median liegt, einheitlich ist.

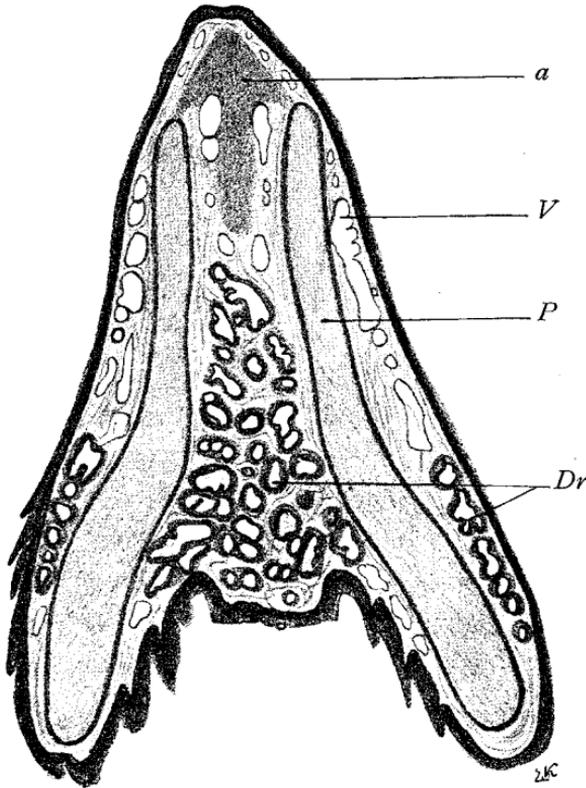
In dem festen Gewebe, das die unteren Seiten der vorderen Enden der beiden Teile des Paraglossum mit einander verbindet, kann man jetzt auch Knorpel sehen, der die Gestalt hat, die das mit a bezeichnete Stück der Textfigur zeigt. An einer allerdings jederseits nur kleinen Stelle hängt diese mediane Knorpelmasse mit den beiden grossen Seitenteilen zusammen, sodass man keine Trennung sehen kann, und besitzt diese mediane Masse sehr viel weniger Knorpelsubstanz als die beiden lateralen Spangen (cf. Textfigur 91). Man kann diese mediane Bildung als eine unpaare mediane Fortsetzung der seitlichen Paraglossumteile auffassen, die nach hinten zwischen diese weiter gewachsen ist.

Figur 90.

Rekonstruktion des Knorpelskelettes des Mundbodens etc. vom Sperling (neugeboren), von der dorsalen Seite her gesehen. Die Konturen des Unterkieferrandes und der Zunge sind angegeben. Das Quadrat mit dem Ansatzteil des Jugale ist auf der rechten Seite nur punktiert umrandet. Neben dem Unterkieferknorpel, dessen Belegknochen nicht gezeichnet sind, das isoliert auftretende Knorpelstückchen \*, das im Text erwähnt ist. Hinter dem aboralen Ende der Copula der Kehlkopfeingang (L). In der Zunge die Paraglossumspangen, die vorn das kleine Knorpelplättchen (a) zwischen sich fassen, mit dem ihre ventralen vordersten Teile zusammenhängen. Der orale Teil der Copula wird von den Paraglossumteilen bedeckt (punktierte Linie), dort befinden sich Gelenke. C = Columella.

Gezeichnet bei 17facher Vergrösserung, zur Reproduktion um  $\frac{1}{5}$  verkleinert.

Figur 91.



Horizontalschnitt durch den Körper der Zunge des neugeborenen Sperlings.

a = vorderes unpaares Knorpelstück.

V = Venen

P = Paraglossale.

Dr = Drüsen.

Vergrößerung ca. 30fach.

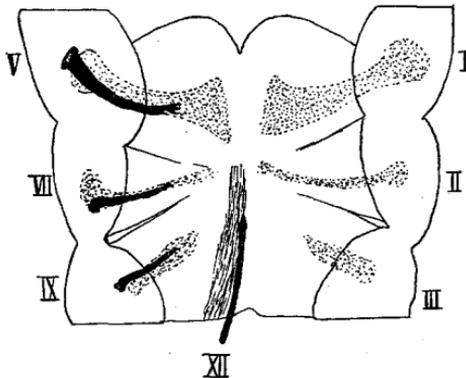
Bei dem erwachsenen Sperling verknöchern alle Teile des Knorpelgerüsts des Zungenbeins, nur der vorderste mediane Abschnitt bleibt in ähnlicher Form dauernd knorpelig bestehen. Dieses Stück ist, weil es sehr dünn ist, in der Literatur, so weit ich bemerken konnte, übersehen worden.

### Entwicklung der Muskulatur.

Die Entwicklung der Muskeln beim Sperling bietet nur wenig besonderes; deshalb kann ich mich mit der Beschreibung kurz fassen.

In den ersten Stadien sind dieselben Zustände, wie wir sie bei der Ente beobachten konnten. Sie sind in der Textfigur 92 dargestellt. Hier ist wieder in der Umrisszeichnung des Mundbodens, der auf der Tafelfigur 30 dargestellt ist, der Verlauf der Muskelblasteme mit den Nerven angegeben, gerade so wie bei den früheren schematischen Figuren der Muskelentwicklung von der Ente.

Figur 92.



Schematische Rekonstruktion des Mundbodens, der durchsichtig gedacht ist, in den die Muskelblasteme und links die Nerven eingezeichnet sind. Vergrößerung ca. 30fach. I, II, III = Schlundbogen. V, VII, IX, XII = Gehirnnerven.

Wieder befindet sich in jedem der drei ersten Bogen das Blastem, zu dem der entsprechende Nerv tritt. Von der Gegend des Herzens her ist dann die Anlage der Hypoglossusmuskulatur genau wie früher zu verfolgen.

Ich habe mir besonders grosse Mühe gegeben, auch hier Klarheit über die erste Anlage der Hypoglossusmuskulatur zu bekommen, und habe in einigen Präparaten folgendes feststellen können. Das erste Myotom ist rudimentär, und ich habe seine Beteiligung an der Hypoglossusmuskulatur nicht erkennen können, obgleich einige Zellen in der in Rede stehenden Gegend ihrer Stellung nach zweifelhaft waren. Dagegen ist die Beteiligung der folgenden — der zweiten bis fünften — Myotome sicher.

Allerdings ist die Feststellung offenbar viel schwieriger als bei der Eidechse, die nach den Abbildungen von Corning zu urteilen, diese Verhältnisse viel klarer zeigt. Bei der Ente konnte ich dies bei weitem nicht so gut erkennen, wie hier beim Sperling.

So zeigt sich in der Gruppe der Sauropsiden hierin eine gute Übereinstimmung.

Die weitere Differenzierung ist dann so, dass alle vier Nerven sich bei der Versorgung der Muskeln der Zunge und des Zungenbeines beteiligen, dass also alle Blastemmassen in die Zunge bezw. in den Mundboden weiter hineinwachsen.

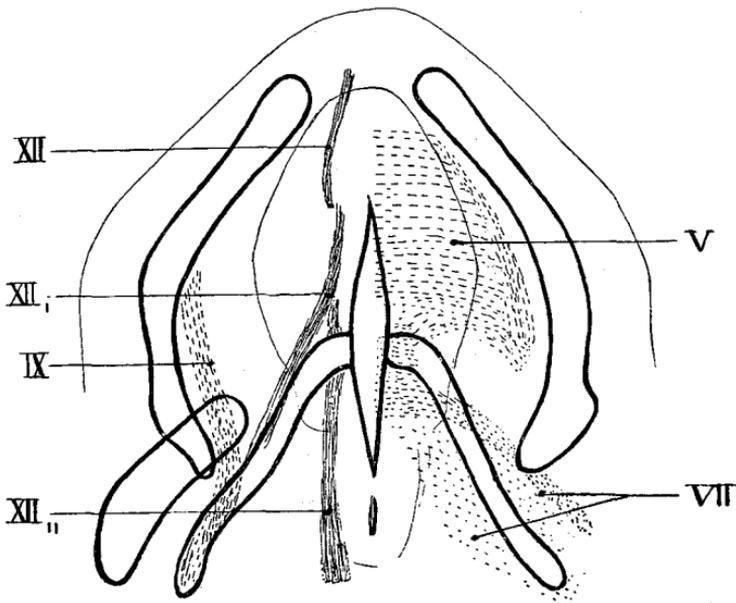
Ohne auf alle die Zwischenstadien einzugehen, die in dem Abschnitt bei der Ente ausführlicher beschrieben sind, verweise ich auf die Textfigur 93, die ein schon weiter fortgeschrittenes Stadium darstellt.

Die weit nach der Unterkieferspitze hin vorgewachsene Hypoglossusmuskulatur hat sich dadurch, dass der lange hintere Strang, der mit XII bezeichnet ist, sich an dem Bindegewebe festgeheftet hat, das später die Paraglossalia liefert, in zwei Abschnitte differenziert, die aber noch teilweise zusammenhängen. Der vorderste, der mit XII bezeichnet ist, liefert den *M. geniohyoideus* und *genioglossus*, der oral Anheftung an dem Bindegewebe gefunden hat, das zwischen den medialen Enden

der Meckelschen Knorpel liegt, und das später den Belegknochen liefert.

Im hinteren Teile ist die Hypoglossusmuskulatur so verändert, dass XII<sub>1</sub> an dem Horn des Zungenbeines inseriert, und medial davon eine kleine (an der Textfigur 93 nicht bezeichnete) Muskelmasse liegt, die erst später in die Zunge hineinwächst und dort den Musculus hyoglossus anterior und posterior liefert. Durch das Zungenbeinhorn getrennt liegt die mit XII<sub>2</sub> bezeichnete hinterste Strecke der Hypoglossusmuskulatur, die in bekannter Weise den Muskulus-Tracheo-laryngo-thyreoideus liefert.

Figur 93.



Zeichnerische Rekonstruktion der Muskeln der Zunge etc. vom Sperling, Stadium VII, schematisiert (30fache Vergrößerung).

V = Trigemini-muskulatur.

VII = Facialis-muskulatur.

IX = Glossopharyngeus-muskulatur.

XII, XII<sub>1</sub>, XII<sub>2</sub> = Hypoglossus-muskulatur.

Wenig differenziert ist die Muskulatur des Trigeminus und des Facialis. An der ersteren erkennt man allerdings schon ganz deutlich die Portion, die den Musculus mylohyoideus liefert. Der aborale Teil ist bei weitem dicker, in ihm sind aber noch keine Differenzierungen aufgetreten und er hängt in bekannter Weise mit den oralen Teilen der Facialismuskulatur zusammen. Diese besteht aus einem oralen dicken Streifen, der an dem Gewebe am hinteren Ende des Meckelschen Knorpels Anheftung bekommt, und sich damit als Anlage der Musculi hyomandibulares darstellt, und den sich daran aboral anschliessenden platten Portionen, die zum Teil nach der Schädelbasis hinreichen, zum Teil am Halse herunterziehen, letztere sind dann die als Constrictor colli schon deutlich erkennbaren Muskelanlagen.

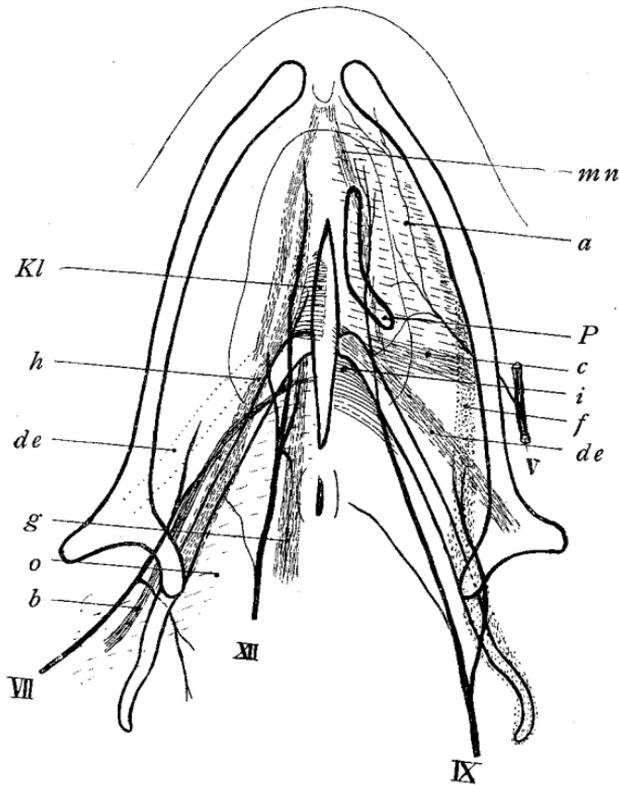
In ähnlicher Weise, wie bei der Ente, hat nun auch, die uns hier wesentlich interessierende Portion der Glossopharyngeusmuskulatur Anheftungsstellen an dem Unterkiefer und an dem Zungenbeinhorn gefunden. Ihr Verlauf wird aus der Textfigur deutlich, wo sie auf der linken Seite abgebildet ist (IX).

Der Muskel wird aber hier nicht von dem Hauptzungenast des Glossopharyngeus durchbohrt, sondern erhält nur einen stärkeren Zweig, der in ihm endet.

Nun beginnt mit dem Vorwachsen der Zunge und des ganzen Mundbodens die weitere Differenzierung der einzelnen Muskel und die Verschiebung der differenzierten Portionen, ganz ähnlich wie es bei der Ente geschildert wurde.

Zur Erläuterung der Verhältnisse dient die Textfigur 94, die von einem älteren Sperlingsembryo (Stadium XIII) die Muskeln schematisch demonstriert. Sie ist in derselben Weise, wie die übrigen Muskelabbildungen angefertigt; nur auf der rechten Seite ist, um die Figur nicht zu sehr zu komplizieren, das Paraglossale eingezeichnet.

Figur 94.



Zeichnerische Rekonstruktion des Mundbodens und der Zunge vom Sperling. Stadium XIII. 30fach vergrößert. Die Knorpel sind mit starker Linie umrandet, das Quadratum und die Columella fehlen. Die Konturen der Zunge und des Kieferrandes sind angegeben. Schematisiert.

- a = M. mylohyoideus. (V)  
 b = M. styloglossus. (VII)  
 c = M. hyomandibularis transversus. (V)  
 de = M. hyomandibularis (medialis et lateralis). (VII)  
 f = M. keratomandibularis. (IX)  
 g = M. tracheohyoideus. (XII)  
 h = M. keratohyoideus. (XII)  
 i = M. interkeratoideus. (V)  
 kl = M. hyoglossus. (XII)  
 mn = M. geniohyoideus und genioglossus. (XII)  
 o = M. constrictor colli. (VII).

Um mit der Trigeminusmuskulatur zu beginnen, so ist von ihr jetzt die weitere Abgliederung der am Zungenbein resp. an seinem Stiel ansetzenden Muskeln erfolgt. Ausser dem nun stärker nach vorn gewachsenen *M. mylohyoideus* ist der *Musc. hyomandibularis transversus*, und der *interkeratoideus* ausgebildet. Die Innervation von dem Trigeminusast ist deutlich an den Präparaten zu verfolgen.

Die Facialismuskulatur ist teilweise stärker ausgebildet, als bei der Ente. Namentlich betrifft das die früher erwähnte Portion, die jetzt als *M. stylohyoideus* ohne weiteres erkennbar ist. Sie verhält sich wirklich als ganz echter *Musc. stylohyoideus* da der Ursprung von dem Fortsatz der Columella, der bei der Beschreibung der Knorpel schon als homolog dem Styloid der höheren Tiere bezeichnet wurde und an den Präparaten dieser und älterer Stadien nachzuweisen ist. Oder um mich dabei möglichst korrekt auszudrücken: der Muskel ist bis an den Knorpel hin zu verfolgen.

Der *Musculus hyomandibularis medialis* und *lateralis* ist weniger deutlich zu trennen, als es in einem ähnlichen Stadium der Ente möglich war. Später jedoch ist die Trennung vorhanden und die beiden Insertionsteile am Zungenbein umfassen auch hier die sich immer deutlicher ausbildende Sehne des *Musculus keratohyoideus*. Über den *M. constrictor colli* ist nichts besonderes hinzuzufügen.

Der *Musculus keratomandibularis* hat kaum bedeutende Veränderungen durchgemacht, sein orales Ende liegt genau da, wo der *Ramus mylohyoideus* vom Trigeminus zum Mundboden hintritt.

Wieder ist hier das sehr auffallende Verhalten des *Musculus keratomandibularis* zum *Nervus glossopharyngeus* zu beachten. Nicht wie bei der Ente geht der Zungenast von ihm ab, sondern ein kleinerer Ast geht in ihn hinein und endet in ihm. Bei

der Besprechung der Nerven wird davon noch weiter geredet werden müssen. Im oralen Teil seines Ursprunges vom Unterkiefer wird er vom Nervus mylohyoideus des Trigeminus durchbohrt.

Die Hypoglossusmuskulatur zeigt noch nicht die endgültige Differenzierung. Noch ist die vordere Portion muskulär und sitzt an der ventralen Seite des deutlich abgrenzbaren Paraglossale. Bald erkennt man aber dort eine Sehne, die sich dann beim Neugeborenen an die hintere ventrale Seite dieses Knorpels ansetzt. Seine hintere Portion (M. keratohyoideus) umfasst vollständig das Zungenbeinhorn. Die mediale Portion (kl) gliedert sich dann später in zwei Portionen, die beiden Musculi hyoglossi (ant. und post.). Der hintere umfasst ventral das Entoglossum und entspringt von den medialen Seiten des Zungenbeinhornes. Die vordere gewinnt Ansatzpunkte an den medialen Seiten des Paraglossale und beide vordere Muskelportionen konvergieren oralwärts, um an dem medianen Knorpel der Zungenspitze zu inserieren.

Die mit mn bezeichnete früh abgegliederte Muskelmasse wächst nun selbständig in die Zunge nach hinten hinein und reicht fast bis in die Gegend des Ansatzes der Zungenbeinhörner. Es hat hier durchaus den Anschein, als hätten wir einen M. genioglossus vor uns, aber in älteren Stadien sieht man von ihm feine Sehnenbündel an das Zungenbein in der Nähe der Ansätze der Zungenbeinhörner inserieren. Der Muskel ist ziemlich stark.

Kaum verändert ist die mit g bezeichnete Portion, die am Kehlkopf und der Trachea hinunter läuft.

So wie die Verhältnisse der Muskeln beim neugeborenen Sperling geschildert wurden, verhalten sie sich prinzipiell auch beim erwachsenen Tiere, auf das ich weiter nicht eingehen will.

### Entwicklung der Nerven.

Auch hier kann ich mich kurz fassen. Die erste Anlage der Nerven in den Schlundbogen verhält sich genau so wie bei der Ente, wie man leicht bei dem Vergleich der entsprechenden Textfiguren 56 und 92 bemerken kann.

In der Weiterentwicklung finden sich doch einige Unterschiede, die zusammenfassend erwähnt werden sollen. Am Ähnlichsten sind bei beiden Tieren die beiden *Nervi faciales*, von denen weiter nichts gesagt werden kann.

Beim Trigeminus ist jedoch hervorzuheben, dass er beim Sperling einen stärkeren Ast zum ventralen Teil des Mundbodens hinsendet als bei der Ente. Dieser Ast hat auch reichliche sensible Äste für den Mundboden. Er durchbohrt sowie er zum Mundboden tritt den *Musculus keratomandibularis*. Ein typischer *Nervus lingualis* besteht auch hier nicht.

Der *Glossopharyngeus* verhält sich aber hier ganz anders, worauf schon bei den Muskeln hingewiesen werden musste.

Wir sehen bald, dass er über den dritten Schlundbogenknorpel, mit dem er auch hier verläuft, einen Ast zum *Musculus keratomandibularis* entsendet, der in dem Muskel endet (Fig. 96). Der Hauptast geht aber, nachdem er auch einige Zweige zur Kehlkopfgegend abgegeben hat, zur Zunge. Doch ist dieser Zweig verhältnismäßig dünn. Er verläuft in der Zunge bis vorn zur Spitze.

Über die weitere Entwicklung des *N. hypoglossus* ist nur zu bemerken, dass er mit Verzweigung der Muskulatur einzelne Äste in diese abgibt, und dass ein besonders starker Zweig in der Zunge weit nach vorn läuft, wo ja auch noch ziemlich bedeutende Muskeln zu versorgen sind. Die primitive und definitive Lage der Nerven ist aus den schematischen Textfiguren 92 und 94 zu erkennen.

### Entwicklung der Drüsen.

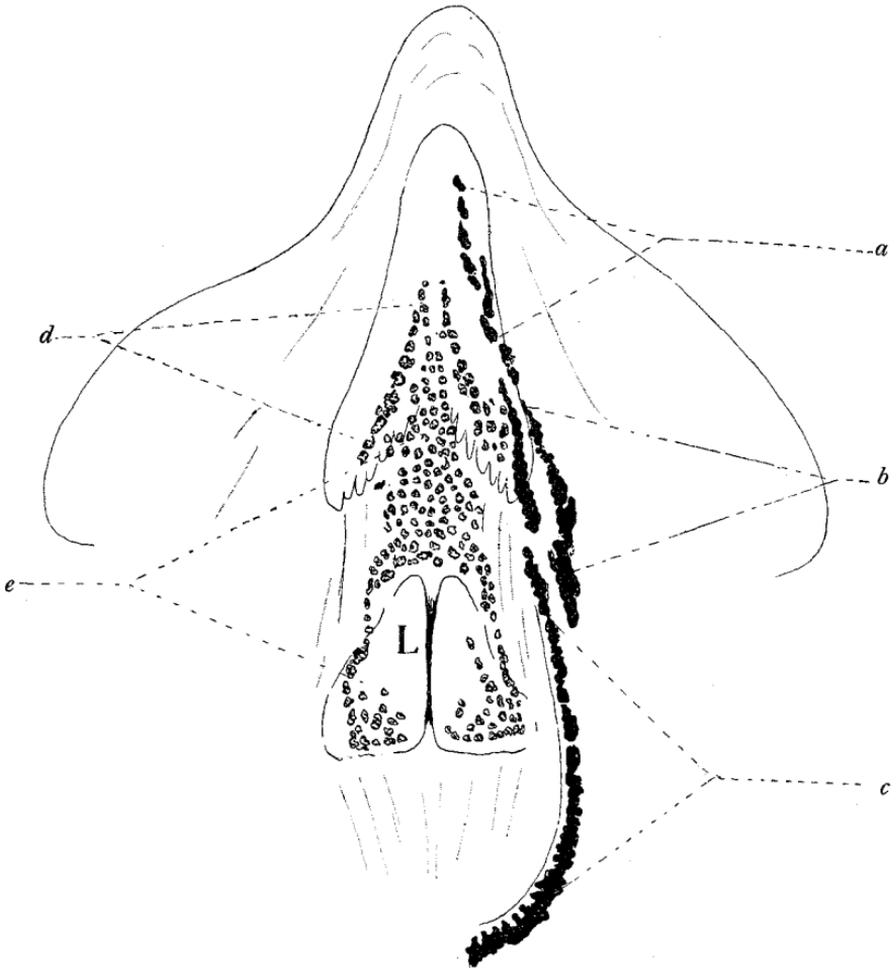
Über die Drüsen der Zunge ist zu sagen, dass sie beim Sperling mächtiger ausgebildet sind als bei der Ente, was ja nicht Wunder nehmen kann, da die Lebensweise und Nahrungsaufnahme der Ente im Wasser wohl sicher die Ursachen der geringeren Ausbildung der Munddrüsen ist.

Im Stadium XIII sieht man die ersten Anlagen der Drüsen am Mundboden und am Seitenrand der Zunge als zapfenförmige, in einer Reihe hintereinander stehende Epitheleinsenkungen. Aus ihnen entwickeln sich dann mächtige Drüsenkörper, die dicht neben einander liegen und weiter in die Tiefe hineinachsen. Sie sind auf der Textfigur 95 an der rechten Seite eingezeichnet. Wir können sie als sublinguale Drüsen bezeichnen, die sich allmählich auch weit nach vorn bis in die Gegend des Interkieferwinkels erstrecken. Nach hinten hängen sie mit den an der Pharynxwand liegenden reichlichen Drüsenmassen zusammen.

Alsdann entwickeln sich auf der Zunge in dem Raum zwischen den beiden hinteren Zipfeln kleine Drüsen, die sich in ihrer Gesamtanordnung keilförmig nach vorn auf den Zungenrücken erstrecken. Nach hinten reichen sie bis zum Zungenrund in die Nähe des Aditus laryngis. Auch hier sind immer einzelne Drüsen vorhanden, die durch einen kurzen Ausführungsgang mit dem Oberflächenepithel zusammenhängen.

Gleich darauf bildet sich eine Gruppe von Drüsenanlagen aus, die lateral von der eben erwähnten in oral konvergierenden Reihen stehen, und nach vorn über die erstere hinausreichen. Sie erstrecken sich hinten in die Zipfel der Zunge. Dann dehnen sich die mittleren Drüsen nach hinten zum Kehlkopfeingang aus. Alle diese Drüsen sind von derselben Art und im wesentlichen von demselben Bau, der bei der Ente geschildert wurde.

Figur 95.



Schematische Zeichnung zur Demonstration der Verteilung der Drüsen auf der Zunge und am Mundboden des neugeborenen Sperlings. Alle auf der Zunge liegenden Drüsen sind an der linken Seite der Figur bezeichnet, alle unter der Zunge am Mundboden und an der Pharynxwand liegenden Drüsen sind nur auf der rechten Seite der Figur gezeichnet und auch dort bezeichnet.

(Letztere sind tiefschwarz gezeichnet, erstere haben ein helles Lumen.)

a = vordere sublinguale Drüsengruppe.

b = hintere sublinguale Drüsengruppe. (Diese sind die stärksten von allen.)

c = Pharynxdrüsen.

d = laterale linguale Drüsen.

e = mediale, linguale und laryngeale Drüsen.

ca. 12fache Vergrößerung.

### **Zusammenfassung der Entwicklung der Form der Zunge des Sperlings.**

1. Die ersten untersuchten Stadien entsprechen ungefähr den Verhältnissen, die bei der Ente gefunden sind. Jedoch ist sehr früh schon nicht mehr eine vollkommene Gleichheit der Bildungen bei beiden Spezies zu finden, wenn man dabei allerdings auch berücksichtigen muss, dass es sehr schwer ist, genau gleiche Entwicklungsstadien bei zwei verschiedenen Tieren herauszufinden.

2. In dem jüngsten Stadium waren vier Schlundbogen entwickelt; die mediane Thyreoideaanlage war als ganz kleine Epitheleinstülpung zu konstatieren, die am vorderen Rande einer Art Kopulabildung der zweiten Schlundbogen lag. Die übrigen Bogen sind median durch eine mesobranchiale Rinne von einander geschieden.

3. Mit dem Stärkerwerden der ersten Schlundbogen geht die Reduktion der zweiten Hand in Hand. Die zuerst sehr deutliche erste innere Schlundtasche wird flacher und die zweiten Schlundbogen werden im Durchmesser sehr viel kleiner als die dritten.

4. So kommt es auch hier, dass die medialen Enden aboral etwas verschoben werden, alsdann gar nicht mehr sicher zu erkennen sind, so dass die mediane Thyreoideaanlage am vorderen Rande der Copula der dritten Bogen liegt, wie bei der Ente.

5. Die Ursache der Verschiebung dieser Anlage ist die nun einsetzende Entwicklung des Tuberculum impar, das auch hier sehr flach ist, wenig stark in die Mundhöhle prominiert und sich sehr bald fast ohne Grenze an die seitlichen Zungenwülste anlegt, die sich von den medialen Teilen der ersten Schlundbogen abgliedern.

6. Dadurch bekommt die ganze Partie des medialen Mundbodens von der epithelialen Einsenkung der Thyreoideaanlage

bis zum oralen Rande der ersten Schlundbogen eine viel mächtigere Entwicklung als die aboral gelegenen Gebiete. Dies Verhältnis ändert sich im Laufe der weiteren Entwicklung noch wesentlich weiter zu gunsten der oralen Partien.

7. Mit der Reduktion der aboralen Schlundbogen (IV, V) kommt dann die bekannte orale Verschiebung des Kehlkopfeinganges zu stande, die schon mehrfach erwähnt wurde.

8. Bei dem weiteren Vorwachsen der oralen Gebiete legen sich die seitlichen Zungenwülste an den vorderen Abhang des Tuberculum impar an und verschmelzen allmählich mit ihren vordersten Enden so, dass die entstandene orale Spitze des Tuberculum impar von der sich alsbald ausbildenden Zungenspitze abgedrängt wird.

9. Die Zungenspitze kommt dann zu stande, wenn die seitlichen Zungenwülste sich vorn gegen die ersten Schlundbogen durch eine seichte Furche abgegrenzt haben, die auf beiden Seiten gleichmäfsig auftritt. Der vorderste Teil der Zungenspitze ist dann noch durch eine ganz flache Leiste mit dem oralen Ende des ersten Schlundbogen in Verbindung, die als Andeutung eines Frenulum linguae aufgefasst werden muss.

10. Die Furche, die die Zungenwülste oral abgrenzt, setzt sich beim Vorwachsen der Zungenanlage auch an dem Seitenrand der Zungenwülste fort, die dann den vorderen Seitenrand der Zunge bilden.

11. Das Tuberculum impar läuft oral, wie gesagt, in eine Spitze aus und ruht hinten auf der Kopulabildung der zweiten bezw. dritten Schlundbogen; dann breiten sich seine hinteren Seitenteile so weit lateral aus, dass sie den Seitenrand der Zungenanlage bilden, die dann im ganzen vorderen und mittleren Teil von dem Mundboden abgegrenzt ist. Man kann nun sehr bald sehen, dass das Gebiet der seitlichen Zungenwülste mit dem Gebiete des Tuberculum impar den eigentlichen Zungen-

körper bildet, während der dahinter gelegene Abschnitt bis zum Kehlkopf als Zungengrund bezeichnet werden kann. Ihn bilden im wesentlichen die Reste des zweiten und dritten Schlundbogen. Dabei wäre noch hervorzuheben, dass der zweite Bogen, der sich in den mittleren Stadien der Entwicklung reduziert hatte, so dass seine medialen Teile kaum zu erkennen waren, gegen das Ende der Entwicklung wieder deutlicher hervortritt und immer in seiner Abgrenzung gegen den dritten Bogen zu erkennen ist (cf. auch die schematischen Textfiguren Nr. 79 bis 85).

12. Als bald wächst der Zungenkörper über seine Anheftungsstelle am Mundboden heraus. Die Zungenspitze wird rundlich gewulstet, die Grenze gegen die vorderen Teile des Tuberculum impar von Seiten der seitlichen Zungenwülste ist nicht mehr deutlich und der mittlere Teil des Tuberculum erhebt sich als hügelige Vorwölbung in die Mundhöhle. Nachdem dann die Abgrenzung der zungenbildenden Bezirke fast vollkommen verschwunden ist, wachsen die seitlichen hinteren Enden des Tuberculum nach hinten als rundliche Buckel hervor und werden zu den hinteren Zipfeln der Sperlingszunge. Sie überragen dann aboralwärts die ursprüngliche hintere Grenze des Tuberculum, wie dies aus der Textfigur 83 sehr deutlich ersichtlich ist.

13. Zunächst ist der hintere Teil des Zungenkörpers noch wesentlich breiter als der vordere. Dieses Verhalten bleibt bestehen bis kurz vor dem Auskriechen des Sperlings. Auch ist die Zungenspitze allmählich von dem schneller wachsenden vorderen Ende des Unterschnabels stark überragt, den die Zungenspitze erst bei dem neugeborenen Sperling fast erreicht hat.

14. Mit diesem Vorwachsen des ganzen Zungenkörpers ändert sich alsdann auch die Dicke des hinteren Endes des Zungenkörpers, der allmählich dieselbe Breite wie der vordere Teil der Zunge, hinter der Zungenspitze bekommt. Zwischen diesen beiden Teilen bleibt der Zungenkörper etwas schmaler.

15. Bei der Zunge des erwachsenen Tieres ragt der Hornschnabel wieder stark über die Zungenspitze hervor, er ist also von der Geburt an wieder stärker gewachsen als die Zunge.

16. Der Zungengrund bleibt lange Zeit hindurch sehr undeutlich von der seitlichen Wand der Mundhöhle abgegrenzt. Allmählich senken sich sagittal verlaufende Furchen ein, die eine Abgrenzung des Zungengrundes seitlich erlauben, und dann sieht man, dass der hintere Teil des Zungenkörpers wesentlich breiter ist als der Zungengrund. Erst in späteren Stadien, wenn sich die hinteren Teile des Körpers verhältnismäßig verschmälert haben, werden sie annähernd so breit wie der Zungengrund, der demnach schon früher seine definitive Breite erlangt hat.

17. An der Zungenspitze und an den hinteren Zungenzipfeln, sowie an der Umgebung des Kehlkopfes treten dann rundliche Exkreszenzen auf, die sich im Laufe der weiteren Entwicklung zu den kegelförmigen Zotten umwandeln, die an der Zunge des erwachsenen Tieres zu sehen sind. Auf der dorsalen Fläche der Zungenspitze treten etwas später einzelne rundliche Erhabenheiten auf, die sich beim Neugeborenen zu Leisten umwandeln, die in aboral konvexem Bogen verlaufen und aus einzelnen verschmolzenen Papillen bestehen. Auch auf dem Zungenrunde entstehen derartige rundliche Erhabenheiten. Die ganze Oberfläche des Zungenkörpers ist verhornt.

18. Über die Verteilung der Abschnitte, die die Bildung der Zunge übernehmen, ist nichts mehr zu sagen; diese ist aus der schematischen Textfigur 85 ohne weiteres zu erkennen.

19. An der Unterfläche der Zunge bemerkt man auch eine leichte Falte, die sich hinten in eine neben dem Zungenrunde liegende Falte fortsetzt, die aber bei dem jungen Tiere deutlicher ist als bei dem erwachsenen.

20. Die innere Organisation der Zunge zeigt Venenplexus in der Spitze und eine teilweise sehr deutliche Septumbildung aber keine abgegrenzten Fettkörperbildungen.

### Zusammenfassung der Entwicklung des Skelettsystems.

1. Die erste Anlage der vorknorpeligen Bogenbildung am Vorderdarm des Sperlings lässt drei Paare solcher Bogen erkennen.

2. Der erste Bogenknorpel, der am voluminösesten ist, ist an seinem kranialen Teile nicht deutlich von dem zweiten zu trennen. Dieser ist der kürzeste, er hat zwar eine deutliche Bogenform, reicht aber bei weitem nicht zur Mittellinie hin, geschweige denn an die dort liegenden Kopulabildungen heran.

3. Der dritte Bogen ist gut ausgebildet und hängt median an einer Copula, die aus einem etwas verdickten Mittelstück besteht, an das oral ein pfeilspitzenähnlicher Fortsatz und aboral ein kleiner Stab angefügt ist, der mit zwei Endzipfeln die Laryngotrachea umfasst.

4. Nachdem hyaline Knorpelsubstanz in allen Gebilden aufgetreten ist, gliedert sich vom ersten Bogen das Quadratum und der Meckelsche Knorpel ab, die beide mit einem Gelenk verbunden sind; das Quadratum artikuliert mit der Schädelbasis. Bei der weiteren Entwicklung wächst der Unterkieferknorpel bei weitem stärker als das Quadratum, und die beiden medialen Teile des Kiefers nähern sich kontinuierlich, erreichen sich aber nicht in der Mittellinie. Mit dem Zunehmen der Belegknochen wird die Knorpelspanne reduziert und am lateralen Ende bilden sich die Fortsätze aus. Lateral von dem hinteren Teil des Knorpels tritt ein kleiner Knorpelkern auf, der dem gleichen der Ente entspricht.

5. Der zweite Bogen bildet sich zu der Columella mit ihren verschiedenen Abschnitten aus. Ihr ursprünglich medialer Fortsatz wird sehr dünn, reicht aber ziemlich weit von der Schädelbasis entfernt nach unten.

6. Der dritte Bogenknorpel lässt, sobald er hyalin geworden ist, zwei Abschnitte erkennen, wächst bedeutend in die Länge

und beginnt nach der Geburt erst zu verknöchern. Die Verlängerung der Bogen geht Hand in Hand mit dem Vorwachsen der Zungengegend und dabei wird der Winkel, den beide Zungenbeinhörner mit einander bilden, kleiner.

7. Die Copula besteht als hyalines Gebilde, da wo die dritten Bogen artikulieren, aus einem etwas verdickten Stück, an das sich nach vorn eine schlanke Spitze ansetzt, die die Pfeilspitzenbildung nicht mehr erkennen lässt, sondern ganz glatt ist. Aboral setzt sie sich auch als glatter Stab fort, der zugespitzt endet, die ursprünglichen Zipfel also verloren hat. In der ganzen Bildung ist keine Gliederung zu erkennen, sie ist durchweg einheitlich.

8. Sehr bald tritt zu beiden Seiten der oralen Spitze der Copula je ein vorknorpeliger Kern auf, der etwa die Form eines wenig gebogenen Bumerang hat. An den einander zugekehrten Seiten sind diese Bildungen durch Bindegewebe verbunden, jedoch nur an der Stelle der stärksten Konvexität, Diese Spangen werden bald hyalin und behalten dieselben Beziehungen. Sie liegen immer dorsal von der Kopulaspitze. Sie sind als paarige Paraglossumstücke bezeichnet worden.

Mit dem Breiterwerden der vorderen Kopulaspitze entwickelt sich jederseits ein Gelenk mit den Paraglossumteilen an der Stelle, wo diese gerade über der Copula liegen. Gegen Ende des fetalen Lebens bildet sich in dem Gewebe, das zwischen den oralen Enden der Paraglossumabschnitte liegt hyaliner Knorpel, der mit dem der paarigen Spangen zusammenhängt, aber viel weniger Grundsubstanz enthält. Dieses Knorpelstückchen ist vorn breit, endet ganz an der Spitze der Zunge und sendet einen zipfelförmigen Fortsatz aboral zwischen die seitlichen Paraglossumspangen. Es liegt an ihrer ventralen Seite und bleibt zeitlebens knorpelig, während der übrige Skelettapparat verknöchert.

Die aboralen Enden der Paraglossumteile liegen immer in oder in der Richtung nach den hinteren Zungenzipfeln.

### **Zusammenfassung der Entwicklung der Muskulatur.**

1. Im allgemeinen folgt die Entwicklung der Muskeln der Zunge und des Hyobranchialskelettes den bei der Zunge der Ente entwickelten Prinzipien.

2. Besonderheiten finden sich in der stärkeren Ausbildung des *Musculus mylohyoideus*, der hier bis zum vorderen Unterkieferwinkel reicht. Auch der *M. interkeratoideus* ist stärker entwickelt.

3. In der Facialismuskulatur ist die starke Ausbildung des *Musc. stylohyoideus* zu erwähnen, an den sich aboral der *Constrictor colli* anschliesst. Die Sonderung der beiden *Mm. hyo-mandibulares* (med. u. lat.) wird erst ziemlich spät deutlich.

4. Der *Musculus keratomandibularis* wird nicht von dem *Ramus lingualis* des *N. glossopharyngeus* durchbohrt; im vordersten Teile, da wo er am Unterkiefer befestigt ist, wird er von dem *Ramus mylohyoideus* des *Trigeminus* durchbohrt.

5. Von den *Hypoglossus*-muskeln erfahren die unter der Zunge gelegenen eine besondere Ausbildung. Auch der *Geniohyoideus* ist recht stark entwickelt. Seine Entstehung ist genau so, wie es bei der Ente geschildert wurde. Die übrigen *Hypoglossus*-muskeln zeigen prinzipiell so wenig Verschiedenheiten von den ausführlich beschriebenen der Ente, dass auf sie hier nicht noch einmal hingewiesen zu werden braucht.

### **Zusammenfassung der Entwicklung der Nerven.**

1. Das erste Hineinwachsen der Nerven in die ihnen zugehörigen Schlundbogen bietet beim Sperling gar nichts besonderes.

2. Als abweichend sei hier kurz noch einmal darauf hingewiesen, dass der *N. glossopharyngeus* sehr bald eine wesent-

liche Abweichung von den bei der Ente vorhandenen Befunden zeigt, die von Bedeutung ist. Er geht mit dem Ast, der nachher die Zunge sensibel versorgt, nicht durch den *Musculus keratohyoideus* hindurch. Er gibt vielmehr nur einen kurzen Ast für einen Muskel ab, der diesen nicht wieder verlässt. Der auch ziemlich schwache Zungenast verläuft zunächst medial vom Zungenbeinhorn, um dann nach Abgabe einiger Kehlkopfäste in die Zunge zu treten, in der er bis gegen die Spitze hin verläuft.

3. Der *N. hypoglossus* zeigt nur insofern einige Besonderheiten, als er bis vornhin sehr stark ist, da hier auch im vorderen Teil der Zunge viele Muskeln zu versorgen sind.

### Zusammenfassung der Entwicklung der Drüsen.

1. Die Drüsen der Zunge des Sperlings treten zu verschiedener Zeit am Ende der embryonalen Entwicklung (Stadium XI—XII) auf, dann aber doch schnell hintereinander.

2. Zuerst treten die seitlichen hinteren Unterzungendrüsen auf, die sich schnell nach vorn und nach hinten ausdehnen. (vordere Zungendrüsen, Pharyngealdrüsen).

3. Auf der Zunge und dem Zungengrunde treten die medianen Drüsen zuerst auf und zwar in sehr grosser Zahl. Gleich darauf entwickeln sich die lateralen Drüsengruppen. Alsdann treten die am Kehlkopfeingang gelegene Drüsen auf.

4. Alle Drüsen bestehen aus kleinen Einzeldrüsen, die einen besonderen Ausführungsgang haben. Nur in der sublingualen Gruppe kommen grössere Drüsen vor.

5. Der Bau der Drüsen ist überall derselbe und stimmt mit dem bei der Ente beschriebenen prinzipiell überein.

### Literatur.

Die Literatur über die Entwicklung der Vogelzunge ist dürftig. Die Arbeiten beschäftigen sich natürlich immer nur mit dem Hühnchen. Trotzdem ich diese Spezies nicht so ausführlich durchgearbeitet habe, wie die beiden anderen, besitze ich doch auch darüber Erfahrung genug, um die Ergebnisse beurteilen zu können.

Im wesentlichen können hier nur die Arbeiten von Mall (87) und Kastschenko (87) berücksichtigt werden; es ist unnötig, und wenig gewinnbringend, auf alle die gelegentlichen Äußerungen über unser Thema in der Literatur einzugehen.

Mall behauptet in seiner Arbeit, dass die mittlere Thyreoidea »von einer Stelle in der Mittellinie, zwischen dem zweiten und dritten Bogen gelegen, herrührt«. Er stimmt dabei einer älteren Angabe von Seessel (77) zu. Wie wir gesehen haben, könnte die Angabe von Mall nur für die späteren Stadien zutreffen, die früheren hat er eben übersehen.

Für seine Beschreibung der Entwicklung der Zunge ist es charakteristisch, dass er in der historischen Betrachtung nur Arbeiten berücksichtigt, die an Säugetieren gemacht wurden; diese und namentlich die falsche Auffassung der Bedeutung des Tuberculum impar von His<sup>1)</sup>, beherrschen sein Urteil. Denn die Figuren sind bei ihm gar nicht schlecht, ich kann daraus zum Teil das sehen, was ich beschrieben habe, aber Mall übersieht das wichtigste. Die Entstehung des Tuberculum impar wird teilweise richtig beschrieben. Es wird auch richtig angegeben, dass der aborale Rand des Tuberculum durch die Anlage der medianen Thyreoidea gegeben ist. Aber seine Be-

---

<sup>1)</sup> His hat mir persönlich in einer Aussprache über die Entwicklung der Zunge zugestanden, dass er die Bedeutung des Tuberculum impar nicht vollständig erkannt hatte.

ziehung zu den übrigen Schlundbogen hat Mall nicht erkannt, und er sagt, dass es den ganzen Körper der Zunge bildet. Richtig gibt er an, dass der Grund der Zunge vom zweiten und teilweise vom dritten Bogen gebildet wird.

Die recht gute Arbeit von Kastschenko (87) über das Schlundspaltengebiet des Hühnchens gibt über einzelne der uns interessierenden Gebiete Beobachtungen an Rekonstruktionen und Schnittbildern. Über den Durchbruch der ersten drei Schlundbogen, die beim Hühnchen vorkommen sollen, kann ich für die Ente nur auf meine Beobachtungen verweisen, die kaum ein wichtiges Stadium übersehen haben werden. Allerdings kommt es auch bei der Ente zu einem Durchbruch der ersten Tasche, aber nicht in der uns interessierenden Gegend; bei der dritten Tasche habe ich überhaupt niemals einen Durchbruch finden können. Eine klaffende Öffnung kommt dort niemals vor, höchstens ist mitunter zu bemerken, dass an einer ganz minimal breiten Stelle (kleiner als  $10 \mu$ ) die Verschlussplatte nicht ganz vollständig zu sein scheint.

Über die Anlage der Thyreoidea gibt Kastschenko an: »Am Ende des zweiten und am Anfange des dritten Tages bemerkt man an der ventralen Oberfläche des embryonalen Schlundes vor der ersten Schlundtasche eine impare scharf begrenzte Ausstülpung.« Dies stimmt besser mit meinen Angaben, doch berücksichtigt der Autor nicht genügend das Verhalten der medianen Schlundbogenabschnitte, in der ja bald charakteristische Bildungen, Leisten etc. auftraten, die die Schlundtaschen dort unterbrechen.

Auf die übrigen wichtigen Fragen nach den rudimentären Schlundtaschen, die ich in der Ausführung meiner Befunde auch nur gestreift habe, gibt Kastschenko wichtige Antworten, die aber erst im Zusammenhang mit der Übersicht über das Gesamtgebiet erörtert werden können.

Andere wichtigere Literaturangaben sind im Text und in der Vergleichung erwähnt; dort wird auch hervorgehoben, dass bei der grossen Literatur über die Zunge der Vögel nicht jede Angabe hier genauer berücksichtigt werden kann.

### Vergleichung.

Zunächst wird es von Interesse sein, die beiden genauer untersuchten Tierspezies, Ente und Sperling mit einander nach den einzelnen Kapiteln, die auch in der Entwicklung genauer behandelt worden sind, zu vergleichen. Überblickt man die Formentwicklung der Zunge bei beiden Tieren, so ergibt sich daraus als allgemeiner Gesichtspunkt, dass die Genese der Zunge überraschend viel Verschiedenheiten aufweist. Allerdings ist ja bekannt, dass die Zunge der Lamellirostrer ganz abweicht von dem Typus der meisten anderen Vogelzungen, und das ist es eben, was uns diese Form besonders wertvoll macht, zumal, wenn wir nun auch sehen, dass ihre Entwicklung schon früh Besonderheiten besitzt, die eine Unterscheidung vom anderen Typus ermöglichen.

In den allerersten Stadien sind eine ganze Reihe von Punkten zu finden, die beiden Tieren in der Entwicklung gemeinsam sind. Ich schweige von der Zahl der Schlundbogen, die natürlich keine Verschiedenheiten aufweisen kann, sowie von der allgemeinen Konfiguration der einzelnen Bogen. Hervorzuheben wäre, dass beide Tiere, nachdem die zweiten Bogen sich als stattliche Wülste angelegt haben, deutlich zeigen, dass ihre medialen Partien so stark reduziert werden, dass die mediane Thyreoideaanlage, die zuerst, wie bei allen bisher beschriebenen Tierklassen, an dem vorderen, oralen Rande der Kopulabildung der zweiten Schlundbogen liegt, so weit zurückrücken kann, dass sie ziemlich genau an dem vorderen Rand der Vereinigungsgebiete der dritten Schlundbogen liegt. Würde man ein der-

artiges Stadium als Ausgangspunkt der Untersuchung benutzen, dann müsste man unbedingt den Fehler machen, dass man sagte: die Thyreoideaanlage befindet sich im Anfang der Entwicklung am vorderen Rande der dritten Bogen, was für die allgemeine Auffassung natürlich sehr verhängnisvoll wäre (cf. Mall).

Beiden Tieren ist ferner gemeinsam, dass die fünften Bogen von vornherein sehr rudimentär angelegt werden und dass sie zugleich mit den vierten, die kräftiger sind, ziemlich schnell reduziert werden.

Die erste Anlage des Tuberculum impar ist ebenfalls durchaus gleichmäsig. Es tritt schnell als breites aber recht flaches Gebilde auf und ist ziemlich schwer von den benachbarten Bezirken abzugrenzen. Auch seine Ausbreitung nach den seitlichen Zungenwülsten hin, die bei beiden Tieren gleichförmig auftreten, sowie nach dem Zungenrande hin, verhält sich beide mal überaus ähnlich.

Wir sahen dann, dass die Wachstumsverhältnisse der Zunge aber nur während der Embryonalzeit gleiche sind, indem eine Zeitlang die Zunge im Wachstum nicht mit dem Unterkiefer gleichen Schritt hält, den sie erst am Ende der Entwicklung im Ei einholt.

So könnte man noch eine Reihe ähnlicher Übereinstimmungen aufzählen, die in ihrer Gesamtheit insofern von Wert sind, als sie die für die Klasse der Vögel charakteristischen Züge abgeben, deren Kenntniss dem Untersucher erlauben würde, das Urteil zu fällen, dass dies oder jenes Stadium der Zungenentwicklung von einem Vogel stammt.

Dem stehen nun eine Reihe von wesentlichen Verschiedenheiten gegenüber, die ebenfalls von grösstem Interesse sind. Ich brauche kaum darauf aufmerksam zu machen, dass der, der die Form der Zunge der ausgebildeten Ente und des fertigen Sperlings nur einmal gesehen hat, mit Leichtigkeit in den End-

stadien der Entwicklung die Sperlingszunge von der Entenzungen unterscheiden wird.

Wir beschäftigen uns hier natürlich nur mit den frühen Stadien und mit dem allgemeinen Entwicklungsgang.

Am auffallendsten scheint mir das Verhalten des Tuberculum impar zu sein. Während bei der Ente in seiner ganzen Ausdehnung bald eine mediane Rinne zu sehen ist, die zu der medianen Zungenrinne wird, finden wir beim Sperling keine Andeutung einer Rinne, vielmehr wölbt sich der mittlere Teil des Tuberculum impar als rundlicher Höcker in das Lumen der Mundhöhle vor. Die hinteren Seitenteile des Tuberculum werden beim Sperling zu langen Zipfeln ausgezogen, was bei der Ente vollkommen fehlt. Noch viel wichtiger ist aber der orale Teil des Tuberculum. Beim Sperling wird dieser von den aneinander gelagerten medialen Teilen der seitlichen Zungenwülste von der Zungenspitzenbildung abgedrängt, und im vordersten Teil der Zunge kann man keine Spur des Tuberculum mehr wahrnehmen. Die Spitze wird also ausschliesslich von den seitlichen Zungenwülsten gebildet.

Ganz anders bei der Ente. Früh schon heftet sich gewissermaßen die orale Spitze des Tuberculum impar an die medianen Teile des Unterkieferbogens und seitlich legen sich an die ausgezogene Spitze des Tuberculum die seitlichen Zungenwülste, die somit niemals an die Mittellinie der Zunge heranreichen, die ganz im Gebiet des Tuberculum impar liegt. Bei der erwachsenen Zunge bleiben dann diese Verhältnisse bestehen, und die Beziehung des Tuberculum zum Unterkiefer, von der soeben die Rede war, wird zum Frenulum linguae, das wenigstens andeutungsweise vorhanden ist <sup>1)</sup>. So dürfen wir also sagen,

<sup>1)</sup> Damit soll nicht gesagt sein, dass der Sperling nicht auch eine Frenulumbildung haben könne. Es ist allerdings nur sehr schwach ausgebildet und verliert sich schon am Anfang der Zungenspitze. (cf. ähnliches bei der Säugetierzunge).

dass die vorderste Spitze der Zunge bei der Ente vom Tuberculum impar gebildet wird, beim Sperling dagegen von den verschmolzenen seitlichen Zungenwülsten, die vom ersten Schlundbogen abstammen. Das Tuberculum impar hat, wie wir sehen werden, zu diesen keine direkten Beziehungen.

Mit diesem Verhalten des Tuberculum impar hängt dann aufs innigste zusammen, dass sich die vordere Abgrenzung der Zunge bei der Ente in ganz anderer Weise vollzieht als beim Sperling. Während bei diesem die Abgrenzung der seitlichen Zungenwülste durch eine orale Furche vom ersten Schlundbogen zugleich die vordere Abgrenzung der Zunge bildet, haben wir bei der Ente die charakteristischen Prozesse, die mit dem Auftreten der Zungenspitzengrube, der Zungenspitzenleiste etc. zusammenhängen, die hier nicht noch einmal wiederholt zu werden brauchen, da sie im Text genau beschrieben wurden. Auch die Reliefbildungen am vorderen Rande des Unterkiefers vor und später unter der Zunge sind damit vereinbar, von denen beim Sperling nichts zu bemerken war. Alle diese eigenartigen Prozesse bei der Ente, die mir bei der Erklärung zunächst grosse Schwierigkeiten machten und die nur verständlich werden, wenn man möglichst viel aufeinander folgende Stadien hat, vereinfachen sich beim Sperling ungemein. Sie geben aber früh schon den Bildern des Mundbodens der Ente ein spezifisches Gepräge, so dass sie ohne weiteres von denen des Sperlings zu unterscheiden sind, lange ehe die Form des Unterkiefers und der ganzen Zunge so deutlich geworden ist, dass die endgültige Form zu erkennen ist. Man könnte hier also kein sogenanntes indifferentes Stadium finden, von dem aus einmal die Entwicklung zur Entenzunge, andererseits zur Sperlingszunge vor sich gehen könnte. Überhaupt werden wir immer vorsichtiger werden mit der Bezeichnung indifferenter Zustände in der Ontogenese; die Indifferenz liegt meistens an dem Mangel, die Unterschiede, die vorhanden sind, zu sehen oder sehen zu wollen.

Auf die Verschiedenheiten der Bildungen, die wir als rudimentäre Scheidenbildungen bezeichnet haben, sei hier nur kurz verwiesen, ebenso wie auf die speziellen Unterschiede in der Oberfläche und der inneren Organisation der Zunge, die ja hier einfach noch einmal aufgezählt werden müssten.

Da die Beziehungen der seitlichen Zungenwülste zum Tuberculum impar oben schon auseinandergesetzt sind, brauchen wir hier darauf nicht noch einmal einzugehen.

Die Entwicklungsverhältnisse des Zungengrundes sind einfach. Bei beiden Tieren kommt hier ein Teil des zweiten und dritten Schlundbogens zur Verwendung. Beim Sperling ist das wieder deutlichere Vortreten des zweiten Schlundbogens etwas ausgesprochener als bei der Ente, wo die Grenzen mehr verwischt bleiben. Auf den Textfiguren sind diese schärfer gezogen, als es der Wirklichkeit entspricht, eben der schematischen Abgrenzung wegen.

Die Form des Kehlkopfeinganges kann hier übergangen werden.

Wenn ich hier in den beiden untersuchten Vertretern der Vögel zwei Typen der Entwicklung und der Form der definitiven Zunge aufgestellt habe, so bin ich mir wohl bewusst, dass es gewagt wäre, danach zwei Typen der Vogelzunge überhaupt aufzustellen. Leider sind meine entwicklungsgeschichtlichen Erfahrungen sehr gering; ich habe nur vom Huhn und vom Wellenpapagei Stadien untersucht, die, wenn wir sie einem der geschilderten Typen zuteilen sollen, dem Sperlingstypus angehören, indem bei ihnen auch die seitlichen Zungenwülste die Spitze bilden. Leider habe ich auch nur wenige Präparate von ausgebildeten Zungen anderer Vögel untersuchen können, und glaube allerdings auch, dass das Ansehen der fertigen Zungen kaum mit Sicherheit den Schluss erlaubt, welchen Typus wir vor uns haben. Vielmehr muss die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung, mindestens — wie noch weiter unten gezeigt werden soll — die des Zungenbeines hinzukommen.

Ich habe aber die allerdings mangelhaften Abbildungen der Zungen, die Giebel (58) veröffentlicht hat, durchgesehen und den Versuch gemacht, sie nach den beiden Typen zu klassifizieren. Das geht mit Sicherheit bei einer ganzen Reihe von Formen. So können wir sagen, dass alle Zungen, die den Vögeln angehören, die dem Sperling nahe verwandt sind, eine durchaus ähnliche Zunge haben und wohl alle nach dem Typus gebaut sind, der — kurz gesagt — durch eine Zungenspitze charakterisiert ist, die durch die seitlichen Zungenwülste gebildet wird. Ferner gehören dahin unbedingt die Formen, bei denen die Zunge in zwei vordere Zipfel ausläuft. Da ist offenbar derselbe Prozess vor sich gegangen, der von der Eidechse her bekannt ist, wo auch die beiden Zipfel durch getrenntes Vorwachsen der beiden seitlichen Zungenwülste gebildet werden. Dahin gehören zum Beispiel die Zungen von *Nectarinia scarlatina*, *Lusciola suecica*, *Saxicola atricapilla*, *Falco aesalon* etc. Sicher auch die Zungen, die nicht zwei deutliche Spitzen besitzen, bei denen aber eine mediane Furche zwei rundliche Hügel an der Zungenspitze von einander trennt (cf. die Zunge von *Larus eburneus*, *Procellaria glacialis* etc.).

Der Ententypus, eine flache mediane Spitze (*Tuberculum impar*), der sich zwei rundliche Wülste (seitliche Zungenwülste anlegen) scheint so typisch nur in der eng begrenzten Klasse vorzukommen. Vielleicht können sich aber die seitlichen Zungenwülste auch so an die mediane Spitze anlegen, dass keine so deutliche Absetzung zu bemerken ist wie bei der Ente. So könnte wohl die Zunge von *Cereopsis* aufgefasst werden. Auf diese Weise könnte eine abgerundete oder leicht zugespitzte Form der Zunge zu stande kommen. Aber, wie gesagt, das ist nur eine Vermutung, die Entscheidung kann zunächst nur die Entwicklung geben <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Ein Zungenbein dieses Tieres habe ich nicht in der Abbildung finden können.

Die dritte Möglichkeit wäre, dass sowohl das Tuberculum impar, wie die selbständig gewordenen seitlichen Zungenwülste eine Spitze bilden, dass wir dann eine dreispitzige Zunge bekämen. Vielleicht ist dieser Typus bei *Parus cristatus* verwirklicht. Wir können dann alle Zungenformen, soweit sie nach den Abbildungen zu beurteilen sind, in die geschilderten Kategorien unterbringen, und wir sehen, dass doch wahrscheinlich die Haupttypen in den beiden beschriebenen Formen (Ente und Sperling) repräsentiert sind. Wir müssen uns damit begnügen, bis es möglich ist, mehr Formen entwicklungsgeschichtlich zu untersuchen. Natürlich soll — ich will das besonders hervorheben, um jedes Missverständnis auszuschliessen — nicht gesagt sein, alle Entwicklungsgänge müssten sich nach dem der geschilderten Arten richten, das könnte höchstens in grossen Zügen stimmen; im einzelnen wird ganz sicher jede Spezies die Spezetät ihrer Entwicklung wahren!

Die Form des Zungengrundes schwankt bei den Vögeln unwesentlich. Man wird daher annehmen können, dass er überall in direkt vergleichbarer Weise entsteht.

Vergleichen wir nun die Form der Vogelzunge mit der der Reptilienzunge, so wird ohne weiteres auffallen, dass z. B. die Sperlingszunge und eine grosse Reihe anderer Vogelzungen bedeutende Ähnlichkeiten mit jener haben. Beide haben neben der vorderen Spitze, die sowohl bei den Reptilien wie bei den Vögeln geteilt sein kann, die beiden hinteren Zipfel, die durchaus ähnlich aussehen können. Und doch bestehen nicht unwesentliche Unterschiede. Der vordere Teil ist bei den Reptilien ähnlich den Zungen gebaut, die sich nach dem Typus des Sperlings entwickeln. Das Tuberculum impar bildet nicht die eigentliche Spitze, sondern es wird von den nebeneinanderliegenden oder getrennt vorwachsenden seitlichen Zungenwülsten überragt.

Das Tuberculum impar hat ganz ähnliche Form bei dem

Reptil, wie beim Vogel; es hat beidemale Pfeilspitzenform. Nun kommt aber der bedeutsame Unterschied: bei dem Reptil bildet das Tuberculum impar nicht den hinteren Teil der Zunge, sondern dort legen sich noch kleine Reste der zweiten und dritten Schlundbogen zum Hinterrand der Zunge zusammen, wie die Textfigur 53 im ersten Teil der Arbeit zeigt.

Bei den Vögeln — bei beiden Typen — bildet aber das Tuberculum impar auch den hinteren Rand des Zungenkörpers, und die beiden erwähnten Bogenstücke werden zur Bildung des Zungengrundes verwendet. Das ist ein Begriff, der nun neu einzuführen ist, denn einen Zungengrund gibt es bei den Reptilien noch nicht, da unmittelbar hinter dem Zungengebiet der Aditus laryngis liegt. Bei den Vögeln ist also eine speziellere Differenzierung eingetreten: Zungenkörper und Zungengrund entsprechen entwicklungsgeschichtlich und, wie ich besonders betont hinzufüge, auch morphologisch, phylogenetisch der ganzen Zunge der Reptilien.

Das Tuberculum impar hat bei den Vögeln eine freiere Entfaltung erhalten als bei den Reptilien, wo es zwischen den seitlichen Zungenwülsten und den hinteren Bogenpaaren eingeklemmt liegt. Am freiesten ist es bei der Ente entfaltet, wo es zugleich die Spitze der Zunge bildet, und wir werden deswegen nicht fehlgehen, wenn wir sagen, dass es bei der Ente zu einer besonders spezialisierten Form der Zungenbildung gekommen ist.

Die freiere Entwicklung des Tuberculum spricht sich auch in den früheren ontogenetischen Stadien der Vögel gegenüber den Reptilien aus, auf die ich nun noch etwas näher eingehen will, nachdem die Form der erwachsenen Zunge erledigt ist.

Zwar gibt die Formbildung der Zunge der Vögel einen direkten Zusammenhang mit der der Reptilien, und ihre nahe Verwandtschaft findet ganz sicher einen ferneren Beweis in der Entwicklung der Zunge, doch finden sich auch im speziellen

Entwicklungsgang noch Differenzen, die besonders hervorgehoben werden sollen.

Zunächst ist auffallend, dass bei den Reptilien die Ausbildung der Schlundbögen ein primitiveres Verhalten gegenüber dem der Vögel aufweist. Bei der Eidechse sind die Bogen gleichmässig gut entwickelt, z. B. in dem Stadium, das in der Tafelfigur 17 der ersten Arbeit abgebildet ist. Natürlich verkürzen sie sich in der Reihenfolge von vorn nach hinten, aber es fällt doch kein Schlundbogen so aus der Reihe heraus, wie es z. B. bei der Ente zu sehen ist, wo der fünfte Bogen ganz rudimentär (Tafelfigur 3) entwickelt ist, und auch schon der vierte Bogen merklich zu klein ist. Die Vergleichung der Figuren zeigt das ganz deutlich.

Aber noch etwas tritt bei der Tafelfigur 3 hervor, das ist die im Text oftmals erwähnte Reduktion der zweiten Schlundbogen, die niemals bei den Reptilien wieder gefunden werden kann.

Dieser auffallende Umstand findet, wie wir sehen werden, in der Bildung des Zungengerüstes wenigstens teilweise seine Erklärung, worauf gleich näher einzugehen ist. Zwar wird bei den Reptilien auch der mediale Teil des zweiten Bogenpaares aboral etwas verdrängt, aber niemals verlieren diese dadurch auch an Volumen. Die starke Entwicklung des Tuberculum impar allein kann also kaum das kausale Moment dieser Reduktion der zweiten Bogen bei den Vögeln sein, wird aber immerhin doch dabei zu berücksichtigen sein.

Mit der starken Entwicklung des Tuberculum impar und mit der Reduktion der zweiten Bogen hängt nun die Verschiebung der medianen Thyreoideaanlage zusammen, die bei den Vögeln an den vorderen Rand der dritten Bogen verlagert wird, was bei den Reptilien kein Analogon hat.

Obgleich das Tuberculum impar stark entwickelt ist, verhältnismässig stärker als bei den Reptilien, so betrifft dies doch

nur seine flächenhafte Ausdehnung, denn es springt bei weitem nicht so stark in die Mundhöhle vor, wie bei den Reptilien: es hat bei den Vögeln offenbar Platz genug, sich seitlich auszu dehnen. Dabei kommt es aber bei ihnen nicht zur Ausbildung einer medianen Kopulaleiste, wie wir sie bei den Reptilien beschrieben haben, denn wir können kaum die buckelförmige Verwölbung beim Sperling als solche Leiste bezeichnen, wenn sie auch gewisse Vergleichspunkte bietet. Bei der Ente ist auch davon nichts zu sehen, im Gegenteil tritt bei ihr sehr früh eine mediane Rinne auf, die sich über das ganze Gebiet des Tuberculum erstreckt. Wenn wir in der Kopulaleiste der Reptilien den Ausdruck der Zerlegung des Tuberculum impar in drei Teile erblicken (zwei seitliche und die mediane Leiste), so ist dies auch bei den Vögeln in ähnlicher Weise der Fall, in dem das Tuberculum im Innern, wie Schnitte beweisen (cf. Textfigur 14) aus zwei Seitenteilen besteht, die median durch eine Art Raphe vereint werden. Damit wäre doch wieder eine Annäherung der Formationen hergestellt.

Die vorderen Teile des Tuberculum impar unterscheiden sich in sofern von denen der Reptilien, als sie sehr frühzeitig eine Verbindung mit den seitlichen Zungenwülsten herstellen, die bei der Eidechse sehr viel später auftritt. Das wäre wohl als ein Fortschritt im Sinne der phylogenetischen Entwicklung aufzufassen, in dem später ganz verschmelzende, ursprünglich heterogene Teile, schon frühzeitig ihre Vereinigung, beziehungsweise Annäherung bekunden.

Die seitlichen Zungenwülste entsprechen sich mit ganz unbedeutenden Unterschieden bei den beiden Tierklassen so vollständig, dass wir sie als vollkommenen homolog bezeichnen können.

Ein Wort wäre noch der Scheidenbildung zu widmen.

Diese bei den Reptilien ziemlich klare Bildung, die vom Mundboden entspringt und an der Unterseite der Zunge liegt,

um dann den Seitenrand der Zunge zu umfassen, ist bei den Vögeln zwar auch vorhanden, indem der hintere Teil der Zunge in eine ganz rudimentäre Faltenbildung eingelassen ist, die sich an der Hinterseite der Zunge hin erstreckt und dort durch Furchen abgetrennte Wülste erzeugt. Auf den Mundboden setzt sie sich nicht so wie bei den Reptilien fort. Dass der hintere Teil dieser Bildung bei den Vögeln der Scheide der Reptilien entspricht, darüber kann gar kein Zweifel sein. Es ist nur eigenartig, dass diese Bildung dann an der Unterseite der Zunge ihre Fortsetzung findet. Das könnte man aber so erklären, dass bei den Vögeln durch das starke Vorwachsen und sich frühzeitige Loslösen der Zunge vom Mundboden die spät auftretende Falte nicht am Mundboden weiter wächst, sondern an der Unterseite der Zunge eine Wulstung erzeugt, gewissermassen also ein Teil des Mundbodens noch an die Unterseite der Zunge verlegt wird.

Anhangsweise mögen hier noch zwei Punkte erwähnt werden. Während wir bei den Reptilien zu einer bestimmten Zeit der ersten Entwicklung in der Medianlinie eine kontinuierliche Leiste finden, die als Kopularleiste bzw. Copula beschrieben war, die vom Tuberculum impar (mit einbegriffen) bis zum unteren Ende der fünften Bogen reicht und dann später in einzelne Abschnitte zerfällt, kommt es bei den Vögeln nicht zu einer solchen Leiste, sondern hier sind von Anfang an höchstens einzelne Abschnitte ausgebildet.

Ferner ist bei der Eidechse bemerkt worden, dass während der Embryonalperiode mehrere Schlundtaschen (2—4) durchbrechen, sodass die zuerst nicht vorhandene Kommunikation der Mundhöhle durch die Taschen nach aussen statthat. Bei den Vögeln kommt es in der uns interessierenden Gegend nur zum Durchbruch einer, der zweiten Schlundtasche, der allerdings recht lange besteht. Daneben sei bemerkt, dass bei der Ente die erste Tasche im dorsalen Teil durchbricht, während die dritte nicht durchbricht (cf. Abschnitt: Literatur).

Die innere Organisation der Zungen der beiden Spezies zu vergleichen, hat wenig Zweck. Wir müssten, um dabei allgemeine Gesichtspunkte zu gewinnen, schon die Zungen sehr vieler Spezies genau durcharbeiten.

Jedenfalls haben wir auch hier, wie so vielfach bei den Vögeln, ganz spezielle funktionelle Differenzierungen vor uns, die zweifellos im Dienst der Nahrungsaufnahme und wie Göppert (03) zeigte, auch im Dienste der Atmung stehen. Jedenfalls muss der Mechanismus der Zunge bei beiden Tieren ein durchaus verschiedener sein. Ähnlichkeiten bestehen insofern, als bei beiden Vögeln das Innere eine Art Septum aufweist und schwellkörperartige Venenerweiterungen vorkommen. Die Entenzunge ist aber unendlich viel komplizierter gebaut.

Wenn wir nun weiter den Knorpelapparat vergleichen, so haben wir da ein besonders wichtiges Kapitel vor uns, das immer schon das Interesse der Forscher erregt hat.

Wir müssen, ehe wir die allgemeine Vergleichung beginnen, die der beiden Vogelspezies durchführen.

Kaum irgendwelche Schwierigkeiten macht die Vergleichung der ersten, zweiten und dritten Schlundbogen. Bei beiden Formen entstehen in derselben Weise die Unterkiefer und das Quadratum, bei denen sich höchstens in der Gestaltung der Fortsätze kleine Unterschiede schon frühzeitig bemerkbar machen, die der Art eigentümlich sind. Ebenso die Columella. Höchstens kann bemerkt werden, dass der mediale schlanke Fortsatz der Columella, den ich als Homologon des Processus styloides der höheren Tiere anspreche, bei dem Sperling sich ein wenig weiter vom Schädel entfernt, als bei der Ente. Auch die dritten Bogen verhalten sich ganz ähnlich, wenn wir von vorübergehenden kleinen Formveränderungen absehen. Nur darin besteht ein Unterschied, dass bei der Ente in der letzten Embryonalzeit schon eine Verknöcherung der Hörner eintritt, die beim neugeborenen Sperling noch vollkommen

knorpelig sind. Wahrscheinlich hängt das mit dem Umstand zusammen, dass die junge Ente bei ihrer selbstständigeren Lebensweise ein festeres Gerüst der Zunge braucht, in der selbst ja kaum Muskeln vorhanden sind, die vielmehr zum grössten Teil mit den Zungenbeinhörnern in Zusammenhang stehen.

Die wesentlichen Differenzen bestehen aber in der Kopulabildung. Zunächst sind auch diese ähnlich. Sie besteht bei beiden Tieren aus einem mittleren Stück, das zur gelenkigen Verbindung mit den Zungenbeinhörnern dient, an das sich oral und aboral Fortsätze ansetzen. Der aborale Fortsatz verhält sich ganz gleichmäfsig. Er besteht aus einem Stiel, an den sich Zipfel ansetzen, die die Kehlkopfgegend umfassen. Sobald er knorpelig geworden ist, sind diese Zipfel abgelöst und er besteht aus einem sich aboral verjüngenden Stiel, der verknochert, ebenso wie der vordere Abschnitt der Copula. Nur ein medianes Band zieht vom Knorpel zum Kehlkopfeingang hin.

Der orale Fortsatz hat bei der Ente einen pfeilspitzenartigen Endteil, hinter dem sich noch zwei flügelartige Fortsätze an den medialen Teil ansetzen (cf. Textfigur 41); diese letzteren fehlen beim Sperling, wenigstens habe ich bei ihm trotz vielfachen Suchens keinen derartigen Zipfel finden können (cf. Textfigur 86).

Sehen wir uns aber diese Bildungen bei der Vergleichung der Textfiguren 41 und 86 genauer an, so finden wir, dass bei der Ente der flügelartige (hintere) Fortsatz des oralen Kopulanteiles sich dem medialen Ende des zweiten Schlundbogens zuwendet. Beim Sperling dagegen wendet sich der Seitenteil der Pfeilspitze zweifellos diesem Schlundbogenknorpel zu. Man kann darüber nicht im Zweifel sein, dass der zweite Schlundbogen bei den Vögeln teilweise reduziert ist. Wir sahen das

bei der Ausbildung der Form der Schlundbogengegend und wir sehen das bei der Entwicklung der Knorpel.

Ebenso glaube ich aber auch, dass man den flügel förmigen Zipfel an der Copula der Ente als Rest des an der Copula befestigten medianen zweiten Bogens auffassen muss. Und dann muss man ebenso beim Sperling die seitlichen Pfeilspitzenteile dem zweiten Bogen zugehörig betrachten. Demnach wäre bei der Ente die Pfeilspitze nicht homolog derselben Bildung bei dem Sperling; bei diesem ist der orale Teil der Copula, wenn man so sagen darf, um den vorderen Teil (Pfeilspitze) der Entencopula verkürzt. Nur der ziemlich lange vorderste Zipfel der Copula des Sperlings ist dann noch ein Rest der breiten Kopulaspitze, die wir bei der Ente finden.

Bei beiden Tieren ist also die Reduktion des zweiten Schlundbogenknorpels nur in einem mittleren Abschnitt erfolgt, Der laterale Teil und der Ansatz an der Copula ist erhalten geblieben. Und vor dieser Ansatzstelle liegt bei beiden Tieren noch ein Fortsatz der Copula, der bei der Ente pfeilspitzenartig ist, beim Sperling aber nur in einem kleinen Zipfel besteht. Wir müssen bei der Besprechung der Muskeln diesen Punkt noch einmal berühren.

Alle diese Zipfel schwinden, sobald hyaliner Knorpel in der Copula aufgetreten ist. Dann besteht der orale Fortsatz in einem schlanken, sich beim Sperling dann später wieder verbreiternden Stabe, der zugespitzt endet.

Zu beiden Seiten des medianen Stabes, da wo sich die bindegewebigen Bildungen, die eben beschrieben wurden, aufgelöst haben, entstehen dann bei beiden Tieren neue, zunächst vorknorpelige, dann hyalin knorpelige Bildungen, die Paraglossalanlagen. Beidemale sind es paarige Anlagen, die die Form von Spangen haben, die beide mehr oder weniger durch Bindegewebe zusammenhängen.

Beim Sperling bleiben sie als knorpelige, später knöcherne Massen vollkommen getrennt. Bei der Ente verschmelzen sie zu einer Platte, sobald hyaline Knorpelsubstanz in ihnen auftritt, die sich ontogenetisch bei der Ente später anlegt als beim Sperling. Hier ist nur ein bindegewebiges Band die Vereinigung der knorpeligen Massen. Die isolierten Spangen ragen mit ihren hinteren Enden noch in die Zungenzipfel hinein und divergieren nach hinten, was bei der Ente nicht zu finden ist. Vor beiden Paraglossumbildungen entwickelt sich noch ein unpaares hyalinknorpeliges Stück, das niemals verknöchert.

Bei der Ente ragt es als der zungenförmige Fortsatz weit nach vorn in die Zungenspitze, bei dem Sperling ist es mit den ventralen Enden der beiden Paraglossumspangen in Zusammenhang und ragt dann frei zipfelförmig nach hinten in den Zwischenraum der beiden Spangen hinein. Dass wir hier homologe Bildungen vor uns haben, ist mir nicht im mindesten zweifelhaft.

Beide Paraglossumbildungen liegen dorsal von der unpaaren Kopulaspitze — Entoglossum — und sind mit ihr gelenkig verbunden. Beim Sperling sind natürlich zwei Gelenke der ventralen Seiten der Knorpelspangen mit den dorsalen Abhängen der Kopulaspitze vorhanden, während bei der Ente nur ein (Sattel-)Gelenk am hinteren Ende des Entoglossum vorhanden ist. Zugleich ist noch zu bemerken, dass bei ihr eine Reduktion des Entoglossum erfolgt, in dem der ganze, ursprünglich ventral vom Paraglossale gelegene Zipfel zu grunde geht, bis auf die zwei Zipfel, die zur Bildung des Sattelgelenkes gehören, einen dorsalen und ein ventrale. Der ventrale bleibt eine Zeitlang als der längere bestehen, beim ausgebildeten Tier ist aber an dem verknöcherten Entoglossum kein Unterschied beider Zipfel zu bemerken. Wie diese Paraglossumbildungen phylogenetisch aufzufassen sind, davon weiter unten.

Ich habe nun auch die mir zugänglichen Zungenbein-

abbildungen<sup>1)</sup> durchgesehen, um sie mit den hier geschilderten Typen zu vergleichen. Ich bin aber in Hinsicht des Wertes der vorhandenen Abbildungen recht zweifelhaft geworden, nachdem ich gesehen habe, dass wichtige Bildungen (cf. Sperling) bei den Darstellungen übersehen wurden.

Die Differenzen bei den verschiedenen Formen betreffen meistens das Paraglossale, und damit zusammenhängend das Entoglossum, denn die oftmals enorme Ausbildung der Zungenbeinhörner kann keine morphologische, höchstens eine funktionelle Bedeutung haben. Ob sie bis an die Schädelbasis oder bis über den Schädel herüber zum Oberschnabel hinreichen, ändert ihre Bedeutung nicht.

Ohne Schwierigkeit sind die im Paraglossale sehr häufig auftretenden Löcher zu erklären. Die ursprünglich paarige Anlage ist dann eben nicht wie beim Sperling getrennt geblieben und nicht wie bei der Ente in toto verschmolzen, sondern es ist eine teilweise Verschmelzung eingetreten, wie ja auch bei der Ente am spätesten die Verschmelzung in den mittleren Regionen des Paraglossale auftritt. Solche Löcher finden sich z. B. bei den *Corvus*arten, bei *Colius capensis*, *Psittacus*, *Tetrao*, *Oedinemus*, *Anas mollissima* und vielen anderen.

Auch für die bei der Ente beschriebene Reduktion des Entoglossum sind eine Unzahl von Beispielen anzuführen, so wie für die knorpeligen Anhänge, die wir bei beiden Spezies sehr verschieden ausgebildet sahen. Die Schwimmvögel haben meistens einen solchen zungenförmigen Fortsatz, der zur Verlängerung des Skelettes dient. Ob er auch einmal, wie es nach den Abbildungen von Giebel scheint, paarig sein kann, dürfte ohne genauere Untersuchung kaum festzustellen sein, ist aber eigentlich nicht unwahrscheinlich. Die Tiere, die einen derartigen weit herausragenden zungenförmigen Ansatz haben,

---

<sup>1)</sup> Die besten Abbildungen habe ich bei Duvernoy (35) gefunden.

dürften sich wohl meist nach dem Typus, den wir bei der Zungenentwicklung der Ente fanden, entwickeln; die jedoch, bei denen dieser Teil verkümmert ist, oder ganz fehlt, scheinen nach dem Sperlingstypus gebaut zu sein. Jedoch muss man bei derartigen Verallgemeinerungen, die gerade in der Entwicklungsgeschichte so grosses Unheil angerichtet haben, vorsichtig sein; ganz sicheres kann erst nach genauer Kenntnis des Entwicklungsganges ausgesagt werden.

Von besonderem Interesse ist nun noch die Vergleichung des Hyobranchialapparates der Vögel mit dem der niederen Tiere.

Der erste und zweite Schlundbogenknorpel zeigt die bekannte Umbildung in den Meckelschen Knorpel und das Quadratum einerseits und in die Columellabildungen andererseits. Darin, dass die Meckelschen Knorpel in der Mittellinie nie vereinigt sind, ja auch bei den Vögeln nicht einmal zusammenstossen, zeigt sich ein Unterschied von den Reptilien, doch wollen wir unsere Aufmerksamkeit hauptsächlich auf das Hyobranchialskelett konzentrieren.

Bei den Vögeln kommt es hier nur zur typischen Ausbildung eines Bogens, das ist der dritte. An ihm ist ein Keratobranchiale und ein Epibranchiale in typischer Ausbildung zu finden. Zu der Bildung eines Hypobranchiale kommt es, wie nach den Befunden bei Reptilien nicht überraschen kann, nicht.

Die Bogen sind an dem Basibranchiale an der Copula befestigt, die keine Gliederung erkennen lässt. Aboral von diesem Bogen finden sich überraschenderweise bei den untersuchten Vögeln keine weiteren Knorpelspannen angelegt, sondern von dem Basibranchiale des dritten Bogens geht ein Stab zum Kehlkopf hin, der seitliche Ausladungen hat, die ähnlich, wie wir es bei dem Reptil sahen, das Eingeweiderohr umfassen. Wir

müssen also annehmen, dass dieser aberale Kopulafortsatz der Vögel derselben Bildung beim Reptil entspricht.

Nur ist er bei Vögeln dauernd vorhanden, bei Reptilien geht er aber wieder verloren. Diese Bildung entspricht ziemlich genau der hinteren Ausbildung, die wir bei dem Hyobranchialskelett der Urodelen sahen. Dort sind die Basibranchialia schon nicht mehr in der typischen Bildung vorhanden, denn der Stiel entspringt von dem Basibranchiale, an das der dritte Schlundbogen ansetzt; man sieht deutlich, dass die Kopulagebiete zusammengeschoben und verkürzt erscheinen. Wahrscheinlich ist in diesem Stiel die postkopulare Bildung enthalten, die als Kardiobranchiale (Gegenbaur) beschrieben ist.

Beim Vogel sind also die beim Reptil allerdings auch schon kurzen vierten Visceralknorpel verloren gegangen. Dass man einmal in dem Bindegewebe dort leichte Verdichtungen finden kann, darf uns wohl nicht zu der Annahme verführen, dass die vierten Knorpel wenigstens vorknorpelig angelegt sind: ich habe sie mit Sicherheit nicht nachweisen können. Die bei den Reptilien schon einschlagende Reduktion der vierten Knorpel ist also bei den Vögeln vollendet.

Anders verhält es sich mit den zweiten Knorpeln. Von dem kranialen Teil, der Columella, rede ich hier nicht weiter, das wesentliche ist schon im Text gesagt. Wir finden nun an ausgebildeten Zungenbein des Vogels keine Spur eines zweiten Visceralknorpel. Und doch habe ich in der Abhandlung nachweisen können, dass ein Rest des medialen Teiles des zweiten Visceralknorpels als vorknorpelige Anlage wenigstens vorhanden ist: in jenen flügelartigen Fortsätzen der Copula bei der Ente und beim Sperling (das genauere ist im Text S. 559 nachzusehen). Allerdings bilden sie sich nachher wieder zurück und dann bleibt nichts von den medialen Teilen der zweiten Visceralknorpel erhalten. Mit der starken Reduktion dieser Bogenknorpel hängt ohne Zweifel auch die Reduktion

der zweiten Bogen in ihrem Relief am Mundboden zusammen. Wir haben gesehen, dass dies sehr charakteristisch für die Vögel ist. Etwas ähnliches findet sich bei den Reptilien nicht.

Nun wäre noch zu fragen, ob der orale Fortsatz der Copula dem entoglossalen Fortsatz der Reptilien entspricht. Dies ist unbedingt zu bejahen. Bei den Reptilien sitzt auf der Copula ein in die Zunge hinein laufender Fortsatz, der kontinuierlich mit dem verdickten Basihyale zusammenhängt. Ebenso bei den Vögeln. Ob er ganz oder teilweise verknöchert, spielt keine wesentliche Rolle. Wir brauchen nicht anzunehmen, dass in diesem Process. entogloss. der Vögel noch das Basihyale der zweiten Schlundbogen enthalten ist, dies kann sehr wohl in den verdickten Mittelteil der Copula mit einbezogen sein, wie wir ja auch bei den Reptilien gesehen haben, dass alle drei Visceralknorpel (II—IV) an einem verdickten Punkte der Copula ansetzen, hier also auch die Reduktion der Copula vorhanden ist, die wie wir oben sahen bei den Urodelen schon ausgesprochen ist. Es ist also ganz unangebracht, wie wir es in der Literatur finden, diesen Fortsatz als Hypohyale zu bezeichnen. Es ist ein richtiges Os glossale oder entoglossum.

Alle diese Verhältnisse lassen sich also an die bei den Reptilien beobachteten Zustände anknüpfen und wir können sagen, dass wir bei den Vögeln eine weitergehende Reduktion der Visceralknorpel der Reptilien finden, die bedingt ist durch die spezialisierte Funktion der Zunge die bei den Vögeln im ganzen nur beweglich ist, oder doch nur sehr unvollkommene Bewegungen einzelner Teile (vordere gegen den hinteren) erlaubt. Bei den Reptilien dagegen besteht eine ausserordentlich mannigfaltig bewegbare Zunge, die verschiedene und reichlichere Ansätze der Branchialmuskulatur verlangt. Nun könnte man ja sagen, die Fisch- und Urodelenzunge ist ja auch in sich wenig beweglich, warum schliesst sich die Zunge der Vögel nicht diesem Typus an, warum gebrauchen diese einen so komplizierten

Branchialapparat? Ich brauche nur kurz darauf hinzuweisen, dass dies natürlich eine unwissenschaftliche Fragestellung wäre, die ganze Stellung der Vögel im System spricht so vollkommen für die Anlehnung an die Reptilien, dass wir mit ihnen als Vergleichspunkte vor allem rechnen müssen etc.

Doch finden wir nun bei den Vögeln, um die Starrheit der Zunge zu erreichen und zu vollenden, noch eigenartige Spezialisierungen, auf die wir jetzt eingehen wollen. Ich meine die bisher und in der Literatur als Entoglossum bezeichneten Gebilde, die neben oder vor dem Entoglossum unserer Auffassung liegen. Diese Gebilde habe ich als Paraglossalia (resp. Paraglossale) bezeichnet, weil sie sich neben dem Os glossale anlegen. Das wesentliche dabei ist, dass sie dorsal vom Entoglossum paarig und selbständig auftretende Bildungen sind, die keinen direkten Zusammenhang mit dem Processus entoglossus haben. Bei beiden Tieren haben wir sie in der Anlage so gefunden. Sie können mit einander verschmelzen und können eine mediane Bildung in die Zungenspitze vorschicken.

Zu diesen Bildungen gewinnen bald die vorderen Teile der Hypoglossusmuskulatur Beziehungen, wie dies im Text dargestellt ist.

Bei diesem Punkte müssen wir noch einen Augenblick verweilen.

Wenn bei der Beschreibung und in den schematischen Abbildungen von der Entwicklung der Muskulatur davon die Rede war, dass die Muskeln an dem Seitenrande des Processus entoglossus in seiner primitiven Ausbildung ansetzen, so ist das so aufzufassen, dass sie in Bindegewebe zu endigen scheinen, das mit dem vorknorpeligen Gewebe des Entoglossum zusammenhängt. Eine scharfe Grenze ist da nicht zu machen. Wir nennen ja das Vorknorpel, was nachher zu Knorpel wird. Der Name ist kein strenger histologischer Begriff, wenigstens vorläufig noch nicht, sondern nur ein ontogenetischer oder phylo-

genetischer, wenn diese Bezeichnung erlaubt ist. Sobald nämlich hyaliner Knorpel in dem entoglossalen Fortsatz der Copula da ist, ist auch kein Muskel mehr an seinem vorderen Teil angeheftet, sondern die vorwachsenden Muskelmassen hören im Bindegewebe auf, das kaum eine leichte Verdichtung aufweist und in dem dann erst später vorknorpelige, dann knorpelige Massen auftreten.

Diese Erörterung scheint mir deswegen wichtig, weil ich Wert darauf lege, zu zeigen, dass die Paraglossalia neu auftretende Knorpelstückchen sind, die sich nicht von dem vorhandenen Visceralknorpelmaterial ableiten lassen. Vor allem haben sie absolut nichts mit den zweiten Schlundknorpeln zu tun, wie aus diesen Darlegungen genügend klar hervorgeht. Dies muss ebenfalls hervorgehoben werden, weil in der Literatur — ich verweise vor allem auf die Darstellung von Gadow-Selenka (Bronn) — gesagt ist, dass diese Gebilde aus dem zweiten Visceralbogenknorpeln entstanden sind. Damit kann ich mich durchaus nicht einverstanden erklären, denn ich sehe eben gar keinen Zusammenhang mit dem zweiten Schlundbogen. Dagegen spricht auch ihre Lage; sie finden sich durchaus nicht in dem Abschnitt der Zunge, der zu dem zweiten Bogen Beziehung hat. Nun könnte man allerdings einwenden, worauf ich auch mehrfach hingewiesen habe, dass Wachstumsverschiebungen eine starke Veränderung erzeugen können. Es ist aber von solchen Verschiebungen durchaus noch nicht die Rede, wenn das Gebilde auftritt.

Man wird nun fragen, welches ist die morphologische Bedeutung dieser Paraglossalia?

Meiner Meinung nach kann da gar nichts anderes überbleiben, als zu sagen, dass sie nur neu erstandene Knorpelstücke sind, die ihrer Lage nach absolut in das Gebiet des Tuberculum impar gehören. Am schönsten wird das beim Sperling illustriert, wo die Paraglossalia ganz dem Tuberculum impar

folgen. Aber auch die Ente passt dazu vortrefflich, namentlich mit dem Processus anterior des Paraglossale. Hiernach würde ich also das Gebiet des Tuberculum impar folgendermaßen auffassen:

Es entsteht zwischen dem ersten und zweiten Schlundbogen und besteht bei den Reptilien schon aus einem medianen Gebiet, an das sich zwei Seitenteile anschliessen. Gerade so ist es bei den Vögeln, nur dass das mediane Gebiet nicht als leistenartige Bildung in das Lumen der Mundhöhle hineinragt. Und in diesen Seitenteilen legen sich die selbständig auftretenden Knorpelstücke (Paraglossalia) an, die genau der Ausdehnung des Tuberculum folgen. Ob die mediane Kopularleiste auch eine medianes Knorpelstück erhält, das etwa als Fortsetzung des Process. entoglossalis vorhanden ist, oder ob der vordere mediane Fortsatz, den wir in verschiedener Ausbildung bei der Ente und beim Sperling fanden, als eine Kopulabildung aufzufassen ist, das lasse ich vorläufig dahin gestellt. Auch darüber, was für weitere Perspektiven sich an diese sehr bedeutungsvollen Tatsachen knüpfen, will ich augenblicklich nicht reden, da man erst, wenn wir die Ausbildung des Tuberculum in der ganzen Tierreihe kennen, seine phylogenetische Bedeutung ganz würdigen kann.

Immerhin will ich aber gleich darauf aufmerksam machen, dass wir sowohl bei den Anuren, wie auch bei den Urodelen Knorpelstückchen fanden, die vor dem bekannten Hyobranchialskelett auftreten und nicht von ihm direkt abzuleiten sind. Wir haben bei den Vögeln also eine gewisse Anlehnung an diese niederen Zustände und eine weitere Ausbildung.

Dass wir in dem Tuberculum impar eine alte Einrichtung haben, die von den Urodelen bis zu den Reptilien reicht und bei der Zungenbildung eine sehr wichtige Rolle spielt, das ist in dem Abschnitt des ersten Teiles der Arbeit, der der Vergleichung gewidmet ist, bereits gesagt worden. Dasselbe Gebiet

hat bei den Vögeln eine besondere Ausgestaltung erfahren, und wir werden dieselben prinzipiellen Verhältnisse bei den Säugern wiederfinden <sup>1)</sup>.

Auf die Entwicklung der Kehlkopfknorpel bin ich natürlich nicht weiter eingegangen.

Vergleichen wir die Muskeln der Zunge und des Hyobranchialskelettes beider Vögel, so fällt, was ja auch erwartet werden konnte, eine besondere Gleichförmigkeit aller Muskeln auf, d. h. es sind alle Muskeln, die bei der Ente gefunden und beschrieben worden sind, auch beim Sperling vorhanden und bei der Entwicklung der einzelnen Muskeln zeigt sich prinzipiell derselbe Entwicklungsgang. Die ausgebildeten Muskeln zeigen sich aber doch etwas verschieden im Hinblick auf die stärkere oder geringere Ausbildung bei der einen oder der anderen Art.

Ich brauche kaum auf die Wichtigkeit hinzuweisen, die die Nerven für die Vergleichung besitzen und es ist deswegen unumgänglich, dass diese auch hier berücksichtigt werden müssen.

Bei beiden Tieren finden wir vom ersten bis dritten Schlundbogen Muskelblasteme geliefert, zu denen Nerven von vornherein Beziehung haben, die der Differenzierung jener folgen. Was die Frage anlangt, ob die Nerven mit den Muskeln zusammen vorwachsen, oder ob die Nerven in die Muskelanlagen erst vordringen, so kann ich für die späteren Stadien mit Sicherheit angeben, dass beide gleichmäÙig vorwachsen und dass die Differenzierung der Muskeln mit der der Nerven gleichen Schritt hält; und deswegen glaube ich auch, dass die Beobachtungen von Nussbaum über die Beziehungen von Nervenverlauf und -Eintritt zum Muskel von allgemeiner Bedeutung sind. Wie sich dies aber in der ersten Anlage verhält, darüber kann ich nur sagen, dass ich für die drei Gehirnnerven der ersten drei Schlundbogen

<sup>1)</sup> Dass es die Bezeichnung „impar“ eigentlich nicht verdient, ist mehrfach gesagt worden, ich müsste also eigentlich eine andere Bezeichnung dafür geben, was ich aber trotzdem nicht für tunlich halte.

den Eindruck gewonnen habe, dass der Nerv sekundär zu dem Muskelblastem vorwächst. Eine definitive Entscheidung der Frage kann ich damit natürlich nicht geben. Mit unseren bisherigen Methoden ist die Frage eben nicht endgültig zu lösen. Vielleicht geben die neuen bedeutsamen Cajalschen Entdeckungen auch hier ein Mittel zur Hand.

Ausser diesen Schlundbogenerven kommt noch als wesentlicher Nerv der Hypoglossus hinzu, der, wie die Entwicklung lehrt, sekundäre Beziehungen zu den Schlundbogen hat. Das ist aber schon eine allgemeine Betrachtung, die wir erst ausführlich erörtern können, wenn wir den Überblick über die ganze Tierreihe gewonnen haben.

Diese vier Muskelblasteme liefern vier Gruppen von Muskeln, die alle für uns in Frage kommen. Allerdings liefern sie Muskeln, die nicht nur zu unserem speziellen Gebiet gehören. Sowohl der Trigeminus, als der Facialis, als der Glossopharyngeus und der Hypoglossus liefern noch andere Muskeln, die anderen Gebieten angehören. Natürlich musste ich bei der Untersuchung auch diese beachten, sie sind aber nicht im Text erwähnt worden und sollen auch jetzt fortgelassen werden.

Bei beiden Tieren finden sich dieselben gleichbenannten Muskeln, allerdings von verschiedener Ausbildung, die hier nicht noch einmal aufgeführt zu werden brauchen.

Einen Unterschied finden wir eigentlich nur in dem vorderen Teil der Zunge, die hinteren Muskeln sind ganz gleich, nur dass z. B. der *Musculus stylohyoideus* beim Sperling kräftig entwickelt ist, während er bei der Ente ganz schwach ist. Vorn finden wir bei der Ente den *M. mylohyoideus* schwächer, in dem er nicht so weit nach vorn zum Unterkieferwinkel reicht.

Dort finden wir ebenso sehr schwach den *Geniohyoideus*, der sich in der ersten Anlage bei beiden Tieren ganz ähnlich verhält, dann aber bei der Ente sehr wesentlich zurückbleibt, so dass er beim erwachsenen Tier so minimal ist, dass er von

einigen Beobachtern überhaupt nicht gefunden wurde. Beim Sperling ist er nicht zu übersehen.

Und endlich sind die an der ventralen Seite des Zungenbeines liegenden *M. hyoglossi* sehr wesentlich anders, beide viel stärker beim Sperling als bei der Ente. Der vordere geht beim Sperling zu dem vordersten unpaaren Knorpelstück, bei der Ente noch über dies hinaus zur Haut der Zungenspitze. Dass dies alles funktionelle Differenzierungen sind, ist klar; damit hängt die zweifellos schwerfälligere Bewegung der Spitze der Entenzunge zusammen. Nicht nur hieraus wird klar, dass wir bei der Ente eine speziellere Differenzierung der Zunge haben, als beim Sperling, der zweifellos eine mehr primitive Ausbildung der Zunge hat.

Nach dem durch die vorliegenden Untersuchungen der Entwicklungsgang der einzelnen Gruppen und die Zugehörigkeit zu bestimmten Nerven festgestellt wurde, kann über die Bedeutung der einzelnen Muskel bei den Vögeln selbst keine wesentlicher Zweifel mehr herrschen, und viele von den Fragen, die z. B. bei Gadow in dieser Hinsicht aufgestellt werden, finden damit ihre Erledigung. Es ist wohl überflüssig auf diese im einzelnen einzugehen.

Bei den Vögeln kommt es wie bei niederen Tieren zu der Ausbildung von wohl abgrenzbaren Branchiocoelomresten in der Reihe der Schlundbogen. Nach den Untersuchungen von van Wijhe etc. wissen wir, dass wir diese als Abkömmling der Seitenplatten aufzufassen haben, die bei niederen Tieren die Muskulatur der Kiemenbogen liefern. Da das Branchiocoelom aber nicht nur Muskulatur liefert, so darf man, wie Corning richtig bemerkt, diesen Ausdruck nicht für die Masse von Zellen gebrauchen, die ziemlich lange Zeit gut abgegrenzt ist und dann Muskelzellen produziert. Dieser Ausdruck hat also nur in den frühesten Stadien Berechtigung. Dass diese Bildungen, die wir bei den Vögeln beschrieben haben, denen der Reptilien voll-

kommen entsprechen, bedarf kaum der Erörterung. Auch hier ist eine epitheliale Anordnung der Zellen nicht zu erkennen, man darf aber vielleicht ihre wenigstens teilweise scharfe Abgrenzung gegen das umliegende Gewebe als Ausdruck ihres epithelialen Charakters annehmen.

Wie die erste Anlage dieser Kiemenbogenmuskulatur bei den Reptilien und Vögeln in gleicher Form auftritt, so verhält sich auch gleichmäÙig die erste Anlage der Hypoglossusmuskulatur. Es ist Cornings Verdienst, diese bei den Reptilien klar gelegt zu haben, und wie im Text schon auseinandergesetzt wurde, habe ich seine Angaben für die Vögel bestätigen können. Allerdings kommt es hier nicht zu kolbigen Knospen, die von dem zweiten bis fünften Myotom ventral bei den Reptilien vorgeschickt werden, sondern die von den Myotomen austretenden Zellen fließen sehr schnell zu einem gemeinsamen Strang, der in den Abbildungen dargestellt ist, zusammen. Da hier auch der Nerv von der medialen Seite hinzutritt, herrscht auch darin Übereinstimmung mit den Reptilien.

Die genaue Ausbildung der gesamten Schlundbogenmuskulatur wurde bei den Reptilien nicht verfolgt, wir können daher vorläufig auch keine Vergleichung des Entwicklungsganges bei beiden Klassen, vornehmen. Ich hoffe das aber gelegentlich noch nachholen zu können und auch die Amphibien in den Kreis der Betrachtung zu ziehen, von denen jetzt ja genaue Untersuchungen von Drüner vorliegen, die viele verschiedene Formen umfassen.

Bei dieser Gelegenheit würden dann auch die wichtigen Arbeiten Fürbringers zu besprechen sein, worauf ich jetzt verzichten muss.

Wir müssen uns hier auf die eigentliche Zungenmuskulatur beschränken.

Wir sahen, dass bei den Reptilien der *M. genioglossus* von der dorsalen Hälfte des *Geniohyoideus* in die Zunge hinein-

wächst, und zwar nach ihrer dorsalen Seite. Ähnliches sehen wir beim Sperling, wo diese Muskulatur gut entwickelt ist, aber auch bei der Ente. Nachdem der Hypoglossus-Muskelstrang, der in die Zunge hinein wächst, sich dadurch in zwei Hauptportionen geteilt hat, dass ein Teil an dem Zungenbein inseriert, während der andere von dort bis zum Unterkieferwinkel reicht, wächst dieser letztere nun seinerseits aboral in die Zunge hinein. Im wesentlichen sind also dieselben Vorgänge bei beiden Klassen zu konstatieren. Immerhin bleiben insofern sehr bedeutende Unterschiede, als bei den Reptilien ein wohl ausgebildeter *M. geniohyoideus*, *genioglossus*, und *hyoglossus* entwickelt ist, die bei dem Vogel deswegen schon sehr rudimentär sind, weil alle Muskeln, die in der Zunge enden, an Skelettstücken inserieren, und die wenigen Fasern des *genioglossus* etc., die das nicht tun, so gering sind, dass sie für die Zungenbewegung kaum in Betracht kommen. Die Zunge der Eidechse ist eben ein sehr bewegliches Organ, das in allen ihren einzelnen Abschnitten gut bewegt werden kann, wovon in dem Maße bei den Vögeln, wie wir gesehen haben, nicht im entferntesten die Rede ist. Zudem existiert hier auch keine eigentliche Binnenmuskulatur, die bei der Eidechse zur reichen Entfaltung kommt.

Die Nerven der Zunge und des Mundbodens mit seiner Muskulatur sind bei beiden untersuchten Spezies zu Anfang absolut ähnlich. Wir finden entsprechend den Schlundbogen, die für diese Gegend Verwendung finden, den Trigeminus (I) Facialis (II) und Glossopharyngeus (III) beteiligt und ferner als ursprünglich spinalen Nerven den *N. hypoglossus*, der zunächst garnichts mit dieser Gegend zu tun hat und erst ganz allmählich in die Zungenanlage von der ventralen Seite hineinwächst.

Im Laufe der weiteren Entwicklung finden wir fernere Übereinstimmung bei dem Facialis und Hypoglossus, die höchstens für den letzteren Nerven insofern etwas gestört wird, als

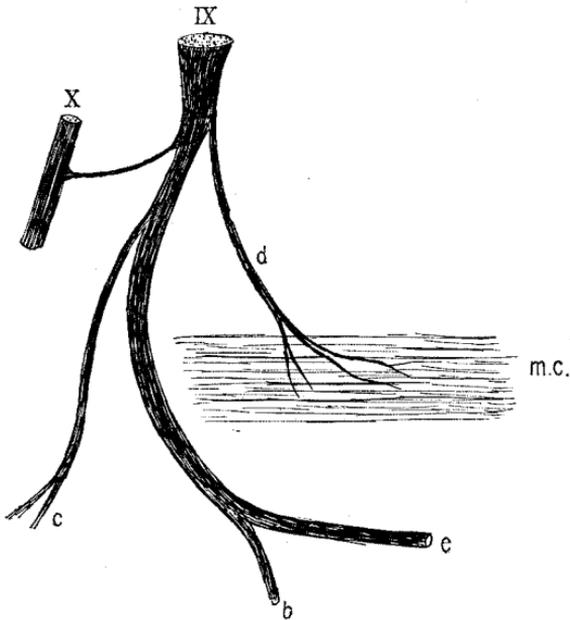
sein vorderer Ast beim Sperling, da sich hier im vorderen Teil der Zunge mehr Muskeln finden, stärker ist als bei der Ente. Auch der Trigeminus lässt beim Sperling insofern einen Unterschied erkennen, als er dort einen stärkeren Ramus mylohyoideus entsendet, was z. T. mit der stärkeren Ausbildung der Trigeminusmuskulatur zusammenhängt.

Den bedeutendsten Unterschied zeigt der Glossopharyngeus. Er verhält sich bei der Ente so, dass er abgesehen von seinen Schlundästen einen starken Ast für die Zunge abgibt, der unter der dorsalen Decke der Zunge nach vorn zur Spitze verläuft, um dort überall die sensible Versorgung zu übernehmen. Auf diesem Wege durchbohrt er den *Musculus keratomandibularis*, dem vor seinem Durchtritt motorische Zweige abgegeben werden.

Beim Sperling geht der Zungenast nicht durch diesen Muskel, sondern er verläuft medial vom Zungenbein nach vorn zur Zunge und ist ganz ausserordentlich viel schwächer als bei der Ente. Der Muskel bekommt einen Ast, der in ihm endet, und nicht durch ihn hindurch tritt. Wenn wir das Schema des Nervus glossopharyngeus, das in der Textfigur 74 abgebildet ist, zur Grundlage nehmen, dann ist beim Sperling der Ast e nicht vorhanden, sondern nur die bei d bezeichnete Muskeläste, der Ast b geht dann als starker Ast in die Zunge, nachdem er noch den Kehlkopfast abgegeben hat. Bei Vergleichung der Textfiguren 74 u. 96 wird das ohne weiteres klar werden.

Warum der Nerv bei beiden Tieren einen verschiedenen Weg einschlägt, um zur Zunge zu gelangen, kann wohl nur damit zusammenhängen, dass die Entenzunge eine bei weitem feinere Ausbildung des Tastvermögens besitzen muss als die des Sperlings, und der viel dickere Zungennerv der Ente den kürzesten Weg einschlagen wird, um zu seinen Endorganen zu gelangen.

Figur 96.



Schematische vergrösserte Darstellung des Verhaltens des N. Glossopharyngeus beim Sperling unter Zugrundelegung der Figur 74, die für die Ente gezeichnet war.

IX = N. glossopharyngeus.

X = Vagus d. Muskelast für den Musculus keratomandibularis (c. m.)

e = Ast für die Zunge (Ramus lingualis).

b = Ramus laryngeus.

c = Ramus pharyngeus.

Man kann auch bei der Vergleichung der Art der Nahrungsaufnahme bei beiden Tieren ersehen, dass die Ente ein feines Unterscheidungsvermögen dessen, was geniessbar oder nicht geniessbar ist, in der Zunge und natürlich auch im Schnabel haben muss. Sie wühlt im Schlamm mit dem Vorderteil des Kopfes und kann dabei nur fühlen, ob sie etwas fressbares findet, dazu dienen die erstaunlichen Sinnesapparate. Der Sperling macht diese Unterscheidung zum grössten Teil durch den Geruchssinn und den Gesichtssinn, erst zuletzt durch das Gefühl der Zunge.

Es ist zudem nicht unwahrscheinlich, dass alle Sinnesapparate der Zunge, die nur vom Glossopharyngeus versorgt werden, ein der Geschmacksempfindung der höheren Tiere ähnliches Gefühl vermitteln, nachdem der Geruch und das Tastgefühl des Schnabels seine Aufgabe in der Auswahl der Nahrung geleistet hat. Wahre Geschmacksknospen kommen auf der Zunge der Vögel nicht vor, trotzdem ist eine spezifische Differenzierung des durch den Glossopharyngeus vermittelten Reizes nicht ausgeschlossen.

Die Zunge der Vögel besitzt keinen sensiblen Ast vom Trigemini, der bei den Reptilien als neuer Ast der Zunge hinzutreten war; ihr fehlt also der Nervus lingualis, wir sehen nur, dass der Mundboden sensibel vom Trigemini versorgt wird. Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass allerfeinste Nervenäste von diesem Gehirnnerven auch zu dem Seitenrand der Zunge aufsteigen, mit Sicherheit nachweisen konnte ich sie auch nicht mikroskopisch. Diese könnten dann die Stelle des eigentlichen N. lingualis vertreten. Dass der Nerv fehlt, ist um so wunderbarer, als ja auch bei der Zunge der Vögel nachgewiesen wurde, dass ein Teil des ersten Schlundbogens in den seitlichen Zungenwülsten zur Zunge verwendet wird, mit denen bei den Reptilien der N. lingualis zur Zunge tritt und sein Hinzutreten erklärt wurde.

Offenbar hängt damit auch das Fehlen der Chorda tympani zusammen, die um so weniger Funktion hätte, als der Nervus glossopharyngeus ja bis zum vordersten Teil der Zunge zieht.

Bei den Vögeln muss es also zu einer Reduktion des Tastnerven kommen und seine Funktion übernimmt nun natürlich in dem oben erwähnten Sinne der neunte Gehirnnerv, der eine erstaunliche Ausbildung erfährt. Die Art der Nahrungsaufnahme und die dadurch bedingte funktionelle Differenzierung der Zunge spielt dabei eine ausschlaggebende Rolle.

Die Innervation des Musculus keratomandibularis durch den

Nervus glossopharyngeus scheint mit der Sicherheit bisher noch nicht bekannt zu sein. Gadow sagt z. B:

»Innervation durch Zweige aus dem N. hypoglossus; einige Nervenäste kommen, aber nur scheinbar aus dem N. glossopharyngeus« und: »Bei Gypagus papa ging ein starker Teil des R. lingualis (des Glossopharyngeus) direkt zum Musculus geniohyoideus (unser M. keratomandibularis); wie er die dazu nötigen Elemente aus dem N. hypoglossus erhielt, blieb mir unerfindlich«. Nun ich habe nachgewiesen, dass die erste Anlage des Muskels nichts mit der Hypoglossusmuskulatur zu tun hat, und ich halte es für unnötig, den Verlauf derjenigen Fasern des Glossopharyngeus, die über den Vagus vom Hypoglossus herkommen könnten, hier näher zu erörtern.

Der Nervus glossopharyngeus ist zugleich bei den Vögeln ein schlagendes Beispiel dafür, wie weit sich ein Nerv aus seinem ursprünglichen Gebiet entfernen kann, indem er hier aus dem dritten Schlundbogen in das Gebiet des ersten hineingewachsen ist.

Der Nervus hypoglossus verhält sich bei den Vögeln ebenso wie bei den Reptilien, indem fünf Wurzeln zu seiner Bildung zusammentreten, die man bei jungen Stadien mit Sicherheit nachweisen kann, [cf. die Angaben von Corning (99)].

Die Drüsen der Zungen von den beiden untersuchten Tieren verhalten sich, wie schon oben erwähnt worden ist, recht verschieden. Vor allem muss betont werden, dass die Drüsen des Sperlings erheblich zahlreicher sind als die der Ente. Trotzdem können wir prinzipiell dieselbe Anordnung bei beiden Vögeln feststellen.

Bemerkenswert ist zunächst; dass der mittlere Teil des Zungenkörpers bei der Ente fast frei von Drüsen ist, während dort beim Sperling besonders im hinteren Teil die Drüsen reichlich stehen. Zweifellos ist diese Eigentümlichkeit, wodurch sich die Ente von den nicht im Wasser lebenden Vögeln auszeichnet, auf die starke Verhornung der Rückenfläche, die

zum Zerdrücken und Verkleinern der Nahrung dient, zurückzuführen. Die Muskeln, die am Zungenbein ansetzen, können so auf das Sattelgelenk, das zwischen dem Entoglossum und dem Paraglossale liegt, einwirken, dass der vordere Teil der Zunge mit dem hinteren einen dorsalwärts gerichteten Winkel bildet und die stark verhornten Leisten werden dann gegen den Oberschnabel gepresst. Derartige Bewegungen sind beim Sperling nicht möglich.

Bei der Ente haben wir eine gesonderte Gruppe der Glandulae sublinguales beschrieben; sie entspricht beim Sperling den vorderen sublingualen Drüsen, die mit den hinteren zusammenhängen und die als wahre Speicheldrüsen bezeichnet werden können, da sie als voluminöse Körper weit in die Tiefe reichen. Bei der Ente kommen diese nur in geringem Maße zur Entwicklung und zeichnen sich von den übrigen Drüsen, die nach hinten als Pharynxdrüsen bezeichnet sind, nur wenig aus. Auch beim Sperling schliessen sich die Pharynxdrüsen sofort an die hintere sublinguale Drüsengruppe an.

Auf dem Zungenkörper und dem Zungenrunde liegen bei der Ente die Glandulae linguales anteriores, die Gl. l. posteriores und die Gl. linguo-laryngeales. Die Glandulae l. a. entsprechen wie man aus der Vergleichung der Textfiguren 76 und 95 ohne weiteres sehen kann, den lateralen lingualen Drüsen des Sperlings. Die Gl. l. p. entsprechen den medialen lingualen Drüsen, die bei beiden Tieren auf den Zungenrund hinreichen. Sie sind beim Sperling nicht von den laryngealen zu trennen, während diese letzteren als Gl. linguo-laryngeales eine besondere Gruppe bilden.

Die vorderen Unterzungendrüsen entsprechen, wie Gaupp (88) erwähnt hat, durchaus denen der Reptilien.

Die hinteren Drüsengruppen sind, wie Gaupp ebenfalls angegeben hat, schwieriger zu homologisieren. Ihrer Entwicklung nach schliessen sie sich an die vorderen und die pharynx-

gealen Drüsen an, wenn sie sich allerdings auch zuerst von allen Drüsen entwickeln. Wohl am einfachsten wäre es anzunehmen, dass der Mundboden, der, wie wir von Amphibien her wissen, die ausgesprochene Fähigkeit hat, Drüsen zu produzieren, diese, nachdem er seine Drüsen gewissermaßen an die Zunge abgegeben hat, nicht ganz verlor, sondern gegebenen Falles, wie hier bei den Vögeln wiederbekommt. Die Zungendrüsen werden vom Glossopharyngeus die übrigen Drüsen vom Trigeminus innerviert.

Die Entwicklung des Tuberculum impar in der Tierreihe hat gelehrt, dass wir in ihm ursprünglich bei den Amphibien ein Mundbodengebiet, das reich mit Drüsen ausgestattet ist, vor uns haben. Wir müssen nun fragen, ob diese Eigenschaft auch hier noch in der Ontogenie der Vögel wieder auftritt, da diese durch ein besonders mächtig gebildetes Tuberculum ausgezeichnet sind. Freilich hat der Teil der Zunge, der vom Tuberculum impar gebildet wird, beim Sperling Drüsen, aber auch Gebiete, die nichts mit dem Tuberculum impar zu tun haben. Bei der Ente fanden wir im Tuberculumgebiet ganz wenig Drüsen, so dass wir also sagen müssen, dass diese Eigenschaft des Tuberculum nicht maßgebend für die Drüsenausbreitung auf der Zunge der höheren Tiere ist, wie wir es übrigens auch schon bei den Reptilien feststellen konnten. Die Zunge wird zunächst im ganzen mit Drüsen versehen, und erst später werden je nach funktionellem Bedarf, einzelne Stellen von Zungendrüsen frei, für die dann wohl die Mundbodendrüsen eintreten können.

Göttingen, den 14. September 1904.

## Erklärung der Tafelfiguren.

### Fig. 1—26 Ente (*Anas boschas*).

Fig. 1. Rekonstruktion des Mundbodens des Entenembryo: Stadium IV. Die Rekonstruktion wurde bei 100facher Vergrößerung angefertigt. Die Zeichnung wurde bei 50facher Vergrößerung gemacht. I—II—III bezeichnen wie in allen folgenden Figuren die Zahl der Schlundbögen. Die Schnittflächen sind weiss gelassen, nur die Arterien sind dort angedeutet. Am vorderen Ende der Rinne, die zwischen den medialen Teilen der ersten Schlundbögen liegt, erkennt man den Rest der Rachenmembran.

Fig. 2. Rekonstruktion des Mundbodens vom Stadium V der Ente, Vier Schlundbögen sind auf jeder Seite zu sehen, zwischen denen vom zweiten an eine verschieden tiefe mesobranchiale Rinne vorhanden ist. Am hinteren Umfang der Zeichnung sieht man in das geschlossene Darmrohr. Vergrößerung des Modells 1:100, der Zeichnung 1:50.

Fig. 3. Rekonstruktion des Mundbodens von Ente VI. Besonders deutlich tritt im Vergleich zu den ersten beiden Stadien die Verbreiterung des vorderen Schlundbogengebietes hervor. Am Ende des ersten Schlundbogens liegt median die unpaare Thyreoideaanlage.

Vergrößerung des Modells 100fach, der Zeichnung 50fach.

Fig. 4. Rekonstruktion des Mundbodens von Ente VII. Vor der medianen Thyreoideaanlage, deren Grube deutlich zu sehen ist, liegt das in der Zeichnung nur wenig vortretende Tuberculum impar in der ersten Anlage.

Fig. 5. Rekonstruktion des Mundbodens von Ente IX. Bei dieser Ansicht ist der zweite Schlundbogen in seinem medialen Gebiete fast gar nicht mehr zu sehen und auch nicht bezeichnet.

Das Gebiet des Tuberculum impar springt vor dem medianen Eingang zur Anlage der Glandula thyroidea deutlich hervor. Zwischen den sechsten Schlundbögen liegt der Eingang zum Vorderdarm.

Fig. 6. Rekonstruktion des Mundbodens von der Ente X. Die Zeichnung ist bei 30facher Vergrößerung angefertigt. Unmittelbar vor der unpaaren Thyreoideaanlage liegt das wohl erkennbare Tuberculum impar.

Die Thyreoideaanlage liegt am vorderen Rande der dritten Schlundbogen. Infolge dessen reicht das Tuberculum impar auch bis zu diesem Punkte mit seinem aboralen Ende (cf. Textfigur 11). Die fünften Schlundbogen sind nicht mit dargestellt.

Fig. 7. Rekonstruktion des Mundbodens der Ente, Stadium XI, gezeichnet bei 30facher Vergrößerung. Die Verbreiterung des oralen Gebietes gegenüber Fig. 6 ist erheblich, indem die ersten Bogen neben der medianen Rinne sehr stark nach vorn vorgewachsen sind. Hinter dieser Rinne liegt die im Text beschriebene Brücke. Hinter ihr die kleine Vertiefung und dann folgt das Gebiet des Tuberculum impar, an dessen hinterem Rande die mediane Thyreoideaanlage liegt. Von dieser geht zu den sechsten Schlundbogen die mediane Leiste.

Fig. 8. Rekonstruktion des Mundbodens von der Ente, Stadium XIII, gezeichnet bei 30facher Vergrößerung. Die mediane Thyreoideaanlage ist durch einen schwarzen Punkt bezeichnet; vor ihr liegt das Gebiet des Tuberculum impar, das ziemlich flach ist. Die seitlichen Zungenwülste (cf. Textfigur 15) sind sehr deutlich. Die fünften Schlundbogen sind eben noch zu erkennen.

Fig. 9. Rekonstruktion vom Mundboden der Ente, Stadium XIV, gezeichnet bei 30facher Vergrößerung. Die vierten und fünften Schlundbogen sind nicht mehr zu sehen. Die mediane Thyreoideaanlage ist hinter der medianen Zungenrinne, die an Stelle der bei Eidechsen dort sichtbaren Kopularleiste auftritt, als schwarzer Punkt markiert. Das Gebiet des Tuberculum impar ist zu erkennen, aber weder gegen die seitlichen Zungenwülste, noch gegen die medialen Enden der zweiten Schlundbogen ganz deutlich abzugrenzen.

Fig. 10. Rekonstruktion des Mundbodens der Ente, Stadium XV, gezeichnet bei 30facher Vergrößerung. Deutliches Vorwachsen der oralen Enden der ersten Bogen, mit Flacherwerden der sie trennenden medianen Spalte. Vertiefung der Gruben am vorderen Ende des Tuberculum impar und der seitlichen Zungenwülste. Verlängerung der medianen Zungenrinne. Glandula Thyroidea in der Mittellinie durch einen Punkt bezeichnet.

Fig. 11. Rekonstruktion des Mundbodens der Ente, Stadium XVII. Gezeichnet bei 30facher Vergrößerung. Die mediane Zungenspitzenleiste sehr deutlich; vor ihr liegen lateral die ziemlich tiefen Zungenrandgraben, die die seitlichen Zungenwülste nach vorn begrenzen. Diese, sowie die Seitenteile des Tuberculum impar, sind deutlich vom übrigen Mundboden abgesetzt. Die zweiten und dritten Schlundbogen sind zu erkennen, nicht mehr jedoch die

mediane Thyreoideaanlage. Die Ausdehnung der medianen Zungenrinne hat nicht unerheblich zugenommen.

Fig. 12. Rekonstruktion des Mundbodens der Ente, Stadium XX. Die Zeichnung ist bei 30facher Vergrößerung angefertigt. Das mächtige Vorwachsen der ersten Bogenränder fällt sofort auf, sowie die bedeutende Vergrößerung der oralen Partien des ganzen Gebietes gegenüber den aboralen Teilen. Die Zungenspitzenleiste, sowie die Zungenrandgraben sind sehr deutlich, letztere stark aboralwärts gewandert. Die mediane Zungenrinne durchzieht das ganze Gebiet des Tuberculum impar, an das sich lateral vorn die seitlichen Zungenwülste angelegt haben, deren Ausdehnung durch die Vergleichung dieser Tafelfigur mit der Textfigur 16 sehr klar wird. Mit 1 ist die Stelle der ersten inneren Schlundtasche bezeichnet. In den zweiten und dritten Schlundbogen sind die Knorpelanlagen durch runde Umrisse bezeichnet.

Fig. 13. Rekonstruktion des Mundbodens der Ente, Stadium XXI. Die seitlichen Zungenwülste haben sich an das Gebiet des Tuberculum impar angelegt (cf. die entsprechende Textfigur 17). 1 bezeichnet die Stelle der ersten inneren Schlundtasche.

Fig. 14. Zeichnung bei 20facher Vergrößerung nach dem Präparat, das von einem konservierten Embryo hergestellt wurde. Die ganze Zungenanlage hat sich von dem Mundboden recht gut abgegrenzt. Vor der Zungenspitze liegen die beiden Brückenschenkel, die sich zu den kleinen Wülsten umgewandelt haben und die zwischen sich die vordere Zungenspitzenleiste fassen, die wenig deutlich hervortritt. Am Seitenrande der Zunge macht sich noch die Abgrenzung der an das Tuberculum impar angelegten seitlichen Zungenwülste kenntlich\*. Die erste innere Schlundtasche ist mit 1 bezeichnet; hinter ihr liegen die noch wohl abgrenzbaren zweiten und dritten Schlundbogen. Vor dem Kehlkopfseingang liegt das im Text beschriebene kleine vierseitige Feld. Der Aditus laryngis ist schlitzförmig.

Fig. 15. Abbildung des auspräparierten Mundbodens von der Ente, Stadium XXII, gezeichnet bei ca. 15facher Vergrößerung (cf. Fig. 14 und den Text, sowie die Textfigur 20).

Fig. 16. Rekonstruktion des Mundbodens der Ente, Stadium XXIV, ca. 12fache Vergrößerung. Die Abgrenzung des Seitenrandes der Zunge und des hinteren Teiles des Zungenkörpers beginnt deutlicher zu werden. Ausserdem sind die vor der Zungenspitze liegenden kleinen Wülste jetzt nicht mehr quer, sondern parallel zu den Längsachsen des Unterkiefers gestellt.

Fig. 17. Präparat von dem Mundboden der Ente, Stadium XXV. Nach dem Präparat bei ca. 15facher Vergrößerung gezeichnet. Die vor der Zunge

liegenden Wülste sind länger geworden, überhaupt ist der ganze Unterkiefer vor der Zungenspitze erheblich nach vorn gewachsen. Besonders wichtig ist das Auftreten der hinteren Grenzfurche der Zunge; die ihr entsprechende Linie ist mit einem \* bezeichnet. In ihr liegt genau in der Medianlinie ein nach hinten vorragender stumpfer Höcker. Lateral am Zungenrande liegt der im Text beschriebene kleine Hügel. Da wo der Verweisungsstrich, der mit II bezeichnet ist, in der Figur endet, befindet sich die immer noch erkennbare Grenze zwischen zweitem und drittem Schlundbogen (cf. Textfigur 21, in der die Gebiete der Schlundbogen und die des Tuberculum impar, sowie der seitlichen Zungenwülste eingetragen sind).

Fig. 18. Präparat des Mundbodens der Ente, Stadium XXVII, bei ca. 15facher Vergrößerung gezeichnet. Veränderung des Seitenrandes der Zunge und Verschmälerung des hinteren Abschnittes bei gleichzeitigem Längerwerden der ganzen Anlage.

Fig. 19. Zeichnung nach dem Präparat des Mundbodens der Ente, Stadium XXX, bei 15facher Vergrößerung. Starkes Vorwachsen der Zunge und des Unterkiefers, Abhebung der Zunge vom Unterkiefer; bei 1 die ungefähre Stelle der ersten inneren Schlundtasche. Die Verteilung der einzelnen Abschnitte der Anlagen der Zunge ist aus der zugehörigen Textfigur 22 ersichtlich.

Fig. 20. Zeichnung nach einem Präparat des Mundbodens der Ente, Stadium XXXI, bei ca. 10facher Vergrößerung. Verschmälerung des aboralen Bezirkes der Zunge, sodass diese allenthalben fast gleich breit (mit Ausnahme der Spitze) ist. Der Zungenrand überragt vorn und hinten die Anheftungsstelle. Auf dem Rücken der Zunge sieht man die mediane Zungenrinne, seitlich davon die Anlage der Hornleisten, dann die durch eine Furche abgegrenzte am Seitenrande liegende Gegend, die hinten den deutlich sichtbaren Knopf jederseits besitzt.

Im Zungengrund liegt jederseits lateral der buckelförmige Wulst, der auch schon in dem vorigen Stadium sichtbar wurde.

Fig. 21. Präparat vom Mundboden etc. der Ente, Stadium XXXIII, gezeichnet bei 10facher Vergrößerung.

Fig. 22. Präparat vom Mundboden und der Zunge der Ente, Stadium XXXV, gezeichnet bei ca. 10facher Vergrößerung (cf. Textfigur 24).

Fig. 23. Ansicht der Zunge der Ente mit Unterkiefer beim erwachsenen Tiere in natürlicher Grösse. Erklärung des \* im Text Seite 389.

Fig. 24. Ansicht der Zunge und des Unterkiefers der Ente vom erwachsenen Tier, von der Seite gesehen, zugleich mit stark emporgehobener

Zunge, um die an dem vorderen freien Ende der Zunge befindlichen ventralen Bildungen zu zeigen.

Fig. 25. Ansicht der abgeschnittenen Zunge der erwachsenen Ente von der ventralen Seite her. Natürliche Grösse. 1 = die im Text beschriebenen Zipfel, 2 = die Falte, die bei der Aufsicht der Zunge (Fig. 23), nachdem sie an der Zunge entlang gelaufen ist, an dem mit \* bezeichneten Orte zu finden ist.

Fig. 26. Zungenbein von der erwachsenen Ente. a = Paraglossale mit vorn daransitzendem Knorpel, b = Entoglossum, c = Urohiale, d = Keratohyale. Natürliche Grösse.

### Fig. 27—39 Sperling (*Passer domesticus*).

Fig. 27. Rekonstruktion des Mundbodens vom Sperling, Stadium I. Fünf Schlundbogen sind wohl ausgebildet. Die zweiten sind durch eine Art Kopulabildung verbunden, während zwischen den aboralen Bogen median eine Rinne zu sehen ist. Gezeichnet bei 30facher Vergrösserung.

Fig. 28. Rekonstruktion des Mundbodens vom Sperling, Stadium II. Angefertigt bei 60facher Vergrösserung, gezeichnet bei 30facher Vergrösserung. Die ersten Schlundbogen sind voluminöser geworden, die zweiten haben sich schon etwas verkleinert. An ihrer Copula liegt die mediane Thyreoidaanlage, die eine tiefe Grube bildet. Die dritten Schlundbogen sind dicker, als die zweiten.

Fig. 29. Rekonstruktion des Mundbodens vom Sperling, Stadium III, angefertigt bei 60facher, gezeichnet bei 30facher Vergrösserung. Die ersten Schlundbogen sind sehr mächtig entwickelt. Hinter der medianen Furche, die sie trennt, liegt das Tuberculum impar, an dessen hinterem Rande die Stelle der medianen Thyreoidaanlage bezeichnet ist, die infolge der weiteren Reduktion der zweiten Schlundbogen bis in den oralen Rand der dritten Bogen verdrängt ist. Letztere sind durch eine wulstartige Copula mit einander in Verbindung.

Die seitlichen Zungenwülste sind am ersten Schlundbogen eben angedeutet.

Fig. 30. Rekonstruktion des Mundbodens des Sperlings, Stadium IV. Stärkeres Hervortreten der den ersten Schlundbogen angehörigen seitlichen Zungenwülste und des Tuberculum impar. Die mediane Thyreoidaanlage ist noch bezeichnet. Hinter ihr liegt die Kopulaähnliche Bildung, von der aus

eine mediane Leiste nach dem Aditus laryngis hinzieht (cf. Textfigur 78). Vergrößerung 30fach.

Fig. 31. Direkte Zeichnung bei 30facher Vergrößerung vom Mundboden des Sperlings (in Zenckerscher Flüssigkeit konserviert), Stadium IV. Die seitlichen Zungenwülste (S. W.) haben sich an den vorderen Rand des Tuberculum impar angelegt und sind oralwärts gegen den ersten Bogen durch eine ziemlich tiefe Furche getrennt. Das Tuberculum impar (T. i.) hat eine laterale starke Ausladung, an die sich die rudimentären zweiten Schlundbogen angelegt haben. Die übrigen Verhältnisse der aboralen Teile haben sich nicht verändert (Textfigur 79).

Fig. 32. Zeichnung nach einem Präparat des Mundbodens vom Sperling, Stadium VII. 30fache Vergrößerung. Die Zungenanlage hat sich oral zugespitzt. Das Tuberculum impar reicht nicht bis vorne hin, sondern ist dort durch die aneinander gelagerten Stellen der ersten Schlundbogen überlagert. Die mediane Thyreoideaanlage ist nicht bezeichnet (cf. Textfigur 80).

Fig. 33. Zeichnung nach einem Präparat des Mundbodens vom Sperling, Stadium IX). 30fache Vergrößerung. Zur Orientierung vergleiche man Textfigur 81. Die oral stark vorgewachsene Zunge lässt einen rundlichen Zungenspitzenhöcker und einen mittleren Höcker erkennen. Ersterer gehört den median vereinigten Zungenwülsten an, letzterer dem Tuberculum impar. Die seitlichen Partien des Tuberculum impar werden rechts durch den Verweisungsstrich T. i. durchschnitten. Der Kehlkopf ist stark oral vorgewachsen. Vor diesem liegt ein im Text erwähntes vierseitiges Feld.

Fig. 34. Zeichnung des Mundbodens vom Sperling, Stadium X. Die Konturen der zungenbildenden Abschnitte sind stark verwischt, man kann sich über die einzelnen Gebiete aber orientieren, wenn man die Textfigur 82 vergleicht. Das Feld vor dem Kehlkopf ist kleiner geworden. 30fache Vergrößerung.

Fig. 35. Zeichnung des Mundbodens des Sperlings, Stadium XI, bei 20facher Vergrößerung. Der Unterkiefer wächst schnabelförmig vor. Auf der Zunge, die noch den rundlichen Zungenspitzenhöcker erkennen lässt, ist die im Text erwähnte T-förmige Figur, die im wesentlichen dem Tuberculum impar angehört, zu sehen. Hinter ihr liegt ein dreiseitiges Feld, von dem der Kehlkopf durch einen kleinen Raum getrennt ist. Die Abgrenzung der zweiten und dritten Bogen ist nicht mehr deutlich.

Fig. 36. Zeichnung des Mundbodens vom Sperling, Stadium XIII. bei 30facher Vergrößerung. Zur Reproduktion um  $\frac{1}{3}$  verkleinert. Die Form der Zunge ist deutlich zu erkennen. Die vordere Zungenspitze ist nicht mehr so

rundlich wie vorher; die hinteren Zipfel fangen an, vorzuwachsen. Sie gehören, wie die Textfigur 83 demonstriert, dem *Tuberculum impar* an. Eine mediane Zungenleiste bildet mit den im Winkel zusammenstossenden hinteren Grenzen des Zungenkörpers eine Y-förmige Figur, die im wesentlichen durch Wachstumsverschiebungen aus der T-förmigen des vorigen Stadiums hervorgegangen ist. Von dem Ende der medianen Zungenleiste zieht eine Zungen-grundlage nach dem Kehlkopfseingang hin. Auf dem Zungengrund, der aus den medialen Enden des zweiten und dritten Bogens gebildet wird, sind die Grenzen dieser Bogen nicht mehr mit Sicherheit zu bestimmen.

Fig. 37. Zeichnung des Mundbodens und der Zunge vom Sperling, Stadium XV, bei 15facher Vergrößerung. Die nach hinten breite Zunge ist überall scharf abgegrenzt und überragt schon die Anheftungsstelle am Mundboden. An der vorderen Zungenspitze und den hinteren Zipfeln treten runde Exkreszenzen auf; ebenso am *Aditus laryngis*. Der Zungengrund ist lateral durch eine Falte begrenzt. Die Zungenspitze ist noch weit von der Schnabelspitze entfernt.

Fig. 38. Zeichnung des Mundbodens und der Zunge vom Sperling, der eben ausgekrochen ist (Stadium XVI), bei 8facher Vergrößerung. Die Zungenspitze, die zahlreiche Warzen und Zotten hat, ist ganz dicht an die vordere Schnabelspitze herangewachsen und hat sich in ihrem hinteren Teil verschmälert, so dass die Stelle, wo die beiden Zipfel hinten hervorragen, ungefähr dieselbe Breite bekommen hat, wie der Zungengrund, der vorher von ihr stark überragt wurde. Die Verteilung der Zungenbildner ist an der Textfigur 84 deutlich zu erkennen. Der Kehlkopfseingang nähert sich schon stark den Formen des erwachsenen Tieres.

Fig. 39. Unterkiefer und Zungengegend vom erwachsenen Sperling, bei vierfacher Vergrößerung gezeichnet. Der Hornschnabel ist stark über die Zungenspitze hervorgewachsen (cf. Fig. 38). Die Zunge ist vorn von Leisten besetzt, hat jetzt in allen Teilen fast gleiche Breite. Die runden Exkreszenzen sind nun überall zu kegelförmigen Zotten umgewandelt.

Die Verteilung der verschiedenen Schlundbogenabschnitte, die die Zunge gebildet haben, ist ganz deutlich an der Textfigur 85 zu sehen.