AUS DEM ANATOMISCHEN INSTITUT DER TIERÄRZTLICHEN HOCHSCHULE
IN DRESDEN.

DIE
ENTWICKELUNG DES ÄUSSEREN OHRES
BEI
SCHWEIN UND SCHAF.

VON
PROF. DR. BAUM UND DR. DOBERS,
DRESDEN.

Mit 24 Figuren im Texte und 2 Tafeln 24/25.

Die Ohrmuschel der Haussäugetiere weicht bekanntlich schon durch ihre äussere Form, noch mehr aber durch ihre grössere Beweglichkeit von der des Menschen ab. Die Folge davon ist, dass sowohl die einzelnen anatomischen Teile der Muschel, als vor allem auch die die Muschel bewegend Muskeln sich bei den Haussäugetieren wesentlich anders gestalten als beim Menschen und eine vergleichend-anatomische Behandlung und Deutung erschweren. Es ist deshalb erklärlich, dass das äussere Ohr in der vergleichenden Anatomie vernachlässigt oder wenigstens erst später berücksichtigt worden ist, als die meisten der anderen Organe und Organapparate. Die erste auf vergleichend-anatomischer Basis beruhende Arbeit über das äussere Ohr stammt von Tereg (3). Er untersuchte die Ohrmuschel des Pferdes und veröffentlichte das Resultat seiner Untersuchungen im Jahre 1885 in seinen Beiträgen zur Anatomie und Physiologie des Mittelohres. Ihm folgten dann Ellenberger-Baum (1) mit der Untersuchung der Ohrmuschel des Hundes; ihre Ergebnisse verwerteten sie in der von ihnen herausgegebenen Anatomie des Hundes; weitere Spezialarbeiten lagen bis vor wenigen Jahren nicht vor, so dass sich unsere Kenntnisse auf die entsprechenden Kapitel der Anatomie der Haustiere von Martin (2) und von Ellenberger-Baum (10) beschränkten. Die Angaben in diesen Lehrbüchern waren, wie dies kaum anders möglich und zu erwarten war, nur relativ kurz und unvollständig und vor allem

vom rein systematisch-anatomischen Standpunkte aus gemacht; die Folge davon musste sein, dass die Angaben nicht allein lückenhaft waren, sondern dass auch die Deutung einzelner Teile der Muschel, sowie einzelner Muskeln der letzteren vielfach widersprechend und sogar falsch war. Um diese Lücke in unserer Literatur auszufüllen, habe ich (Baum) zunächst unter meiner Leitung und von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus von Schmidt (17) die Ohrmuschel verschiedener Säugetiere, insbesondere der Haussäugetiere untersuchen lassen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen gipfelt darin, dass die Ohrmuschel der Säugetiere die am entsprechenden Organ des Menschen festgestellten anatomischen Merkmale und einzelnen anatomischen Teile m. o. w. deutlich erkennen lässt, wenn auch selbstverständlich vielfach in veränderter Form. Die Ergebnisse seiner eingehenden Untersuchungen hat Schmidt in einer besonderen Monographie, welche im Jahre 1902 bei Parey in Berlin erschienen ist, zusammengefasst. Auf der Grundlage dieser Arbeit habe ich dann gemeinschaftlich mit Dr. Kirsten den Muskelapparat des äusseren Ohres einer eingehenden, vergleichend-anatomischen Untersuchung unterworfen und die Ergebnisse derselben im Anatomischen Anzeiger, Bd. 24, veröffentlicht. Das letzte Glied in der Untersuchungsreihe bildeten dann entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen der Muschel, sowie des Muskelapparates, die ich mit Herrn Dr. Dobers anstellte und deren Resultate im nachfolgenden beschrieben werden sollen. Diese Untersuchungen sollten die letzte Lücke in der Bearbeitung des äusseren Ohres ausfüllen; die Notwendigkeit derselben ergab sich überdies wiederholt gelegentlich der bereits erwähnten Untersuchungen über die Muschel und deren Muskeln; es stellte sich hier relativ oft heraus, dass gewisse Befunde, Deutungen einzelner Teile u. s. w. eben nicht ohne entwicklungsgeschichtliches Verfolgen erklärt, bezw. entschieden werden konnten; es sei in dieser Beziehung nur erinnert an die Beur-

teilung des den Haustieren eigentümlichen, dem Menschen und Affen aber fehlenden Schildknorpels, an die Frage nach der ev. Abstammung der Ohrmuskulatur vom Hautmuskelsystem u. s. w. Endlich erschienen die Untersuchungen deshalb wünschenswert, weil über die Entwicklung der Ohrmuschel und Ohrmuskulatur der Säugetiere (abgesehen vom Menschen) Untersuchungen so gut wie gänzlich fehlen und weil selbst über die Entwicklung der Kopfmuskulatur im allgemeinen noch wenig Arbeiten vorliegen.

Die Ursache für die stiefmütterliche Behandlung des letzteren Gebietes dürfte dadurch zu erklären sein, dass über die Entstehung des Muskelgewebes lange Zeit keine absolute Klarheit herrschte und selbst heute noch kontroverse Anschauungen betr. mancher Punkte bestehen; bei der Kopfmuskulatur kommt erschwerend noch hinzu, dass über die Entwicklung des Kopfes aus Segmenten die Ansichten der Autoren noch nicht einwandfrei geklärt sind, wenn auch durch die Untersuchungen von Götte (14), Balfour (13), van Wijhe (15), Froriep (22), Marschall (23), Killian (8) und Anderen nachgewiesen ist, dass die Kopfmuskulatur (wenigstens bei Fischen, Amphibien, Reptilien) von einzelnen Kopfsegmenten abstammt. Nach den Untersuchungen dieser Autoren ist anzunehmen, dass sich die Wandungen der Kopfhöhle ebenso wie die der Leibeshöhle in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt gliedern, die sich beim Kopfe beide im Gegensatz zum Rumpf, jeder in eigenartiger Weise, differenzieren. Für die Bildung der Kopfmuskeln kommt nur der ventrale Teil in Betracht und zwar insofern, als infolge der Entwicklung der Schlundspalten Segmente (Kiemenbogen) entstehen, die im Innern einen Hohlraum, die sog. Visceralbogenhöhle (Wijhe) besitzen; die Wand derselben zeigt im Innern eine Epithelbekleidung; durch Zusammenlegen der Wände entstehen aus dem Cylinderepithel quergestreifte Muskelfasern, die sich zu Kiefer- und Kiemenmuskeln umwandeln.

Diese Entstehung der Muskulatur ist jedoch nur bei Sela-
chiern festgestellt worden, bei höher entwickelten Tieren sind
Kopfhöhlen noch nicht beobachtet worden, doch hat man Ur-
segmente nachgewiesen, wenn auch über die Zahl der Seg-
mente die Ansichten der verschiedenen Autoren, bisweilen bei
Tieren derselben Art, weit auseinander gehen.

Obgleich, wie erwähnt, einwandsfreie Untersuchungen bei
Säugetieren fehlen, nimmt man doch auf Grund der Beobach-
tungen an Fischen, Amphibien und Reptilien heute allgemein
an, dass auch bei den Säugern die Muskulatur der Kiemen-
bögen vollständig aus dem Mesothel der letzteren hervorgeht
(Minot, Hertwig, Kollmann). Dem widerspricht streng
genommen auch Koelliker nicht, wenn er in seiner 1880 er-
schienenen Entwicklungsgeschichte sagt: „Es verdienen die
Angaben über die Entstehung der Kopfmuskeln von Götte
und Balfour vom Standpunkte der Stammesgeschichte aus
sicherlich alle Beachtung; wollte man aber aus denselben den
Schluss ableiten, dass bei höheren Wirbeltieren muskulöse
Primitivorgane am Kopfe sich finden, so müsste derselbe nach
dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse als unberechtigt er-
scheinen. Ich habe beim Kaninchen und anderen Säugern die
Entwicklung der Kopfmuskeln an den Augen- und Kaumuskeln,
den Muskeln des Gesichts und der Zunge, an den inneren Ohr-
muskeln fast Schritt für Schritt verfolgt und nirgends eine Spur
von Primitivorganen derselben gefunden, sondern überall die
Wahrnehmung gemacht, dass diese Organe in loco aus dem
mittleren Keimblatte allmählich sich hervorbilden. Aus diesem
Grunde ist es auch kein leichtes, diese Muskeln auf diejenigen
des übrigen Rumpfes zurückzuführen, immerhin lassen sich in
Berücksichtigung der Körperregionen und der Skeletteile, an
denen die betreffenden Muskeln entstehen, auch am Kopfe
viscerale Muskeln (Kaumuskeln, Zungenmuskeln, Zungenbein-
muskeln z. T., innere Ohrmuskeln) unterscheiden, wogegen es

vorläufig unentschieden bleiben muss, wohin die Schädeldach-, Gesichts-, Ohr- und Augenmuskeln zählen.“

Aus der S. 806 u. 807 gegebenen Einteilung der Muskeln in Gruppen muss man allerdings schliessen, dass Koelliker die äusseren Ohrmuskeln, ebenso wie das Platysma, die Gesichtsmuskeln, den Epikranius und die Augenmuskeln aus dem Ektoderm hervorgehen lässt.

His macht in seiner Anatomie menschlicher Embryonen (Bd. III) einen Versuch, die Muskulatur des Kopfes auf die einzelnen Kiemenbogen zurückzuführen. Die Entwicklung der Muskulatur des Vorderkopfes ist nach ihm im Gegensatz zu der des Medullarrohres nur unbeträchtlich; er lässt die Augenmuskeln, den M. buccinatorius und die vom N. facialis innervierte Gesichtsmuskulatur aus den drei Stirnfortsätzen und dem Oberkieferfortsatz entstehen.

Über die uns interessierenden Muskeln des äusseren und inneren Ohres finden sich keine Angaben. Als unzweifelhafte Abkömmlinge des zweiten Schlundbogens bezeichnet er dagegen die Mm. palatoglossus und styloglossus, sowie den M. levator palati mollis.

Die gesamte Muskulatur des Gesichts: das Platysma, der M. stapedius, der Levator veli palatini und Azygos uvulae, die dem Nervus facialis zugehört, geht nach Kollmann aus einem Myotom hervor, dessen Nerv der Facialis ist. Es liegt im Hyoidbogen des Embryo und liefert einen Teil des Hyoid, den Processus styloideus, den Steigbügel, das Ligamentum stylohyoideum, den Musculus stylohyoideus und den hinteren Biventerbauch des Erwachsenen, ferner die kleinen Muskeln des Ohres und wohl den ganzen Epicranius.

Fast derselben Ansicht ist Rabl (21); nach ihm bildet das Mesothel des Hyoidbogens das „embryonale Platysma“, welches sich vor und hinter dem äusseren Ohre, der Hyoidspalte, ausbreitet und sich alsdann zu den einzelnen oberflächlichen Muskeln

des Gesichts und des Epicranii differenziert. Ebenso gehört auch nach seiner Meinung der *Musculus stapedius* dem Hyoidbogen an. In Bezug auf das erwähnte „embryonale *Platysma*“ geht Kollmann noch weiter, indem er auch die Haut des vorderen Halsdreiecks auf den Hyoidbogen zurückführt, da, wie er gefunden hat, beim menschlichen Embryo von 19 mm Nackensteisslänge das *Platysma* sich im Bereich des früheren Hyoidbogens entwickelt und proximal kaum über den Unterkieferrand hinaus sich erstreckt.

Die Ohrmuskeln, und zwar speziell die des inneren Ohres, hat in letzterer Zeit Killian (8) näher untersucht. Seine Untersuchungen, die sich auf die verschiedensten Tiere (Vögel, Reptilien, Amphibien, Fische) erstreckten, führten zu dem Resultate, dass alle diese Muskeln von dem Hyoidbogen abstammen, und Killian kommt zu dem auf die Innervation der äusseren Ohrmuskeln durch den *Nervus facialis* gestützten Schluss, dass, wie die inneren, auch die äusseren Ohrmuskeln vom Hyoidbogen abzuleiten seien, bei Krokodilen soll z. B. als Rest dieser Hyoidbogenmuskulatur noch ein kräftiger *Musculus levator auriculae* vorhanden sein.

Die weitaus umfangreichsten Untersuchungen der Gesichts- und infolgedessen auch der äusseren Ohrmuskeln sind jedoch von Ruge (7) vorgenommen worden. Auf dem Wege phylogenetischer Untersuchungen, die sich auf Halbaffen, Affen etc. erstreckten, kommt Ruge zu der Ansicht, dass die gesamte Gesichtsmuskulatur in zwei Gruppen zerfällt, deren eine, und zwar oberflächliche, dem *Platysma* direkt zugerechnet werden müsse, weil dieses einst den Bildungsherd der ins Gesicht vorgerückten Muskeln gegeben habe. Die andere, tiefere liegt unter den Gebilden des *Platysmas* und umfasst die Muskeln: *Caninus*, *Orbicularis oris*, *Nasalis*, *Levator labii superioris propr.* und *Buccinator*. Diese Gruppe war, wie die gemeinsame Innervation durch den *Nervus facialis* beweise, zu früherer Zeit eben-

falls einmal mit dem Platysma einheitlich; für unsere Untersuchungen kommt sie jedoch nicht in Betracht.

Zu der ersten Gruppe gehören nach Ruges Ansicht auch alle äusseren Ohrmuskeln.

Der Weg, den das Platysma bei seiner Verbreitung genommen haben soll, erstreckte sich vom Hals über die Unterkiefer- und Nackengegend aufwärts, wobei es zum Zwecke der Bildung von Ohrmuskeln nähere Beziehungen mit der Ohrmuschel eingegangen sei. Die Ohröffnung bilde in diesem Wachstum der Platysmafasern gleichsam die Grenzscheide zweier Faserzüge, welche vor und hinter dem Ohre zur Scheitelregion emporwüchsen. Diese Region werde von beiden Muskelzügen gleichzeitig erreicht und der Zusammenhang beider Muskelgruppen daselbst sei somit kein genetischer, sondern nur ein erworbener, sekundärer. Zur Begründung, dass die Muskulatur tatsächlich diesen Weg genommen habe, führt Ruge die Teilung des Nervus facialis gleich nach seinem Ursprung in zwei Teile an, ferner die strahlenartige Verbreitung dieses Nerven in die betreffenden Gesichtsteile. Diese wären ihm anfangs fremd gewesen und wären nur durch die Verlagerungen der einzelnen Muskelbündel nach den betreffenden Gegenden hingezogen worden.

Dem vor dem Ohre emporgewachsenen Platysmaabschnitt entsprächen die Muskeln: Attrahens, Attolens (vorderer Teil), Helicis maior und minor, Tragicus und die verschiedenen Gesichtsmuskeln; dem hinter dem Ohre emporgewachsenen Abschnitt die Muskeln: Retrahens, Attolens (hinterer Teil), Obliquus, Transversus, Occipitalis.

Dieser Einteilung Ruges tritt jedoch Killian (8) auf Grund seiner Untersuchungen mit folgenden Worten entgegen: „Ruge nimmt an, dieser (der hinter dem Ohre befindliche Muskelkomplex) sei ebenfalls vom Halse aus vorgedrungen, er war jedoch vom Anfang an dorsal gelegen und ist nichts weiter

als die hintere oberflächliche Schicht des dorsalen Abschnittes der Hyoidmuskulatur.“

Schwalbe (19) stimmt in seiner Abhandlung über das äussere Ohr (im Handbuche der Anatomie des Menschen von Bardeleben) bei der Einteilung der Ohrmuskulatur im grossen und ganzen den Ausführungen Ruges bei, zieht jedoch auch die Untersuchungen Killians in Betracht, indem er anführt:

„Wenn somit die Ohrmuskeln der Säugetiere, und zwar sowohl die vorderen wie die hinteren, als Derivate des Platysmas anzusehen sind, so müssen sie doch nach Killian, wie die Untersuchungen an Amphibien und Reptilien ergaben, in letzter Instanz aus der Zungenbeinmuskulatur hergeleitet werden, auch der hinter dem Ohr gelegene Teil des Platysmas, die occipitale Platysmaportion, die bei Reptilien (Sauriern und Schildkröten) und Vögeln vorkommt, ist nichts weiter als die hintere oberflächliche Schicht des dorsalen Abschnittes der Hyoidbogenmuskulatur.“

Diese kurzen Ausführungen zeigen also, dass die Anschauungen über die Entstehung der Ohrmuskeln noch weit auseinandergehen und dass erneute Untersuchungen hierüber berechtigt waren.

Zu unseren Untersuchungen wurden in erster Linie Schweineembryonen verwandt, weil diese relativ leicht zu beschaffen waren und weil es unbedingt erforderlich war, Embryonen in allen Grössenverhältnissen vom kleinsten bis zum grössten ohne nennenswerte Lücken mit möglichst geringen Grössenabstufungen untersuchen zu können. Um jedoch die Verhältnisse bei anderen Säugetieren wenigstens in Vergleich ziehen zu können, gelangten auch einige Embryonen vom Schaf zur Untersuchung.

Sämtliche Embryonen wurden auf dem Dresdener Schlachthofe gesammelt und noch lebenswarm im Zenerschen Flüssigkeit gelegt, worin sie je nach Grösse 24—36 Stunden verblieben.

Nach Auswaschen der Fixierungsflüssigkeit in fliessendem Wasser kamen sie bis zur Verarbeitung in Alkohol mit zunehmender Konzentration bis 90 %.

Die weitere Behandlung bis zur Einbettung war die gewöhnliche, als Einbettungsmaterial wurde ausnahmslos Paraffin verwandt und zur Untersuchung wurden die Embryonen mit dem Serienmikrotom in Schnitte von 12–18 μ Stärke zerlegt.

Zur Färbung der Schnittserien, welche lediglich mit Wasser aufgeklebt wurden, gelangten Hämatoxylin, Eosin, Borax- und Pikrokarmin zur Anwendung. Bei einigen Embryonen wurde Stückfärbung (Boraxkarmin) mit nachfolgender Schnittfärbung angewendet.

Über die Schnittrichtung ist folgendes zu bemerken. Da wir zu Beginn der Untersuchungen von der Ansicht ausgingen, dass die gesamte Ohrmuskulatur nach der Anschauung von Ruge von dem Platysma abstamme, welches die bereits früher erwähnte Ausdehnung vom Halse aus genommen habe, so wurde zunächst in vertikaler Richtung, vom Hals beginnend, aufwärts geschnitten, es wurden also Querschnitte angelegt, und zwar in der Vermutung, auf diese Weise auf ein Entwicklungsstadium zu stossen, in welchem der Zusammenhang der vor und hinter dem Ohre liegenden Muskulatur mit dem Platysma zu Tage trete. Da wir jedoch nach längeren Untersuchungen zu dem Resultate kamen, dass bei kleinen Embryonen die hintere Ohrmuskulatur schon beträchtlich entwickelt war, während von dem Platysma noch nichts oder nur ganz geringe Spuren festzustellen waren und da dies die vorausgesetzte Abstammung der betreffenden Muskulatur vom Platysma fraglich machte, so wählten wir nunmehr die sagittale Schnittrichtung und behielten diese ausschliesslich für die weiteren Untersuchungen bei, da sie bessere Resultate ergab. Ein Nachteil dieser Schnittrichtung besteht allerdings darin, dass die Schichtenbildung der Musku-

latur nur schwierig zu erkennen ist und unbedingt lückenlose Serien verlangt.

Die Embryonen sind insgesamt nach Scheitelsteisslänge gemessen worden, so dass sich deren Alter annähernd aus Keibels Normentafeln bestimmen lässt. Von einer speziellen Beschreibung der einzelnen Embryonen sehen wir ab, da es uns bei der Untersuchung weniger darauf ankam, die Zeit der Differenzierung der Muskeln zu bestimmen, sondern vielmehr den ganzen Gang derselben darzustellen. In Bezug auf das Alter der Embryonen sei deshalb auf Keibels Normentafeln verwiesen, dabei sei noch erwähnt, dass wir oftmals beim Sammeln der Embryonen bemerken konnten, dass die einzelnen Embryonen aus einem Uterus durchaus nicht immer dieselbe Grösse und dasselbe Entwicklungsstadium aufwiesen, so dass eine Altersbestimmung nach Grösse und Entwicklung nicht immer den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen würde.

Die Muskeln, die bei unseren Untersuchungen in Betracht kommen, sind im Nachfolgenden aufgezählt, wobei sie nach der Bezeichnung von Ellenberger-Baum und Baum-Kirsten benannt sind. Schon aus dieser Aufzählung ergibt sich, dass der die Ohrmuschel bewegende Muskelapparat bei den Haussäugetieren viel besser und viel komplizierter entwickelt ist, als beim Menschen, dass vor allem viel mehr einzelne Muskeln als bei diesem vorhanden sind. Um wenigstens eine gewisse Orientierung über die letzteren und über die Ohrmuschel des Schweines zu ermöglichen, haben wir die Fig. 1 und die Tafeln 24 und 25 beigelegt; die spezielleren Verhältnisse der in Betracht kommenden Muskeln sind von Baum-Kirsten im Anatomischen Anzeiger Bd. XXIV beschrieben worden, und es sei auf dort verwiesen.

Die einzelnen in Betracht kommenden Muskeln sind folgende:
M. adduct. s. attrah. auris sup., oberer Einwärtszieher, Taf. 24 u. 25 d.

„	„	„	„	„	med., mittlerer	„	„	24 u. 25 e.
„	„	„	„	„	infer., unterer	„	„	25 g.

M. adduct. s. attrah. auris ext., äusserer Einwärtszieher, Taf. 24 u. 25 f.
 „ levator s. attollens auris longus, langer Heber, „ 24 u. 25 o.
 „ „ „ „ „ medius, mittl. „

Fig. 1.

Linker Ohrknorpel vom Schwein. a' vordere, a'' hintere Muschelwand.
 b' mediale b'' laterales Crus helcis. d Anthelix. g Antitragus g' dessen
 medialer Ast. i Tragus, i', i'' halbringförmige Knorpel. n Incisura intertragica.
 r' Eminentia conchae. u Fissura antitragohelicina. o Proc. helcis caudatus.
 w Griffelfortsatz.

M. levator s. attollens auris brevis, kurzer Heber, Taf. 25 g.
 „ abductor s. retrahens auris longus, langer Auswärtszieher.
 „ „ „ „ „ brevis, kurzer „
 „ depressor auriculae, Niederzieher, Taf. 24 h u. 25 h u. h'.

- M. tragicus,
 „ antitragicus, Taf. 24 u. 25 k.
 „ scutularis: Schildspanner. Dieser zerfällt wieder in:
 a) den M. frontoscutularis mit der Pars frontalis (Taf. 24 a,
 25 a, a'') und der Pars temporalis (Taf. 25 a'),
 b) den M. cervicoscutularis (Taf. 24 u. 25 c),
 c) „ „ interscutularis (Taf. 24 u. 25 b).
 „ helcis maior (Taf. 24 u. 25 i).
 „ „ minor (Taf. 25 r).
 „ transversus auriculac,
 „ rotator auris longus, langer Dreher.
 „ „ „ brevis, kurzer „

In der nachfolgenden Beschreibung sollen zunächst die Befunde bei den einzelnen Embryonen geschildert und im Anschluss daran die Entwicklung sowohl der Muschel als auch des Muskelapparates besprochen werden, wie sie sich aus den Befunden bei den einzelnen Embryonen ergeben hat.

Embryo I. Scheitel-Steisslänge 1,3 cm.

Es ist weder die erste Anlage der Ohrmuschel noch die der Ohrmuskelzellen zu bemerken.

Embryo II. Scheitel-Steisslänge 1,5 cm (Fig. 2, 3, 4).

Als erste Anlage der Ohrmuschel sind bei diesem Embryo sowohl am hyoidalen (hinteren), als auch am mandibularen (vorderen) Rande der 1. Kiemenspalte je drei Vorsprünge gegen das Lumen derselben zu bemerken (Fig. 2, 3 u. 4. I—VI.), die in ihrer Lage vollkommen den 6 Höckern entsprechen, welche His bei der Entwicklung der Ohrmuschel des menschlichen Embryo beschreibt. Infolgedessen seien diese Vorsprünge ebenso wie beim Menschen mit den Zahlen 1—6 bezeichnet, und auch für sie der Begriff „Ohrhügel“ oder „Auricularhöcker“ in Anwendung gebracht. Der dorsale der drei mandibularen

Höcker, also der Höcker Nr. 3 entspricht dem Tuberculum intermedium von His, ist aber wie die Fig. 3 u. 4 zeigen, nicht ein intermediärer, sondern ein ausgesprochener mandibularer

Fig. 2.

Seitenansicht der vorderen Hälfte eines Schweineembryo von ca. 1,8 cm Scheitelsteisslänge. 4, 5 u. 6 hyoide Ohrhügel¹⁾.

Fig. 3.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo II. F. Fossa conchae. O Zellen der Ohrmuschelfalte. I—VI die 6 Auricularhöcker.

¹⁾ In manchen Abbildungen sind die Befunde aus oberflächlichen und tieferen Schnitten eines Embryos kombiniert, damit die Zahl der Abbildungen nicht eine zu grosse wurde.

Der zwischen den Hügeln 1, 2, 5 und 6 befindliche Raum vertieft sich und bildet den Eingang zum Meatus acusticus externus, bezw. entspricht der späteren Concha; er besitzt eine Epithelauskleidung, welche in der Tiefe in einen die Spalte abschliessenden Epithelpfropf übergeht.

Die hyoidale Wand der Fossa angularis besteht aus einer ziemlich dicken Schicht dunkler gefärbter Zellen (Fig. 3 u. 40), die wir zunächst als embryonale Muschelknorpelzellen bezeichnen wollen. Hinter diesen befindet sich dicht unter der Epidermis eine langgestreckte Anhäufung embryonaler Zellen, deren Bedeutung beim nächsten Embryo erörtert werden wird. Da sie noch sehr undeutlich ist, wurde sie in die Fig. 3 u. 4 nicht eingezeichnet.

Embryo III, Scheitel-Steisslänge 1,9 cm (Fig. 5).

Die erste Anlage der Ohrmuschel ist erheblich weiter vorgeschritten; sie zeigt folgende Verhältnisse:

Der als vertikale Spalte in Erscheinung getretene Meatus acusticus externus hat sich bedeutend vertieft, so dass er einen nach der Tiefe blind geschlossenen Gang bildet. Über die hintere Wand der die äussere Öffnung des Gehörganges und der Fossa angularis darstellenden Spalte erhebt sich als erste Anlage der Ohrmuschelfalte eine von den beim vorigen Embryo erwähnten, embryonalen Muschelknorpelzellen gebildete, vertikal gestellte Leiste (Fig. 50), an welcher noch — nach der Fossa angularis zu — deutlich die drei beim vorigen Embryo beschriebenen Vorsprünge zu erkennen sind; sie entspricht zweifellos der Cauda helices nach His, der Helix hyoidalis Gradenigos, bezw. der freien Ohrfalte Schwalbes.

An der vorderen (mandibularen) Wand, dem Rande des Mandibularbogens, finden sich fast dieselben Verhältnisse wie beim vorigen Embryo. Es ist sogar zu bemerken, dass der obere und untere Vorsprung so gut wie verschwunden sind und

nur noch der mittlere dem gegenüberliegenden entgegenwächst und mit ihm verschmilzt. Der oberhalb dieser Verschmelzung gelegene Teil entspricht der späteren Scapha (Fig. 5 Sc), der unterhalb gelegene der späteren Concha (Fig. 5 C); er bildet den Eingang zum Gehörgang.

Die Zellen der Ohrmuschelfalte sind rundlich und stark tingierbar; zwischen ihnen befindet sich eine stark lichtbrechende Substanz. Dieses Gewebe kann als eine Vorstufe zum Knorpelgewebe, als Vorknorpel bezeichnet werden. Nach dem Lumen

Fig. 5.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo III. Sc Scapha C Concha. O Zellen der Ohrmuschelfalte. a Ursprungsmuskelgewebe.

der Fossa angularis zu liegt dieser Zellschicht eine scharf abgegrenzte Epithelschicht auf. Nach hinten geht die Zellmasse der Ohrmuschelfalte, sowie die des Gehörganges nicht unmittelbar in das folgende Mesenchymgewebe über, sondern es lagert sich zwischen beide Gewebsarten eine gegen beide nicht scharf abgesetzte, bereits beim vorigen Embryo beobachtete Zone dicht gelagerter, dunkel gefärbter, kernhaltiger Zellen ein, die keine Protoplasmafortsätze aufweisen und sich dadurch von den nach aussen folgenden embryonalen Bindegewebszellen unterscheiden, welche durch zahlreiche Fortsätze untereinander in Verbindung stehen (Fig. 5 a).

Eine typische Anordnung dieser Zellen lässt sich im allgemeinen nicht ohne weiteres nachweisen; dicht unter der Epidermis verbreitert sich dieser Zellenstreif jedoch in dorsaler Richtung, bzw. nackenwärts; in diesem Teile lagern sich die Zellen insofern etwas regelmässiger, als sie sich gegen den Nacken zu mehr oder weniger in Reihen ordnen.

Aus diesem Gewebe, und zwar vor allem aus dem verbreiterten Teile desselben entwickelt sich, wie die Befunde an grösseren Embryonen ergeben werden, die hinter dem Ohre gelegene Ohrmuskulatur, besonders der *Musculus levator auris longus*, *Musculus levator auris medius*, *Musculus abductor auris longus* und *Musculus abductor auris brevis*; wir wollen dieses Gewebe deshalb als Ursprungsmuskelgewebe bezeichnen; dasselbe lässt sich gegen die Medianebene des Kopfes, also von der Oberfläche nach der Tiefe zu, sehr weit nachweisen, so dass es sich selbst noch in Schnitten erkennen lässt, in denen der Gehörgang bereits verklebt ist. Allerdings wird dann die Abgrenzung gegen das umliegende Gewebe immer undeutlicher und verschwindet schliesslich ganz.

Man kann jedoch mit Sicherheit erkennen, dass diese ganze Zellenansammlung, das Ursprungsmuskelgewebe, welches an der Oberfläche der Ohrmuschelfalte anlag und bei noch kleineren Embryonen parallel der Hyoidspalte verlief, medianwärts eine halbkreisbogenartige Anordnung mit der Gehörspalte als Centrum annimmt.

Vom mittleren Teile dieser Zellenansammlung spaltet sich dicht ventral von der Schädelbasis ein Zellenzug ab, der in kaudaler, bzw. kaudomedialer Richtung sich fortsetzt und zum *Musculus stapedius* wird, während der andere, äussere Teil zu der beschriebenen äusseren Muskulatur hinleitet. Das ventrale Ende dieses letzteren Teiles endet dicht kaudoverntal von dem Gehörgang, das dorsale Ende verschmilzt, nachdem es den Nervus

facialis gekreuzt hat, ohne jede sichtbare Grenze mit dem verdichteten Gewebe, aus welchem sich oral der Steigbügel, kaudal der dorsale Teil des Reichertschen Knorpel entwickelt.

Der Steigbügel tritt uns bei diesem Embryo nur als ein verdichteter Blastemlappen entgegen, der ringförmig die Arteria stapediale sive mandibularis umgiebt, welche schräg von innen-unten nach aussen-oben verläuft. Eine beginnende Verknorpelung ist in dem Steigbügelgewebe noch nicht zu erkennen, dagegen ist dies beim Reichertschen Knorpel der Fall. Beide stehen nicht mit der Schädelkapsel in Verbindung, doch sind sie untereinander durch Zellgewebe verbunden. — Hammer und Amboss sind in ihrer Anlage ähnlich dem Steigbügel vorhanden, Verknorpelungsprozesse sind in ihnen ebenfalls, abgesehen von dem Fortsatz des Hammers, dem eigentlichen Meckelschen Knorpel, noch nicht eingetreten.

Dieser vorstehend geschilderte Befund beweist, dass sich oberflächlich gelegene Ohrmuskulatur aus der Tiefe heraus entwickelt hat; bei grösseren Embryonen, in denen die Sonderung der einzelnen Bestandteile des Kopfes schärfer hervortritt, ist dieser Zusammenhang noch einwandsfreier nachzuweisen.

Diese Thatsache bestätigt die von Killian auf Grund seiner an Amphibien und Reptilien angestellten Untersuchungen aufgestellte Vermutung, dass auch bei den Säugetieren die äussere Ohrmuskulatur gleich den Muskeln des inneren Ohres auf die Hyoidbogenmuskulatur zurückzuführen sei. Sie spricht des weiteren auch für die Richtigkeit der bereits erwähnten Rabl'schen Ansicht, dass das Mesothel des Hyoidbogens das embryonale Platysma bildet, das sich vor und hinter dem Ohre, der Hyoidspalte, ausbreitet und sich zu den einzelnen oberflächlichen Muskeln des Gesichts und des Epicraniums differenziert.

Embryo IV. Scheitel-Steisslänge 2,0 cm (Fig. 6).

Ähnlich wie beim vorigen, sind auch bei diesem Embryo die Aurikularhöcker 1 und 3 fast gänzlich verschwunden und nur der mittlere (2) ist deutlich vorhanden und bildet vereint mit dem gegenüberliegenden (5) eine die Fossa angularis quer durchziehende Wulst, die spätere Anthelix, welche diese selbst in zwei Teile, einen dorsalen (die spätere Scapha) und in einen ventralen (die spätere Concha) scheidet. Der obere und untere Hügel der hyoidalen Leiste sind ebenfalls schwach entwickelt, dagegen ist das ventrale Ende der Leiste (Ohrmuschelfalte), wie auch schon bei den beiden vorigen Embryonen (s. Fig. 4 VI'), stark entwickelt und oralwärts umgebogen, so dass es die ventrale Begrenzung der Fossa angularis bildet; in diesem Teile treten bei dem vorliegenden Embryo Verknorpelungsprozesse wie in der Ohrfalte auf, aus ihm entwickelt sich der Antitragus, so dass der ganze Fortsatz zweckentsprechend als Processus antitragus bezeichnet werden kann (Fig. 6 A). Er verbindet sich mit seinem oralen Ende mit der gegenüberliegenden Seite, also mit dem Hügel 1, in welchem noch keine Verknorpelungsvorgänge nachzuweisen sind.

Das Knorpelgewebe der Ohrfalte (Fig. 6 O) geht in der Tiefe ohne sichtbare Grenzen in das embryonale Bindegewebe über.

Die Ohrmuskulatur zeigt fast noch dieselbe Entwicklungsstufe, wie beim vorigen Embryo. Ein geringer Fortschritt giebt sich dadurch zu erkennen, dass der Zellkomplex hinter dem Ohre, das Ursprungsmuskelgewebe (Fig. 6a), nach allen Richtungen an Grösse zugenommen hat. In der dem Ohre abgekehrten Hälfte desselben macht sich ausserdem ein heller Streif bemerkbar, der beim vorigen Embryo zwar angedeutet, bei diesem aber erst als solcher wahrzunehmen ist. Dieser Streif teilt den Zellenkomplex in zwei Teile, einen dorsalen und einen ventralen

(Fig. 6 b und c), die sich jedoch beide nackenwärts wieder vereinigen, um dort ohne sichtbare Grenze in das umliegende embryonale Bindegewebe überzugehen; wir wollen diese beiden Teile als dorsalen und ventralen Muskelzellzug bezeichnen. Die Mehrzahl der Zellen, welche eine längliche, bezw. spindelförmige Gestalt besitzen, liegt überdies in fast parallel verlaufenden, nackenwärts gerichteten Reihen, wodurch sich der ganze Abschnitt deutlicher als bisher von der Umgebung ab-

Fig. 6.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo IV. A Antitragus. O Zellen der Ohrmuschelfalte. Pl. Platysma. a Ursprungsmuskelgewebe. b dorsaler und c ventraler Muskelzellzug.

hebt. Die beiden Muskelzellzüge fließen muschelwärts natürlich zu dem Ursprungsmuskelgewebe (Fig. 6a) zusammen.

Der beim vorigen Embryo geschilderte, den tieferen Teil des Ursprungsmuskelgewebes darstellende, halbkreisförmige Gewebszug ist deutlich nachweisbar, besitzt jedoch keine scharfen Konturen, sondern tritt nur durch seinen Zellreichtum aus dem Mesenchymgewebe hervor. Ventralwärts begleitet er eine Strecke weit den N. facialis, welcher dabei zahlreiche kleine Äste in ihn hineinsendet und sich alsdann in einem Bogen unter dem Gehörgang oralwärts wendet. Ausser im Meckelschen und Reichert-

schen Knorpel treten nunmehr auch im Hammer und Amboss Verknorpelungsprozesse auf, so dass nur noch der Steigbügel als primitive Zellenanhäufung zu bezeichnen ist.

Als ein weiterer bemerkenswerter Fortschritt in der Entwicklung der Ohrmuskulatur muss das Auftreten einer Zellenanhäufung betrachtet werden, welche dicht ventral von der Gehörspalte beginnt, bis zu den ventralen Seitenflächen des Halses reicht und eine äusserst oberflächliche Lage einnimmt.

Dieser Zellzug (Fig. 6 Pl.) ist von der Epidermis durchaus nicht abgesetzt, erscheint vielmehr geradezu als eine Verbreiterung derselben; trotzdem ist nicht anzunehmen, dass es sich um diese, vielleicht durch eine schräge Schnittrichtung bedingt, handelt, denn dann müsste sie sich am ganzen Schnitt vorfinden; es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, dass es sich um die Anfänge einer selbständigen Bildung, des Platysmas, handelt, zumal die Befunde an grösseren Embryonen dafür sprechen. In oberflächlich geführten Schnitten ist dieser Zellzug bis dicht ventral der Ohröffnung zu verfolgen und ist daselbst von den dort befindlichen, dem Ursprungsmuskelgewebe angehörigen Zellen nicht zu trennen.

Embryo V. Scheitel-Steisslänge 2,3 cm.

Die hintere Ohrmuskulatur zeigt noch dieselben Verhältnisse, nur dass der dorsale und ventrale Muskelzellzug deutlicher und weiter nackenwärts voneinander getrennt sind, als beim vorigen Embryo. Medianwärts hat sich aus dem halbkreisförmigen Zellzug auch der *M. stapedius* entwickelt, der sich bereits vorher abgetrennt hat und an der medialen Seite des *N. facialis* in horizontaler Richtung kaudalwärts verläuft; an ihm lassen sich bereits einzelne Muskelfasern erkennen.

In der Tiefe biegt der dorsale (obere) Teil des Ursprungsmuskelgewebes oralwärts (nach vorn) um. Diese fast rechtwinklige

Knickung wird durch die Entwicklung der Knorpelsubstanz des äusseren Ohres, der Ohrmuschelfalte, die noch immer die Form einer vertikalen, fast geraden Leiste besitzt, bewirkt.

Die Zellenansammlung an dem ventralen Rande des Halses, die bereits beim vorigen Embryo als das sich entwickelnde *Platysma* (Fig. 6 Pl.) gedeutet wurde, ist auch bei diesem Embryo, nur nicht in so starkem Masse, zu finden. Die stärkste Stelle findet sich an der Umbiegungsstelle des Halses zum Kopf.

Die Verhältnisse der Ohrmuschelanlage sind im allgemeinen noch wie beim vorigen Embryo. Es fällt nur auf, dass trotz des Zusammenwachsens des oralwärts umgebogenen, ventralen Endes der Ohrmuschelfalte, des *Proc. antitragicus* (Fig. 6 A), mit der gegenüberliegenden Seite, also dem Höcker 1, in dem sich nunmehr als Anzeichen der beginnenden Verknorpelung die Zellen zu einem rundlichen Haufen zusammengeballt haben, eine innere Trennung derart besteht, dass das Gewebe beider Seiten nicht zu einem einheitlichen Ganzen verschmilzt, sondern bis tief medianwärts als getrennt nachgewiesen werden kann. Im Lumen des Gehörganges deutet diese Eigentümlichkeit eine medianwärts verlaufende, tiefe Furche an.

Embryo VI. Scheitel-Steisslänge 2,5 cm (Fig. 7, 8 u. 9).

Während die Verhältnisse der Muschelanlage kaum eine nennenswerte Veränderung erleiden, treten uns mit einem Male ganz wesentliche Fortschritte in der Differenzierung der gesamten bisher geschilderten Ohrmuskulatur insofern entgegen, als sich zum ersten Male das hinter der Muschel gelegene Muskelzellgewebe in einzelne Muskeln zu zerlegen beginnt, die gegen das umliegende Bindegewebe eine allmählich schärfer werdende Grenze annehmen und als mehr oder weniger selbständige Muskeln auftreten.

Die beim Embryo IV durch das Auftreten eines hellen Streifens angedeutete Teilung des der Muschel abgekehrten Abschnittes des Ursprungsmuskelgewebes in einen dorsalen und

ventralen Muskelzellzug (Fig. 6 b und c) ist bei diesem Embryo vollständig eingetreten, und dies hat zur Folge, dass sich zwei getrennte Muskelzüge (Fig. 7 b und c) bilden, welche parallel nackenwärts verlaufen, scharf konturiert sind und deutlich faserigen Bau erkennen lassen. Dorsalwärts breiten sich beide sowohl nasal- wie kaudalwärts aus, verschmelzen schliesslich wieder miteinander und gehen ohne sichtbare Grenze in das umgebende embryonale Bindegewebe über.

Hierzu kommt noch folgendes wichtige Moment: Der obere (dorsale) Muskelzug (Fig. 7 u. 9b) hat seinen Zusammenhang mit dem Ursprungsmuskelgewebe an der kaudalen Fläche der Ohrmuschelfalte (Fig. 7 u. 9a) fast gänzlich verloren, und nur wenige Zellen weisen durch ihre Anordnung auf den früher bestandenen Zusammenhang hin. Später treten an Stelle dieser wenigen Zellen Bindegewebszellen, die dann den Zusammenhang gänzlich aufheben. Auch am ventralen Muskelzug (Fig. 7 u. 9c) macht sich eine Differenzierung gleicher Art bemerkbar und zwar derart, dass die Verbindung der oberen (dorsalen) Hälfte desselben mit dem Ursprungsmuskelgewebe eine bedeutend lockere wird als die der unteren (ventralen), wie es Fig. 7, 8 u. 9 zeigen.

Durch die geschilderten Trennungen bilden sich nunmehr drei Muskelgruppen, welche folgendermassen zu bezeichnen sind;

1. Das Ursprungsmuskelgewebe (Fig. 7 u. 9a), das medianwärts den Zusammenhang mit dem Reichertschen Knorpel zeigt und der Rückenfläche der Ohrmuschel anliegt.
2. Der dorsale, nackenwärts verlaufende Muskelzug (Fig. 7 u. 9b) ohne Zusammenhang mit a.
3. Der ventrale Muskelzug (Fig. 7 u. 9a), der ebenfalls nackenwärts verläuft und dessen ventrale Hälfte mit a in Verbindung bleibt.

Aus der unter 1 angeführten Gruppe entwickeln sich später der der Rückenfläche der Ohrmuschel selbst anhaftende

Fig. 7.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo VI. Pl. Platysma. A Antitragus, bezw. Proc. antitragicus. a Ursprungsmuskelgewebe, b dorsaler und c ventraler Muskelzellzug. I, IV, V u. VI die entspr. Auricularhöcker.

Fig. 8.

Seitenansicht des Kopfes eines Embryo von ca. 2,5 cm Scheitelsteisslänge mit schematisch angedeuteter Platysmaverbreitung.

M. transversus auriculae, aus der Gruppe 2 der *M. levator auris longus* u. *M. levator auris medius*, aus der Gruppe 3 der *M. abductor auris longus* u. *M. abductor auris brevis*.

Als weitere wichtige Erscheinungen der fortschreitenden Entwicklung der Muskulatur sind jedoch aufzufassen: 1. das Auftreten eines neuen Muskels unter (ventral von) der Ohrmuschel (Fig. 9d) und 2. die bedeutende Entwicklung des am Halse gelegenen Muskelzellgewebes, des *Platysmas*.

Fig. 9.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo VI. (Der Schnitt ist weiter medial als der in Fig. 7 gezeichnete geführt.) *Pl.* *Platysma*. *A* *Antitragus*. *a* Ursprungsmuskelgewebe, *b* dorsaler und *c* ventraler Muskelzellzug. *d* *M. depressor auris* (noch nicht in Schenkel gespalten).

Das dicht ventral von dem Gehörgange liegende Zellgewebe, welches noch dem Ursprungsmuskelgewebe angehört, sendet nämlich in oro-ventraler Richtung (nach vorn — unten) einen Zellzug aus (Fig. 9d), der, wenn auch noch mit undeutlichen Konturen, das embryonale Bindegewebe durchdringt und seine Ausläufer bis nahe zum ventralen Rande des Unterkiefers sendet. Aus diesem Zellzug, der noch nicht den fibrillären Bau eines Muskels zeigt, entwickelt sich der *M. depressor auris*, so dass dieser seiner Entstehung nach

der hinteren Muskulatur und zwar der Gruppe 3 zuzurechnen ist.

Das beim vorigen Embryo als Anlage des Platysmas beschriebene, am Halse gelegene Zellgewebe hat bei diesem Embryo nunmehr den Charakter eines relativ dünnen, flächenartigen Muskels erhalten, den es, wie am erwachsenen Tier bemerkt werden kann, an den unteren seitlichen Gesichtsf lächen dauernd beibehält (Fig. 7—9 Pl.). Nur gestalten sich Faserrichtung und Ausbreitung der Platte etwas anders als beim Platysma des erwachsenen Tieres. Die Fasern verbreiten sich nicht nur am ventralen Teil der seitlichen Gesichtsf lächen in ausschliesslich oro-kaudaler Richtung, sondern sie strahlen fächerartig auf die vordere Gesichtspartie aus (Fig. 8 Pl.); die direkt an die Ohröffnung tretenden Fasern erhalten dabei eine vertikale, die ventrale Grenze der Concha anfangs bogenförmig umgebende Richtung; die ventralen Fasern sind oro-kaudal gerichtet, und die zwischen diesen beiden Gruppen gelegenen Fasern verbreiten sich undeutlich auf den ihnen verbleibenden Teilen des Gesichtes.

Embryo VII. Scheitel-Steisslänge 2,6 cm.

Für die Muschelanlage ergeben sich bei diesem Embryo folgende weitere Differenzierungen.

Aus der in Form einer vertikalen Leiste aufgetretenen Ohrmuschelfalte, welche an der der Fossa angularis zugekehrten Fläche drei Wülste, gebildet durch die embryonalen Vorsprünge bzw. Auricularhöcker des Hyoidbogens, besass, ist bei diesem Embryo durch Wachstum ein beträchtlich die Oberfläche überragender Ohrmuschelfortsatz entstanden, der auf dem Querschnitt ein mehrfach gefaltetes Aussehen besitzt (Fig. 10) und dessen freier Rand der späteren Helix entspricht. Die erwähnte Faltenbildung findet ihre Erklärung darin, dass auf der Rückfläche der Ohrmuschelfalte entsprechend den Fortsätzen bzw.

Wülsten auf der Vorderseite Vertiefungen entstanden sind. Demgemäss finden wir drei Falten, deren mittlere die grösste ist (Fig. 10, V) und die sich, wie schon erwähnt, auf dem Boden der Fossa angularis zu der Anthelix entwickelt.

Beim Embryo IV wurde bereits darauf hingewiesen, dass das ventrale Ende der Ohrmuschelfalte als Proc. antitragicus oral umgebogen war, beträchtlich an Grösse zugenommen hatte

Fig. 10.

Schnitt durch die Ohrmuschelfalte des Embryo VII. IV, V und VI ursprüngliche Auricularhöcker. A Antitragus. a Muskelzellen, welche der Ohrmuschelfalte anliegen. Pl. Platysma.

und die ventrale Begrenzung der Concha bildete. Bei dem vorliegenden Embryo ist dieser Proc. antitragicus noch mehr gewachsen und bildet infolgedessen auf dem Sagittalschnitte einen oralwärts weit vorragenden Fortsatz, wie dies im geringeren Grade auch bereits beim vorigen Embryo zu erkennen war (Fig. 7 u. 9 A).

Die Verhältnisse an dem vorderen Rande der Fossa angularis sind dieselben, wie sie bei früheren Embryonen geschildert worden sind, desgleichen zeigt auch die Concha, bezw. der Meatus acusticus externus in seinem medianwärts gerichteten Verlauf

das Auftreten der ventralen Furche, welche als Rest der früher bestandenen Öffnung, der Kiemenspalte, und der noch im Innern bestehenden Trennung der mandibularen von der hyoidalen Seite anzusehen ist (cf. Embr. V). Diese letztere Gewebstrennung gewinnt insofern an Bedeutung, als vom N. facialis, der in einem Bogen ventral um den Meatus acust. ext. verlief, plötzlich ein kleiner Zweig abbiegt, durch diese Stelle an die Innenfläche des Gehörganges tritt und sich an dessen kaudaler Fläche zwischen Epithel und Vorknorpelgewebe ausbreitet. Während beim Embryo V der Nerv nur bis an das Lumen des Ganges zu verfolgen war, lassen sich seine Fasern beim vorliegenden Embryo bis ziemlich weit dorsal in der hinteren Wand des Gehörganges bemerken. Dieser Umstand ist deshalb erwähnenswert, weil nunmehr auch an der Innenfläche der Muschel Zellen auftreten, welche sich zu einem Muskel differenzieren und die wahrscheinlich auf demselben Wege wie die Nervenfasern (N. auricularis internus) an die Innenfläche der Muschelwand gelangt sind. Für den letzteren Umstand spricht auch die Thatsache, dass die Zellen (Fig. 11 t), welche dem Nerv (Fig. 16 N. aur. int.) auf seiner Bahn unmittelbar anliegen, dieselbe Richtung wie dieser besitzen. Aus diesen Zellen, die bei den nächsten Embryonen bedeutend an Menge zunehmen, entwickelt sich, wie beim Embryo X beschrieben werden wird, der an der Innenfläche der Concha liegende, nach der Ohrspitze verlaufende M. antitragicus, welcher mithin ebenfalls dem hinter dem Ohre liegenden Muskelsystem zuzurechnen ist.

Die hintere Muskulatur zeigt im grossen und ganzen noch ähnliche Verhältnisse, wie beim vorhergehenden Embryo, nur folgende weitergehende Differenzierung macht sich bemerkbar.

Unter, d. h. medial von dem Anfangsteil des dorsalen Muskelzuges und von ihm nicht getrennt, befindet sich ein Zellgewebe, das ein weniger dichtes Gefüge besitzt als das bereits

zum Muskel gewordene, das aber trotzdem eine gewisse Organisation erkennen lässt. Diese Zellen bilden einen S-förmig gebogenen Zug, der die dorsomediale Fläche der Muschel umfasst. Dicht oberhalb des Gehörganges wird der Zug bedeutend schmaler und endet spitz zulaufend und eine ventrale Richtung annehmend, auf der vorderen Wand der Ohrmuschel. Dabei sind in dem Endteile des Zuges die Zellen dichter gelagert als in dem Anfangsteile, ausserdem liegt der erstere naturgemäss oberflächlicher, als der letztere. Der Zug stellt, wie die Befunde an grösseren Embryonen ergeben werden, eine Verbindungsbrücke von dem Ursprungsmuskelgewebe zu einem Teil der sich oral und dorsal von dem Ohre entwickelnden Muskulatur dar. (Fig. 12 und 13 S.) Der Anfangsteil des Zuges verschwindet später, während sich aus dem Endteil die vor dem Ohre bestehen bleibenden Muskeln, z. B. *M. helices minor* und *adductor medius* u. s. w. entwickeln.

Medianwärts lässt sich das Ursprungsmuskelgewebe ebenfalls noch gut nachweisen, doch tritt der beim Embryo III geschilderte, halbkreisförmige Zug mehr zurück, d. h. er wird schwächer und verschwindet schliesslich ganz, dagegen ist die beim Embryo V beschriebene, dorsal liegende, rechtwinkelige, oral verlaufende Abbiegung des Gewebszuges noch deutlich sichtbar. Diese Abbiegung liegt mehr ventral als der halbkreisförmige Zug, doch ist eine Trennung beider nicht möglich.

Ein ganz besonders typisches Gepräge giebt diesem Embryo die mächtige Entfaltung des *Platysma myoides*. In der schon beim vorigen Embryo beschriebenen Weise strahlen die einzelnen Fasern bis gegen die Mitte der Ohröffnung aus (Fig. 8 Pl.), einige wenige Fasern ziehen sich sogar dicht unter der Epidermis hinter dem Ohre aufwärts; es erregt das ganze Bild den Anschein, als stelle das äussere Ohr ein Hindernis für das

Wachstum des Platysmas dar, dessen Fasern die Ohrmuschel zu umwachsen suchen.

Embryo VIII. Scheitel-Steißlänge 2,7 cm.

(Fig. 11 und 12.)

Die Ohrmuschel zeigt im grossen und ganzen noch dieselben Verhältnisse wie die des vorhergehenden Embryo; auch

Fig. 11.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo VIII. Tr. Tragus. Pl. Platysma. a Ursprungsmuskelgewebe, b dorsaler und c ventraler Muskelzellzug. d' oberflächliche und d'' tiefe Portion des M. depressor auris. t M. antitragicus.

gestaltet sich die hintere Ohrmuskulatur im allgemeinen noch wie bei den beiden vorhergehenden. Der dorsale Muskelzug (Fig. 11 u. 12b) verläuft jedoch nicht mehr geradlinig, sondern es schlägt sich ein kleiner Teil des Nackenendes plötzlich im scharfen Winkel kaudal (abwärts) um, indem er dabei die anderen ventral gelegenen Muskeln kreuzt (Fig. 12). Es deutet diese Erscheinung offenbar auf die spätere Lageveränderung hin, die durch die Streckung der Embryonen bewirkt wird und die bei den folgenden Embryonen ein fast regelmässiger Befund ist.

Es fällt weiterhin die gute Entwicklung des ebenfalls vom Ursprungsmuskelgewebe abzweigenden *M. depressor* auf und zwar um so mehr, als derselbe zunächst später als die hintere Muskulatur zur Entwicklung kam (s. Embryo VI).

Wir finden bei diesem Embryo den Muskel sogar schon in zwei Teile gespalten (Fig. 11 d' u. d''), einen oberflächlichen und einen tiefer gelegenen, beide sind bereits gut entwickelt und gegen

Fig. 12.

Sagittalschnitt durch den Embryo VIII. Der Schnitt ist medial von dem in Fig. 11 dargestellten geführt. *M. a.* Meatus acusticus ext. *Tr.* Tragus. *Pl.* Platysma. *b* dorsaler und *c* ventraler Muskelzellzug. *d'* oberflächliche, *d''* tiefe Portion des *M. depressor auris*. *h* Gemeinsame Nackenmuskelplatte.

das umliegende Bindegewebe deutlich abgesetzt; zunächst sind sie noch miteinander verschmolzen, dann trennen sie sich voneinander ungefähr in einem Winkel von 45° . Die oberflächliche Portion (Fig. 11 d') durchdringt in Form langer Faserzüge in schräg oro-ventraler Richtung das embryonale Bindegewebe der seitlichen Unterkieferfläche, wobei sie jedoch schwächer wird und allmählich in den lateralen Muskelfasern des Platysmas verschwindet. Die tiefere Portion (Fig. 11 u. 12 d'') des Muskels endet ebenfalls in den Fasern des Platysmas, jedoch

bedeutend tiefer (mehr medial) und in der Gegend des Kinnwinkels.

Das *Platysma* (Fig. 11 u. 12 Pl.) selbst ist bei diesem Embryo nur schwach entwickelt und zwar besonders an der ventralen, dicht unter der Ohröffnung liegenden Gesichtsfäche, so dass hier nur einige Fasern den Verlauf desselben andeuten. Am Übergange der seitlichen Gesicht-, bzw. Unterkieferfläche zum Kehlgang wird es stärker, um im Kehlgang selbst wieder dünner zu werden. Dieses Verhältnis lässt sich auch bei den späteren Embryonen nachweisen und stellt auch den Befund am erwachsenen Tiere dar.

Der tiefere Teil des der Rückwand der Ohrmuschel und deren Fortsetzung, dem knorpeligen Gehörgang, anliegenden Ursprungsmuskelgewebes ist bei diesem Embryo zwar noch sehr weit nachweisbar, doch sprechen die Befunde an diesem, sowie an anderen von uns untersuchten, aber nicht besonders beschriebenen Embryonen dafür, dass nunmehr ein Stadium eintritt, in welchem der direkte Zusammenhang des Ursprungsmuskelgewebes mit dem Hyoidbogen, insbesondere mit dem Reichertschen Knorpel aufzuhören beginnt. Bei dem vorliegenden Embryo lässt sich nämlich nachweisen, dass medianwärts die Zellenanhäufung geringer wird und nur ein dünner, von hinten nach vorn verlaufender Zug Zellen übrig bleibt, der, den *N. facialis* an der ventralen Seite kreuzend, die Verbindung mit dem dorsalen Ende des Reichertschen Knorpels darstellt. Dieser letztere ist mit der knorpeligen Schädelkapsel noch nicht verbunden, mit dem Steigbügel, der nunmehr auch deutliche Anzeichen der Verknorpelung trägt, jedoch insofern, als das beiden unmittelbar anliegende Gewebe ohne Grenze ineinander übergeht.

Embryo IX. Scheitel-Steisslänge 2,8 cm (Fig. 13).

Dieser Embryo giebt wesentliche Aufschlüsse für die Weiterentwicklung sowohl der Muschel, als auch der Muskulatur.

Die Ohrmuschel, welche beim Embryo VII noch als ein mehrfach gefalteter, langgestreckter Fortsatz erschien, besitzt nunmehr bereits ihre charakteristische, dreieckige Gestalt. Die Spitze des Dreieckes wird durch das laterale Ende des mittleren der drei ursprünglichen Höcker gebildet. Die gesamte Muschel zeigt, wie bereits beim Embryo VII geschildert worden ist, an ihrer Innenfläche Falten, welche den ursprünglichen Vorsprüngen entsprechen. Dabei ist die Stellung der Ohrmuschel eine nach vorn geneigte und zwar so, dass sie die Fossa angularis teilweise bedeckt.

Die vordere Wand der Fossa angularis zeigt ebenfalls ein beträchtliches Wachstum. Beim Embryo IV wurde erwähnt, dass der erste und dritte Vorsprung der mandibularen Seite fast verschwunden wären und nur der mittelste stark entwickelt sei und mit dem gegenüberliegenden zu einem queren Wulst in der Fossa angularis, zur späteren Anthelix, verschmelze. Bei diesem und anderen Embryonen derselben Grösse haben sich diese Verhältnisse nun in folgender Weise verändert: Das Tuberculum intermedium (s. Embryo II) tritt als Vorsprung nicht mehr hervor; es lassen sich aber in ihm, ebenso wie im mittleren mandibularen Höcker (II), Verknorpelungsprozesse erkennen, und beide bilden nun ein einheitliches, ventralwärts reichendes Knorpelstück, das zum Crus helicis der Ohrmuschel, bzw. zum ventralen Teile des oralen Muschelrandes wird; dieser Befund stimmt mit den Angaben von Schwalbe überein, der beim Menschen aus dem Hügel 2 und 3 das freie Randgebiet der späteren Helix ascendens entstehen lässt; der bei unseren Embryonen aus den Höckern 2 und 3 entstandene Knorpelteil dürfte im übrigen wohl der Helix mandibularis Gradenigos entsprechen, doch konnten wir, ebensowenig wie Schwalbe beim Menschen, eine selbständige vordere, der hinteren Ohrmuschelfalte entsprechende Faltenbildung (Gradenigos Helix mandibularis) auffinden. An der Bildung der Anthelix ist die

Knorpelzellmasse des Hügels 2 jedoch nicht beteiligt; es liegt das in der Fossa angularis verstreichende Ende der Anthelixleiste vielmehr dem Ende des Crus heliciis gegenüber.

Als noch nicht zur Ohrmuschel gehörig muss die Knorpelzellenansammlung in dem Auricularhöcker 1 bezeichnet werden, die ihren selbständigen Charakter noch längere Zeit wahrt. Aus ihr entsteht der Tragus (Fig. 11—13). Zwischen Tragus und Crus heliciis bleibt die Ohrmuschel bei diesem Embryo noch weit geöffnet.

In der Muskelentwicklung zeigt der Embryo ungefähr dasselbe Stadium wie der vorhergehende, doch ist er insofern für die Verbreitung derselben von Wichtigkeit, als durch das Auftreten eines neuen Knorpelstückes wichtige Veränderungen eintreten.

Von der hinter dem Ohre gelegenen Muskulatur biegt in gleicher Weise wie bei dem vorigen Embryo der obere Teil des dorsalen Muskelzuges in scharfem Winkel kaudalwärts um. Der beim Embryo VII ausführlich beschriebene, medial von dem dorsalen Muskelzug beginnende S-förmig gebogene Gewebszug (Fig. 13 S) zeigt im grossen und ganzen noch dieselbe Anordnung; zwischen ihm und dem Ursprungsmuskelgewebe befindet sich jedoch ein hellerer Streif, welcher seine Erklärung bei späteren Embryonen findet und infolgedessen dort erst erwähnt werden wird. Auf der vorderen Fläche der Ohrgegend endete dieser Zellzug beim Embryo VII spitz zulaufend, ohne irgend eine Verbreiterung erkennen zu lassen. Bei diesem Embryo jedoch spaltet sich von ihm ein zweiter Zug ab und zwar offenbar dadurch, dass sich von unten her ein knorpeliges Gebilde in ihn einschiebt. Das Knorpelgebilde wird, wie die Untersuchung grösserer Embryonen ergibt, zur Spina heliciis (Fig. 13 Sp.), indem dieses Knorpelstück später mit dem Crus heliciis verschmilzt. Der neu entstehende zweite Zug, den wir als oralen Schenkel des S-för-

migen Muskelzuges (Fig. 13 e') bezeichnen wollen, liegt oral von dem erwähnten Knorpelgewebe, inseriert sich mithin weiter oralwärts als die Spitze des Hauptzuges, die aboraler Schenkel des S-förmigen Muskelzuges (Fig. 13 e) genannt sei, denn diese liegt zwischen dem neuen Knorpelgebilde und der vorderen Wand des dorsalen Teiles der Fossa angularis.

Fig. 13.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo IX. O Ohrmuschelfalte. A Antitragus. Tr. Tragus. Pl. Platysma. S. S-förmiger Gewebzug. Sp. Spina helix. a Ursprungsmuskelgewebe. c M. abductor auris longus. c' M. abductor auris brevis. e Kaudaler und e' oraler Schenkel des S-förmigen Muskelzellzuges. h Nackenmuskelplatte.

Dorsalwärts breitet sich der orale Schenkel, welcher bereits muskulösen Bau erkennen lässt, flächenartig aus und erreicht später, wie die Befunde der nächsten Embryonen ergeben werden, eine ganz beträchtliche Grösse.

Der M. depressor auris zeigt dieselbe Entwicklungsstufe, wie beim vorhergehenden Embryo, nur nimmt die tiefere Portion auf dem Querschnitt eine rundliche, die oberflächliche dagegen eine mehr bandartige Gestalt an, beides Befunde, welche bis zu den grössten untersuchten Embryonen dieselben bleiben.

Der ventrale Muskelzug (Fig. 11 u. 12 c) zerfällt, wenn zunächst auch noch in ganz unvollständiger Weise, wieder in einen oberen (dorsalen) und einen unteren (ventralen) Teil. Der erstere wird später zum *M. abductor auris longus*, der letztere zum *M. abductor auris brevis*.

Das *Platysma* (Fig. 13 Pl.) ist bei diesem Embryo erheblich besser entwickelt, als es bisher gefunden wurde; es lassen sich z. B. seine Fasern auf dem zwischen Auge und Ohre gelegenen Gesichtsteil bis zur dorsalen Begrenzung der *Fossa angularis* nachweisen. Dabei bleibt die früher geschilderte, flächenartige Ausbreitung nicht mehr bestehen, sondern es treten eingreifende Richtungsveränderungen des Fasersystems an den verschiedenen Stellen ein, welche ihre Erklärung in der fortschreitenden Falten- und Vorsprungsbildung der *Fossa angularis*, sowie in der starken Entwicklung der vor dem Ohre liegenden tiefen Muskulatur und den ebenfalls hier befindlichen, hervorragenden Knochenvorsprüngen finden. Diese Richtungsveränderungen der *Platysma*fasern werden bei dem nächsten Embryo beschrieben werden, bei welchem sie stärker hervortreten.

Der *M. antitragicus*, welcher der konkaven Seite der Muschel anliegt, ist beträchtlich entwickelt und füllt den Boden der *Concha* unter der Epithelschicht aus; er lässt sich noch deutlich am Gehörgang nachweisen, in welchem er sich an der kaudal gelegenen Wand befindet. Er wird daselbst medianwärts an Flächenausdehnung geringer und bildet schliesslich an der Eintrittsstelle des *N. auricularis internus* nur eine kleine Zellgruppe, welche in der früher (Embryo V, VII) erwähnten, ventralen Furche des Gehörganges unter der Epithelschicht liegt.

Embryo X. Scheitel-Steisslänge 2,9 cm.

(Fig. 14, 15 und 16.)

Bei diesem Embryo treten wiederum wesentlich andere Verhältnisse in dem gegenseitigen Verhalten der Muskeln hervor,

doch beschränken sich diese hauptsächlich auf die Muskelgruppen, welche vor und über dem Ohre liegen. Die Entwicklung der Muschel gestaltet sich im grossen und ganzen noch wie beim vorigen Embryo.

Auch die hinter der Muschel gelegene Muskulatur verhält sich im allgemeinen, wie beim Embryo VIII beschrieben; der dorsale und ventrale Muskelzug sind jedoch durch einen grösseren Zwischenraum und vor allem bis zum Nacken geschieden, woselbst jedoch aus beiden dieselbe Fascie entsteht, wie sie schon bei früheren Embryonen beschrieben worden ist. Als eine fortschreitende Differenzierung tritt auch in dem Anfangsteile des dorsalen Muskelzuges eine Zweiteilung ein, welche denselben in einen dorsalen und in einen ventralen Abschnitt scheidet (Fig. 14 und 16 b' und b''). Aus dem dorsalen Abschnitt (Fig. 14 u. 16 b') entwickelt sich, wie die Befunde an grösseren Embryonen ergeben werden, der *M. levator auris longus* und aus dem ventralen (Fig. 14 und 16 b'') der *M. levator auris medius*. Nur der obere (dorsale) von beiden, also der *M. lev. aur. long.*, schlägt sich, wie schon bei den vorhergehenden Embryonen erwähnt, in kaudaler Richtung um. Der ventrale Muskelzug zerfällt nunmehr deutlicher als beim vorigen Embryo, aber noch nicht vollständig, in einen dorsalen (Fig. 14 c') (*M. abductor auris longus*) und einen ventralen Abschnitt (Fig. 14 c'') (*M. abductor auris brevis*).

Eine besondere Besprechung erfordert der bereits beim Embryo VII und noch ausführlicher beim Embryo IX erwähnte, zur vorderen Ohrmuskulatur überleitende S-förmige Gewebszug, der in zwei Schenkel gespalten (Embryo IX) vor der *Fossa angularis* endete.

Die den mittleren und gleichzeitig dorsalen Teil des Zuges bildende Umschlagsstelle liegt naturgemäss weiter lateral als der Ursprungs- bzw. Anfangsteil und als das gegabelte Ende desselben. Der orale Schenkel des letzterwähnten Endes lässt nunmehr bei diesem Embryo beträchtliche Wachstumserscheinungen

erkennen, und zwar dehnt er sich wesentlich dorsalwärts und flächenartig aus (Fig. 14f).

Die Folge davon ist, dass wir bei diesem Embryo dorsal vom Ohre einen flächenartigen Muskel erkennen können, der sich von dem Knorpelgebilde (*Spina heliceis*) aus in dorsaler Richtung flächenförmig ausbreitet. Da seinen Muskelfasern kein Hindernis im Wachstum entgegensteht, so verlaufen diese sowohl in oraler Richtung gegen das Auge, als auch kaudal, d. h. parallel der dorsalen Medianlinie des Halses. Die letzten Fasern lagern sich in Form einer dünnen Muskelfaserplatte (Fig. 19H) über die Nackenenden, resp. Nackenfascie der vier Muskeln: *M. levator auris longus* und *medius*, *M. abductor auris longus* und *brevis*.

In der Medianlinie des Halses verschmelzen dann die beiderseitigen Muskelzüge miteinander.

Der *M. depressor auris* zeigt ein Verhalten, das von dem bei den beiden vorhergehenden Embryonen zwar relativ wenig abweicht, das nunmehr aber bei grösseren Embryonen stets wiederkehrt; es sei deshalb, um eine stete Wiederholung zu vermeiden, an dieser Stelle im Zusammenhang etwas eingehender geschildert.

Der *M. depressor auris* entsteht in der Weise, dass sich vom ventralen Teile des ventralen Muskelzuges (dem späteren *M. abductor auris brevis*) Muskelfaserbündel unter dem ventralen Teile der Ohranges abwärts ziehen (wie bereits bei den Embryonen VI und VIII geschildert und in Fig. 11 dargestellt ist) und sich, immer dieselbe Richtung wie die Fasern des *M. abductor auris brevis* beibehaltend, nach vorn und unten fortsetzen, wobei der gemeinschaftliche Zug in zwei Schenkel zerfällt; diese sind die zwei Teile des *M. depressor auris*.

Der gemeinschaftliche Teil des *M. depressor auris* zeigt nur einen kurzen Verlauf. Von den beiden Schenkeln ist der oberflächliche die eigentliche Fortsetzung des *M. abductor auris brevis*, denn er behält einen schräg oro-ventralen Faserverlauf bei, ist

bandartig und verschwindet allmählich in dem Bindegewebe, resp. den Fasern des Platysmas. Median von ihm liegt die Parotis, auf deren lateraler Fläche er sich befindet. Die tiefe Portion des M. depressor (Fig. 16 d'') ändert ihre Richtung insofern, als sie in einem Winkel von ca. 40° — 45° kaudal und dabei zugleich um ein wenig medianwärts abbiegt. Dadurch wird es bewirkt, dass sie bedeutend weiter kaudalwärts als die oberflächliche in der Gegend des Kinnwinkels auf gleiche Weise wie die vorige endet und dabei an die Unterfläche der Parotis zu liegen kommt.

Vor der Teilung des M. depressor spaltet sich von demselben am ventralen Muschelwinkel ein kleiner Faserzug ab, der an der ventralen Aussenwand des knorpeligen Gehörganges oralwärts verläuft, bis zu der Stelle, wo sich die schon bei verschiedenen Embryonen (z. B. Embryo V, VII) erwähnte Gewebstrennung in der Wand desselben befindet, durch welche auch der N. auric. internus seinen Eintritt zur Innenfläche des Meatus acust. ext. findet (cf. Embryo VII). Diese Gewebstrennung ist bei diesem Embryo deutlich nachweisbar und lässt sich auch noch bis zu den grössten von uns untersuchten Embryonen verfolgen. Neben dem Nerven lagen schon zu einem früheren Zeitpunkte Zellen, die gleichsam durch ihre Lage andeuteten, dass sie ihn auf seinem Wege begleiteten oder durch sein Wachstum in ihrer Richtung beeinflusst wurden, die aber noch nicht derartige Eigenheiten aufwiesen, dass sie als embryonale Muskelzellen gedeutet werden konnten (s. Embryo VII).

Die Schnitte durch den vorliegenden Embryo beweisen, dass jene Zellen mit den jetzt beobachteten Fasern identisch sind, denn man kann ohne weiteres erkennen, dass die Zellen des beim vorigen Embryo beschriebenen M. antitragicus und die an der Aussenfläche des knorpeligen Gehörganges verlaufenden Fasern durch die genannte Gewebstrennung hindurch in Verbindung stehen (Fig. 11 t und Fig. 16 Zellzug mit dem N. aur. int.).

Diese Thatsache beweist somit, dass auch der *M. antitragicus* als ein aus der hinteren Muskulatur abstammender Zug sich verfolgen lässt.

Das *Platysma* ist bei diesem Embryo sehr schwach entwickelt oder, wie die Befunde bei grösseren Embryonen beweisen werden, in ein Stadium getreten, in dem es eine partielle Rückbildung erfährt. Diese tritt ungefähr in dem oberen Drittel der

Fig. 14.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo X. O Ohrmuschelfalte. A Antitragus. Tr. Tragus. Pl. *Platysma*. C. Concha. a Ursprungsmuskelgewebe. b' *M. levator auris longus*. b'' *M. levator auris medius*. c' *M. abductor auris longus*. c'' *M. abductor auris brevis*. f Nasodorsale Muskelplatte. g ab-oraler und h oraler Halbkreisbogen.

Entfernung zwischen ventralem Muschelwinkel und Unterkieferrand ein, in welchem auch beim erwachsenen Schweine keine *Platysma*fasern mehr zu konstatieren sind. Die Folge dieser Rückbildungsvorgänge ist, dass das embryonale *Platysma* in zwei Teile zerfällt: einen vor dem Ohre gelegenen (Fig. 14 g, h, Fig. 15 o. Kr. und k. Kr.) und einen auf die unteren $\frac{2}{3}$ des Unterkiefers beschränkten (Fig. 14 und 15 Pl.), welch' letzterer zum *Platysma* des erwachsenen Tieres wird. Das Wachstum dieses Teiles findet

nunmehr nur noch in oraler Richtung statt, woselbst er Verbindungen mit der dort gelegenen Muskulatur eingeht.

Beim Embryo IX wurde vorgreifend erwähnt, dass infolge verschiedener Umstände Richtungsänderungen der vor dem Ohre gelegenen Platysmafasern stattfinden, die ihre Schilderung bei

Fig. 15.

Seitenansicht eines Embryo von der Grösse des Embryo X mit halbschematisch eingezeichnetem Faserverlauf des Platysma.

Pl. Platysma. o. Kr. oraler u. k. Kr. aboraler Halbkreisbogen.

dem vorliegenden Embryo finden sollten. Diese gestalten sich nun folgendermassen:

Die Fasern, welche nach Ausbreitung des Platysmas den ventralen Muschelwinkel zuerst erreichten, ziehen vor diesem aufwärts, dabei bleiben sie jedoch der Ohröffnung anliegend und enden dicht ventral von dem in das Lumen der Fossa angularis vorspringenden mittleren Fortsatz der mandibularen Seite, der sich zum Crus heliceis ausbildet. Die Fasern bilden

mithin einen kaudalwärts offenen Bogen (kaudalen Halbkreisbogen) (Fig. 14 g u. 15 k. Kr.), dessen Centrum der Meatus acusticus externus bildet. Oral von (vor) diesem Fasersystem liegt eine zweite Gruppe von Platysmafasern, welche einen ähnlichen, nur umgekehrt gerichteten Halbkreisbogen (oralen

Fig. 16.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo X (der Schnitt ist weiter medial als der in Fig. 14 gezeichnete geführt). Ma. Meatus acusticus externus. Pl. Platysma. b' M. levator auris longus. b'' M. levator auris medius. c Ventraler Muskelzellzug (M. abductor auris longus et medius. d'' Tiefe Portion des M. depressor. N. facialis = Nervus facialis. N. aur. int. = Nervus auricularis internus.

Halbkreisbogen) (Fig. 14 h u. 15 o Kr.) bilden, dessen offene Seite nach vorn gekehrt ist.

Von der Berührungsstelle beider Halbkreise miteinander tritt ein Teil der Fasern des kaudalen Halbkreisbogens durch einen Spalt zwischen Crus heliis und ventralem Muschelende (Tragus) und entwickelt sich später zu einem Teile des M. tragicus.

Zwischen beiden Halbkreisen befinden sich naturgemäss Fasern, welche direkt vertikal verlaufen, die aber für die fernere

Entwicklung wenig in Betracht kommen, da sie dorsal und ventral bald vollständig zurückgebildet werden.

Embryo XI. Scheitel-Steisslänge 3,0 cm (Fig. 17).

Bei diesem Embryo sind die vier Muskeln, die aus den zum Nacken verlaufenden dorsalen und ventralen Muskelzügen

Fig. 17.

Seitenansicht des Kopfes des Embryo XI, auf welcher in halbschematischer Weise mehrere Ohrmuskeln dargestellt sind die 4 hinteren Muskeln sind bis zum Nacken getrennt). Pl. Platysma. ab. b. M. abductor auris brevis. ab. l. M. abductor auris longus. d' und d'' M. depressor, oberflächliche und tiefe Portion. f nasodorsale Muskelplatte. lev. l. M. levator longus. lev. m. M. levator medius.

entstanden sind, jeder für sich gesondert, und diese Einzeldifferenzierung eines jeden ist bis zur gemeinsamen Fascie vollständig durchgeführt (Fig. 17. lev. l, lev. m, ab. l, ab. b.). Auf der vorderen Seite der Ohröffnung reicht der mittlere Vorsprung (Höcker) der mandibularen Seite, das Crus helicis (s. Embryo IX), bei diesem Embryo bis über die Hälfte der Fossa angularis herab und springt weit in das Lumen derselben vor. Zwischen

diesem Vorsprung und dem beim Embryo IX beschriebenen Knorpelgebilde (der späteren *Spina helici*) entsteht eine Vertiefung, und in dieser laufen der beim vorigen Embryo erwähnte aborale Schenkel des S-förmigen Muskelzuges und die dorsalen Enden der vom *Platysma* abstammenden Fasern, welche den beim vorigen Embryo geschilderten kaudalen Halbkreisbogen beschreiben, entgegen. Beide verschmelzen jedoch nicht miteinander, sondern legen sich im spitzen Winkel kreuzend übereinander. Die oberflächliche Schicht gehört dem von oben herabstrahlenden Zuge an, die tiefere dem *Platysma*. Aus den oberflächlichen Fasern entwickelt sich offenbar der *M. helici minor*. Dieser Muskel stellt also das Ende des aboralen Schenkels des S-förmigen Muskelzuges dar, der im Bogen den dorso-kaudalen Rand der Ohrmuschel umzieht und als die Verbindungsbrücke zwischen der hinter und der vor dem Ohre sich entwickelnden Muskulatur aufgefasst werden muss.

Ventral vom *Crus helici* befindet sich, von diesem durch einen Spalt getrennt, das aufgebogene Ende des ventralen Muschelrandes, das sich zum *Tragus* der Ohrmuschel entwickelt. Durch diesen Spalt zwischen beiden streben die beim vorigen Embryo erwähnten Fasern des *Platysmas* in die Höhe. Die grösste Breite erreicht dieser Muskelzug an der Umbiegungsstelle zu dem erwähnten Spalt, d. h. an der Berührungsstelle mit den entgegengesetzt gerichteten Fasern des oralen Halbkreisbogens. Diese Berührung der beiden Faserzüge ist eine so innige, dass eine Trennung an dieser Stelle nicht möglich ist. Die von diesem Punkte aus dorsal verlaufenden Fasern des vorderen (ovalen) Halbkreisbogens sind bis in das obere Augenlid zu verfolgen, woselbst sie mit dem dort befindlichen *M. orbicularis oculi* in Verbindung treten. Wesentlich stärker als diese sind die ventralwärts gegen die Jochbogenegegend verlaufenden Fasern desselben Bogens entwickelt, die jedoch hauptsächlich in die Tiefe wachsen, worauf schon hier ganz besonders hin-

gewiesen sei (s. im übrigen den nächsten Embryo). Die übrigen Verhältnisse gleichen den beim vorhergehenden Embryo geschilderten.

Embryo XII. Scheitel-Steisslänge 3,2 cm.

Bei diesem Embryo fällt vor allem auf, dass das der Rückfläche der Ohrmuschel anliegende Ursprungsmuskelgewebe, welches des öfteren bei den vorhergehenden Embryonen (besonders Embryo VI) erwähnt wurde, zum erstenmale eine ausgesprochene Differenzierung erkennen lässt, insofern, als seine Fasern eine vertikale Richtung von der Basis der Ohrmuschel bis zur Spitze derselben angenommen haben. Diese Muskulatur ist ausserdem durch einen helleren Streifen deutlich von dem S-förmigen Gewebszuge getrennt, es ist derselbe Streifen, der bereits beim Embryo IX erwähnt wurde, ohne dass er dort genügend erklärt werden konnte und der beim vorliegenden Embryo seine Erklärung dadurch findet, dass sich zwei Muskulaturen von verschiedenen Faserrichtungen direkt aneinander legen und so eine scharfe Grenze zwischen sich bilden, die im Schnitt als heller Streif in Erscheinung tritt. Die vertikalen Fasern, aus denen sich der *M. transversus* bildet, sind an dem dorsalen Teile der Ohrmuschel ungefähr viermal stärker entwickelt als an dem ventralen.

Medianwärts lässt sich diese Muskulatur, ihrer Entstehung gemäss, an der Ohrmuschel weiter verfolgen, bis plötzlich eine Verbreiterung eintritt, welche ihren Platz an dem Gesäss der Muschel oder der Unterfläche des sich noch entwickelnden Schildknorpels finden.

In diesem verbreiterten Teile ist eine gewisse Differenzierung der Muskelmasse zu erkennen; es verlaufen nämlich Muskelfasern an dem kaudalen Rande der (später das Gesäss der Muschel und den Schildknorpel bildenden) Knorpelmasse in leicht gebogenem Zuge ventral. Diese Fasern, die bereits bei kleineren Embryonen,

wenn auch in undeutlicher Weise, zu erkennen sind, entwickeln sich zu den beim ausgebildeten Tiere zwischen Schildknorpel, Muschelgrund und knöchernem Gehörgang gelegenen *M. rotator auris longus* und *M. rotator auris brevis*. Es sei jedoch hervorgehoben, dass sich bei diesem Embryo, ebenso wie bei den vorhergehenden, eine Trennung zwischen Muschel- und Schildknorpel nicht nachweisen lässt, aller Wahrscheinlichkeit nach tritt diese erst zu einer Zeit ein, in der sich diejenigen Muskeln bilden, die zum Feststellen und Bewegen dieses Knorpels dienen; es sind dies in der Hauptsache die noch nicht entwickelten *M. abductor auris medius* und *M. scutularis*. Aus diesem Grunde lässt sich auch eine definitive Beschreibung für die *Mm. rotatores* noch nicht geben, doch lässt sich bereits mit Sicherheit feststellen, dass auch diese Muskeln dem hinter dem Ohre liegenden Muskel-system zuzurechnen sind, bezw. von der hinteren Ohrmuskulatur abstammen. Die Verhältnisse der Muskeln dorsal von der Ohrmuschel sind bei diesem Embryo die gleichen wie beim vorigen, und nur vor dem Ohre finden sich weitere Fortschritte in der Entwicklung, z. B. tritt die Verbindung der dorsal verlaufenden Fasern des oralen Halbkreisbogens mit dem *M. orbicularis oculi* sehr stark hervor.

Durch das Wachstum der Ohrmuschelfalte nach aussen (lateralwärts) wird es bewirkt, dass auch die Platysmafasern, welche dem ventralen Rande der Ohrmuschelfalte, speziell dem Antitragus anlagen, eine grössere Verbreiterung erfahren, infolgedessen lassen sich diese Fasern an der Aussen-seite des oro-ventralen Muschelteles tief medianwärts nachweisen; dabei besitzen alle Fasern eine dem aboralen Helixrande parallele Richtung. Von diesen Fasern enden nur die tiefsten, d. h. dem Muschelgrunde am nächsten gelegenen, unter dem *M. helix minor* am Grunde des Margo oralis helix. Diese sind es auch, welche mit dem ventral verlaufenden Teile des oralen Platysma-Halbkreisbogens eine Verbindung eingehen. Die weiter lateral

an der Aussenseite des oro-ventralen Muschelteles gelegenen Platysmafasern trennen sich später von den tiefgelegenen, so dass zwei gesonderte Muskelfaserzüge entstehen:

1. ein oberflächlicher, aus welchem sich
 - a) der *M. helcis major* und
 - b) zwei der Zahl nach in ihrem Auftreten inkonstante Muskeln: 1. der *M. adductor auris externus* und 2. der *M. adductor auris inferior*, bilden (dieser letztere Faserzug ist bei diesem Embryo noch sehr schwach entwickelt); und
2. ein tiefliegender Zug, aus dem durch Vereinigung mit dem ventralen Teile des oft genannten oralen Halbkreisbogens ein kräftiger, spindelförmiger Muskel, der *M. tragicus*, entsteht (Fig. 181.).

Dies Verhalten erklärt sich auch durch die Betrachtung des *M. tragicus* beim erwachsenen Tiere; nach Baum-Kirsten verhält sich der Muskel, wie folgt:

Der *M. tragicus* des Schweines ist vor dem aller anderer Tiere ausgezeichnet durch seine bedeutende und starke Entwicklung. Er bildet einen gegen 6 cm langen, breiten und sehnigen, nach der Muschel zu mehr fleischigen Muskel, der in Bezug auf Verlauf und Insertion sich wie der der Equiden verhält, d. h. er entspringt federkielstark, spindelförmig und starksehnig am knöchernen Gehörgange und zwar an dessen oraler Seite, verläuft an der medialen Fläche des knorpeligen Gehörganges entlang und, vom Fett völlig eingeschlossen, nach der Ohrspitze zu und etwas kaudal und endet am Grunde des Margo oralis helcis am Processus aboralis intermedius. Während des Verlaufs ist er durch kurzes Bindegewebe an die Cartilago annularis und die Processus aborales befestigt. — Diese letztere Befestigung des Muskels ist bei diesem Embryo selbstverständlich noch nicht nachzuweisen; auch besitzt der Muskel noch nicht

die einem Muskel zukommenden scharfen Konturen und einen einheitlichen Faserbau.

An der Ohrmuschel sind bereits fast alle später bleibenden Merkmale des Ohres erkennbar und auch ihre Deutung möglich. Da bei den grösseren Embryonen diese Verhältnisse, abgesehen vom Wachstum der einzelnen Teile, sich nur wenig ändern, so seien sie hier etwas ausführlicher besprochen.

Fig. 18.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo XII. *b' u. b''* M. levator auris longus et medius. *c' u. c''* M. abductor auris longus et brevis. *h* Nackenmuskelplatte. *l* M. tragus. *Sp.* Spina hel. *Pl.* Platyisma.

An der Ohrmuschel der Embryonen von 3,2 cm Scheitel-Steisslänge ab lassen sich zwei Teile unterscheiden:

1. Die eigentliche, über die seitliche Gesichtsfläche hervorragende Muschel, welche beim erwachsenen Tiere eine Tütenform besitzt. An ihr sind zwei Ränder, eine Margo oralis und eine Margo aboralis helieis, eine bei diesen Embryonen stark gefaltete konvexe Aussenfläche: der Muschelrücken, und eine derselben entsprechende konvexe Innenfläche: Scapha, zu erkennen.

2. Der der Seitenfläche des Schädels direkt aufsitzende Teil, das Gesäss oder der Grund der Muschel, mit der Concha im Innern.

An der Bildung beider Teile haben sich ausser der Ohrmuschelfalte die Auricularhöcker, resp. Vorsprünge der hyoidalen Leiste und teilweise auch die der mandibularen Seite beteiligt, wie dies beim Embryo IV, VII und IX geschildert worden ist. Die Hauptmasse der Ohrmuschel ist durch das Wachstum der Ohrmuschelfalte entstanden. Die Spitze des Ohres ist aus dem mittleren der hyoidalen Höcker (5) hervorgegangen, es ist derselbe Höcker, aus welchem beim Menschen die Darwin'sche Spitze sich entwickelt (Krause, Handbuch der Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere von Hertwig), so dass durch unsere Untersuchungen bewiesen wird, dass die Spitze der Ohrmuschel der Tiere der Darwinschen Spitze des menschlichen Ohres entspricht. Von der Spitze zieht eine Leiste, bezw. Falte gegen den Boden der Fossa angularis herab, welche durch das laterale Wachstum des mittleren, hyoidalen Auricularhöckers entstanden ist und welche auf dem Boden der Fossa als quergestellte Wulst erscheint. Ausser dieser sind noch zwei weitere Falten, eine dorsal von der erstgenannten aus dem Höcker 4 und eine ventral, wahrscheinlich aus dem Höcker 6 entstandene (Fig. 24) sichtbar, jedoch sind diese nicht beim Embryo so stark ausgebildet wie die erstgenannte mittlere Falte. Diese letztere reicht auch tiefer in die Fossa angularis hinab, ist bei den kleineren Embryonen noch schwach, später aber stärker entwickelt; aus ihr bildet sich auf dem Boden der Fossa die in das Lumen derselben vorspringende Anthelix. An der Bildung des Crus helcis mit dem ventralen Teile des Margo oralis helcis haben sich wie bei Embryo IX beschrieben, die beiden oberen Höcker (2 u. 3) der mandibularen Seite (Fig. 24, 2 u. 3) beteiligt; an der Aussenseite dieses orodorsalen Muschelteles befindet sich an der Stelle, welche dem Zwischenraum zwischen den Höckern 2 und 3 entsprechen würde, eine besondere Knorpelinsel, die Spina helcis, die bereits bei den Embryonen IX und XI erwähnt wurde (Fig. 19 Sp. u. Fig. 24 +).

Diese ist jedoch, worauf nochmals hingewiesen sei, ein selbständiges Gebilde, welches erst sekundär mit dem Muschelknorpel verwächst (cf. Embryonen XIII—XV).

Die ventrale Begrenzung der Fossa angularis wird bei diesen Embryonen durch eine horizontale Knorpelleiste gebildet, welche auf keinen der ursprünglichen Höcker zurückzuführen ist, sondern ihre Ausbildung in späteren Perioden erfährt und auf das oralwärts umgebogene, ventrale Ende der Ohrmuschelfalte zurückzuführen ist (cf. Embryo IV, Proc. antitragicus). Auf dieser horizontalen Leiste befindet sich oral eine Incisur, welche zur Incisura intertragica (Fig. 24 n) wird; der aboral bzw. kaudal von ihr gelegene Teil wird zum Antitragus (Fig. 19 A), der vor ihr gelegene zum Tragus (Fig. 19 Tr.). Dieser liegt verhältnismässig weit medial und befindet sich an der dem Höcker 1 der mandibularen Seite entsprechenden Stelle, seine Entstehung ist auch auf denselben zurückzuführen (Fig. 24).

Embryonen XIII—XV. Scheitel-Steisslänge 3,5—3,6 cm
(Fig. 19).

Diese Embryonen, die untereinander so gut wie keine Abweichungen zeigen, bieten einige charakteristische Entwicklungsstadien dar, welche durch den Einfluss des Muschelwachstums auf das Muskelsystem bedingt sind.

Beim Embryo IX wurde geschildert, wie durch das Auftreten eines Knorpelgebildes, der Spina helcis, eine Teilung in dem oralen Ende des S-förmigen Muskelzuges hervorgerufen wurde.

Dieses Knorpelgebilde, welches auf dem Durchschnitt die Form eines rundlichen Zellhaufens hatte, an dessen oraler wie kaudaler Seite sich Muskelfasern ansetzten, zeigte bisher keine Neigung, mit dem Muschelknorpel, speziell dem Crus helcis, in Verbindung zu treten, trotzdem beide sehr nahe beieinander lagen.

Bei den vorliegenden Embryonen sehen wir jedoch, dass dieser Knorpelzellhaufen mit der Substanz des Muschelknorpels fest verwachsen ist (Fig. 19 Sp.) und dass infolgedessen das genannte Knorpelgebilde, da es medianwärts eine bedeutende Ausbreitung besitzt, zu einer medianwärts gerichteten Leiste an der oralen Aussenseite der Ohrmuschel geworden ist.

Fig. 19.

Sagittalschnitt durch den Kopf des Embryo XIII. A Antitragus. Pl. Platysma. Tr. Tragus. Sp. Spina helices. d' Oberflächliche Portion des M. depressor. f Nasodorsale Muskelplatte. l M. tragus. m M. helices minor. H Hautmuskelplatte.

Zwischen dieser Leiste, der Spina helices, und dem Crus helices, bleibt oberflächlich eine Rinne bestehen, durch welche der bereits beim Embryo IX geschilderte Muskelzug herabreicht und zum M. helices minor (Fig. 19 m) wird. An die orale Seite der Spina helices tritt der sich dorsalwärts ausbreitende, flächenartige, orale Schenkel des S-förmigen Muskelzuges (s. Embryo IX und X). Es wächst dieser jedoch nicht nur in dorsaler Richtung, sondern auch an der Spina helices in ventraler Richtung. Da die Spina aber nur eine geringe Ausdehnung besitzt, nur eine

medianwärts gerichtete Leiste darstellt, so wachsen die Muskelfasern dementsprechend auf der oralen Seite der Leiste, diese gleichsam als Führung benutzend, in die Tiefe, um sich am tiefsten Teile der Spina zu inserieren; dieser Teil der Spina entwickelt sich später zum Schildknorpel. Auf diese Weise entsteht ein Muskel, der eine tiefgelegene Insertion besitzt, seine Ausbreitung jedoch oberflächlich über dem Ohre in der Stirn-, Hinterhaupts- und Nackengegend erfährt.

Aus diesem Muskel entwickeln sich die vor und über dem Ohre gelegenen Muskeln und zwar:

der *M. adductor auris superior*,

der *M. adductor auris medius* und

der *M. scutularis* mit seinen drei verschiedenen Portionen und eine Muskelplatte, welche beim erwachsenen Tiere unter dem *M. interscutularis* liegt und bis jetzt keinen besonderen Namen hat. Baum-Kirsten vergleichen sie dem *M. occipitalis* des Hundes (s. nächste Embryonen).

Der *M. tragicus* (Fig. 191) ist bei diesen Embryonen stark entwickelt und zeigt als hauptsächlichstes weiteres Entwicklungsmoment die einheitliche Richtung seiner Fasern; er verläuft in kurzem Bogen um den ventralen Muschelwinkel, dabei zugleich medianwärts, seine Insertion am knöchernen Gehörgang ist noch nicht nachzuweisen, doch ist zu bemerken, dass die nach jenem Punkte wachsenden Fasern bereits in beträchtlicherer Tiefe sich befinden.

Embryonen XVI—XVIII. Scheitel-Steisslänge 3,8—4 cm.

Hinsichtlich der Muskelentwicklung zeigen diese Embryonen nur wenig neue Verhältnisse; diese betreffen im wesentlichen nur den bei den Embryonen IX, X und XIII—XV geschilderten, aus dem oralen Schenkel des S-förmigen Muskelzuges hervorgegangenen, dorsalen flächenförmigen Muskel; dieser erfährt eine ganz beträchtliche Ausbreitung in oraler und

dorsaler Richtung. Da der Muskel an der medialen Seite der Spina medialwärts wächst (cf. Embryonen XIII—XV), so erhält er eine ausserordentlich ausgebreitete Insertion, denn es müssen als Insertionsstelle der dorsale Teil der Muschelaussenfläche, weiterhin die Spina helicis und der dieser am nächsten liegende Teil der Unterfläche des Muschelknorpels aufgefasst werden. Diese ganze Insertionsstelle entspricht, wie schon bei den vorigen Embryonen erwähnt, den Ansatzpunkten des späteren *M. adductor auris superior* und *medius* und des *M. scutularis* (von diesem kommt speziell die cervikale Portion, der sog. *M. cervico-scutularis*, in Betracht, da sowohl die frontale, wie interscutulare Portion in der jetzigen Ausbreitung des Muskels noch nicht enthalten sind) und auch des unbenannten, beim vorigen Embryo erwähnten Muskels unter der Portio interscutularis. Dem *M. adductor auris superior* entspricht der Teil des Muskels, welcher sich an der am weitesten dorsal und oral gelegenen Stelle der Ohrmuschel befindet und sich oral und dorsal ausbreitet; dem *M. adductor auris medius* entspricht der an der Spina medialwärts wachsende Teil. Dem letzten der drei Muskeln, dem *M. cervico-scutularis*, sind die übrig bleibenden Fasern zuzurechnen; es sind diejenigen, welche den hinteren Teil der Muskelplatte bilden und einen Teil des *M. levator auris longus* und *medius* bedecken (cf. Embryo X). Der vordere Teil der tiefen Fasern, welche in die Stirngegend ausstrahlen, entspricht dem Muskel, welchen wir als *M. occipitalis* bezeichnet haben.

Sämtliche drei genannten Muskeln des Ohres inkl. des *M. occipitalis* fliessen zum grössten Teil noch zusammen und bilden einen dünnen Muskel, welcher die ganze Hinterhaupts-, Nacken- und Stirngegend überzieht; erst bei den folgenden Embryonen sind sie getrennt und infolgedessen dort bildlich dargestellt. (Fig. 20 f).

Besonderer Erwähnung bedürfen ausserdem noch diejenigen Fasern des Platysmas, welche vom ventralen Muschelwinkel in

einem Bogen aufwärts und zugleich kaudalwärts verliefen, um alsdann auf dem Tragus, ventral vom Crus helcis zu enden (die Fasern des beim Embryo X erwähnten, kaudalen Halbkreisbogens).

Der tiefe Teil derselben wurde wie beim Embryo XII beschrieben, zum Anfangsteil des M. tragicus, der oberflächliche dagegen verblieb an der Oberfläche des oro-ventralen Muschelteles; zwischen diese beiden Teile ist bei diesem Embryo Bindegewebe getreten. Die oberflächlichen Fasern sind bisweilen gut, bisweilen jedoch auch sehr schwach entwickelt, sie hängen ausserdem nicht mehr zusammen, sondern ein Teil von ihnen zweigt in oro-dorsaler Richtung (nach vorn und oben) ab und läuft den zwischen Auge und Ohr sich ventralwärts ausbreitenden Fasern der dorsalen Muskelplatte entgegen. Aus diesen Platysmafasern entwickeln sich der M. adductor auris externus, der M. adductor auris inferior und der M. helcis maior (cf. Fig. 21 ad. i., ad. e., ad. maj.). Am besten von diesen drei Muskeln ist bereits der M. helcis maior angelegt; er umfasst die meisten der aufwärtsstrahlenden Fasern und liegt auf der oro-ventralen Aussenseite der Muschel, parallel dem Margo aboralis helcis.

Ein wichtiger Befund besteht ferner darin, dass der S-förmige Gewebiszug (cf. Embryo VII) eine Rückbildung seines ganzen hinteren Anfangsteiles erkennen lässt. Bei den vorliegenden Embryonen ist dieser Teil in der Tiefe noch nachzuweisen, doch hat er bereits beträchtlich an Stärke abgenommen. Durch diese Rückbildung wird bewirkt, dass die gesamte vordere und obere (dorsale) Ohrmuskulatur, soweit sie von der hinteren abstammt, ihren Zusammenhang mit dieser verliert und mithin selbständig wird.

Embryo XIX. Scheitel-Steisslänge 4,3 cm (Fig. 20).

Bei den vorigen Embryonen konnten bereits die verschiedenen Insertionsstellen der über (dorsal von) dem Ohre gelegenen

Fig. 20.

Seitenansicht mehrerer Ohrmuskeln des Embryo XIX (halbschematisch). ad. e. M. adductor auris externus. ad. i. M. adductor auris inf. ad. s. M. adductor auris sup. f nasodorsale Muskelplatte.

Fig. 21.

Seitenansicht der oberflächlichen Ohrmuskulatur des Embryo XX (halbschematisch). Sp. Spina helix. ad. e. M. adductor externus. ad. i. M. adductor inferior. ad. s. M. adductor sup. i. sc. M. interscutularis. fr. sc. M. frontoscutularis. hel. maj. M. helix maior. hel. min. M. helix minor.

Muskeln annähernd bestimmt werden, in ihrem Verlaufe waren die einzelnen Muskeln jedoch noch nicht getrennt. Bei dem vorliegenden Embryo zeigen nun die oberflächlich gelegenen Fasern jener Muskelplatte, welche sich an der Aussenseite des dorsalen Muschelteles, also am bzw. nahe am Margo oralis heliciis bis ungefähr zur Spina heliciis, mit wenigen Fasern auch an der letzteren selbst, ansetzen, ein oral gerichtetes Wachstum, denn es verlaufen sämtliche Fasern in direkter Richtung nach der Stirn- und der Jochbogengegend (Fig. 20 ad. s. und Fig. 21 i. sc., fr. sc., ad. s.), wobei sie den oralen Teil der tiefen Muskelschicht vollständig bedecken und eine dünne, zwischen Auge und Ohr gelegene Muskelplatte bilden; aus dieser entwickeln sich der M. adductor auris sup. (ad. s.), der M. frontoscutularis (fr. sc.) und interscutularis (i. sc.). Die das Auge erreichenden Fasern treten mit dem M. orbicularis oculi in Verbindung. Die tieferen Fasern derselben Muskelplatte hingegen behalten ihre ursprüngliche dorsale Richtung von ihrer tiefen Insertion, dem medialen Ende der Spina heliciis aus bei; es hat somit in der ganzen, ursprünglich einheitlichen Platte eine Schichtenbildung Platz gegriffen. Die tiefere Portion zeigt noch den Charakter des früheren einheitlichen Muskels (Fig. 20 f), d. h. sie breitet sich von der Spina heliciis dorsal fächerartig aus, ihre kaudalwärts ziehenden Ausläufer liegen als oberflächliche Schicht über den nackenwärts verlaufenden M. levator auris longus und medius. Die letztgenannten Fasern allein werden zu dem M. cervicoscutularis, eine Trennung desselben von dem oralen Teile der tieferen Schicht, aus dem sich der M. adductor auris medius und der M. occipitalis entwickeln (Fig. 22), ist jedoch noch nicht möglich.

Für die Insertion der tieferen Schicht sei noch erwähnt, dass die Spina heliciis oberflächlich eine bedeutende Grösse besitzt, dass sie medianwärts jedoch kleiner wird und alsdann an dem Knorpel des oro-dorsalen Teiles der Fossa angularis (Crus heliciis) nur als schwacher Wulst erscheint. An der Unterfläche

dieses Teiles der Ohrmuschel inserieren sich die tiefen Fasern, mit Ausnahme derjenigen, welche zu dem *M. occipitalis* werden.

Besonders charakteristisch und für die weitere Entwicklung der vorderen Ohrmuskulatur von Wichtigkeit ist die Thatsache, dass die Muskelplatte vor dem Ohre sich wiederum sehr weit ventral herab erstreckt und dass sie alsdann ungefähr in der Höhe des Tragus sich mit den aufwärtsstrahlenden Fasern des Platysmas vereinigt. (Fig. 21 fr. sc.). Diese Vereinigung findet aber nur mit den am weitesten oral liegenden Fasern des Hautmuskels statt, da die kaudal, direkt am Margo oralis heliciis liegenden Fasern ihre bogenförmige Richtung noch besitzen, auf der Innenfläche des Tragus enden und sich zum *M. heliciis maior* differenzieren (cf. Embryo Nr. XVI—XVIII). Es bildet mithin die gesamte vordere und dorsale Ohrmuskulatur mit Ausnahme der schon differenzierten *M. heliciis minor* und *M. tragicus* nunmehr zwei teilweise übereinander liegende Muskelschichten, welche teils aus der hinteren Muskulatur, teils aus dem Platysma entstehen.

1. Aus dem dorsalen Teile der oberflächlichen Schicht, welche der hinteren Ohrmuskulatur entstammt, entstehen (Fig. 21):
 - a) Der *M. adductor auris superior* (ad. s.),
 - b) Der *M. frontoscutularis* (fr. sc.).
 - c) Der *M. interscutularis* (i. sc.).
2. Aus dem ventralen Teile derselben Schicht, welche dem Platysma zuzurechnen ist, entstehen:
 - a) Der *M. adductor auris inferior* (ad. i.).
 - b) Der *M. adductor auris externus* (ad. e.).
 - c) Der *M. heliciis maior*.
3. Aus der tiefen Muskelplatte, welche nur von der hinteren Muskulatur abstammt, entstehen (Fig. 22):
 - a) Der *M. cervicoscutularis* (c. sc.).

b) Der *M. adductor auris medius* (ad. m.).

c) Der *M. occipitalis* (oc.).

Diese drei Muskeln sind jedoch noch nicht voneinander getrennt, der *M. occipitalis* (oc.) gehört beim erwachsenen Tier der Ohrmuskulatur nicht mehr an, er spaltet sich jedoch erst

Fig. 22.

Seitenansicht der tiefer gelegenen Ohrmuskeln des Embryo XXII (halbschematisch). 1 Knorpeliger Gehörgang. 2 Deutet die Lage des noch mit der Ohrmuschel verwachsenen Scutulum an. Pl. Platysma. c. sc. *M. cervico-scutulis*. a Ursprungsmuskelgewebe. ad. m. *M. adductor medius*. d. *M. depressor* mit seinen beiden Portionen. oc. *M. occipitalis*. tr. *M. tragicus*.

spät von dieser ab und strahlt in oro-lateraler Richtung gegen die Stirn aus.

Embryo XX. Scheitel-Steisslänge 4,8 cm.

Dieser Embryo ist dadurch bemerkenswert, dass bei ihm die zwischen Auge und Ohr befindliche, oberflächliche Schicht der dorsalen Ohrmuskulatur wiederum eine unverhältnismässig grosse Ausdehnung, resp. Ausbreitung erfährt. Diese Muskel-

platte lässt ausserdem in ihrem oro-dorsalen (vorderen-oberen) Teile einen gesonderten Muskel erkennen, der vom Margo oralis heliciis entspringt und dessen Fasern im allgemeinen gegen das Auge verlaufen, der jedoch mit den anderen Fasern der genannten Platte in Verbindung bleibt (Fig. 21 ad. s.). Dieser Muskel ist der *M. adductor auris superior* (Fig. 21 ad. s.).

Beim erwachsenen Schwein erhält er die Hauptmenge seiner Fasern von der oberflächlichen, bezw. medialen Portion des *M. frontoscutularis* (Baum-Kirsten), der eine dreieckige Muskelplatte zwischen Augenbogen und oralem Schildrande darstellt. Der *Frontoscutularis* zerfällt seinerseits in einen oberflächlich sich fächerartig nach dem Schild zu ausbreitenden und in einen etwas mehr lateral und ventral verlaufenden, tiefen Teil. Der erstere von diesen beiden geht, wie oben gesagt, in den *M. adductor auris superior* über, der letztere, also ventrale, endet in einer Sehnenplatte, welche mit dem *M. adductor auris externus* im Zusammenhange steht.

Bei dem vorliegenden Embryo erstreckt sich nun in der That ventral vom *M. adductor auris superior* die Muskelplatte weiter herab und verbindet sich, wie bereits bei den vorigen Embryonen beschrieben, mit den aufwärts strahlenden Fasern des *Platysmas*. Aus diesem Befunde geht mithin hervor, dass

1. der ventral vom *M. adductor auris superior* gelegene Teil der oberflächlichen Platte der *M. frontoscutularis* (Fig. 21 fr. sc.) ist, der allerdings noch nicht in zwei Teile geschieden ist, und dass
2. die aufwärtsstrahlenden Fasern des *Platysmas* die Anlage des *M. adductor auris externus* (Fig. 21 ad. e.) darstellen.

Aus dem oro-dorsalen Teile der oberflächlichen Muskelplatte muss sich ausser dem *M. frontoscutularis* noch der *M. interscutularis* (Fig. 21 i. sc.) entwickeln; bei diesem Embryo lässt sich

jedoch noch nicht mit Sicherheit eine Fasergruppe beschreiben, welche dem Muskel später entsprechen könnte.

Sehr stark sind fernerhin bei diesem Embryo die Fasern des *M. occipitalis* entwickelt, welche von dem am tiefsten gelegenen Teil des Ohrknorpels in oro-dorsaler Richtung gegen die Stirn verlaufen (Fig. 22 oc.) und als der vorderste Teil der tiefsten Schicht der dorsalen Muskelplatte aufzufassen sind. Diese Fasern entsprechen also der Muskelplatte, welche beim erwachsenen Schwein konstant unter dem *M. interscutularis* anzutreffen ist und sich an der *Crista occipitalis externa*, aber nicht am Schilde inseriert. Bei dem vorliegenden Embryo befindet sich der Ansatzpunkt dieses Muskels noch an der beim vorigen Embryo näher bezeichneten Stelle, auch sind seine Fasern vom dem dorsal und kaudodorsal verlaufenden Teile der Muskelplatte noch nicht zu trennen. Weiterhin lässt sich erkennen, dass sich der *M. tragicus* ganz in der Tiefe am äusseren Gehörgange inseriert (cf. Embryonen XIII—XVI); sein Verlauf wird bei der Schlussbetrachtung eingehender beschrieben werden.

Betreffs der *Mm. rotatores* wurde beim Embryo XII hervorgehoben, dass eine genaue Bestimmung und Abgrenzung bei ihnen noch nicht möglich sei, da ein gesonderter Schildknorpel noch nicht nachzuweisen sei. Trotzdem nun dies auch bei diesem Embryo noch nicht der Fall ist, so sind doch die Fasern des *M. rotator auris brevis* bereits gut entwickelt. Beim erwachsenen Schwein beginnt er an der Unterfläche des oralen Schildwinkels, verläuft lateral und zugleich ventral und endet sehnig an der *Crista temporalis*; bei diesem Embryo erstreckt er sich in tief medialer Lage von dem kaudo-medialen Teile des Muschelknorpels schräg nach vorn und unten und verliert sich in dem Bindegewebe, das die Begrenzung des Gehörganges darstellt. Sein Zusammenhang mit der hinteren Muskulatur ist durch Verbindungsfasern noch deutlich gekennzeichnet.

Embryo XXI. Scheitel-Steisslänge 5,0 cm.

Beim vorigen Embryo war in der oberflächlich und nasodorsal vom Ohre gelegenen Muskelplatte die Absonderung des *M. adductor auris superior* zu erkennen, doch erschien er noch als ein Teil der ganzen Platte, da er ohne jede Grenze in den umgebenden Fasern verschwand. Bei dem vorliegenden Embryo nun hebt sich dieser Muskel durch seine Faserrichtung derart deutlich von der umgebenden Muskulatur ab, dass er von dem unter ihm liegenden Teil der Platte als oberflächliche Schicht zu trennen ist. Diese Trennung ist in dem Anfangsteile des Muskels am *Margo oralis helcis* schärfer ausgesprochen als in dem augenwärts gelegenen Teile des Muskels, der mit den unter ihm liegenden Fasern verschmilzt. Diese tiefere Lage zeigt im Gegensatz zum *M. adductor auris superior* einen schräg frontalen Verlauf ihrer Fasern; die letzteren beginnen an der dorsalen Seite der Spina. Dieser Teil der Muskelplatte entwickelt sich zum *M. interscutularis*, und es lassen sich nunmehr vor dem Ohre drei Muskeln, welche aus der oberflächlichen nasolateralen Schicht der dorsalen Muskelplatte entstanden sind, durch die verschiedene Faserrichtung erkennen (cf. Fig. 20—24). Diese sind:

1. Der *M. adductor auris superior* mit horizontalen Fasern,
2. der *M. interscutularis* und
3. der *M. frontoscutularis* mit m. o. w. frontal (stirnwärts) gerichteten Fasern.

Die tiefliegende Schicht, deren Entstehung beim Embryo XIX geschildert worden ist, zeigt noch wenig Neigung, sich in selbstständige Muskeln zu spalten, doch ist bereits an dem dorsalen Teile ein Muskelzug erkennbar, der aus der genannten Muskelplatte von der Spina aus in oberflächlicher Richtung sich abzuheben beginnt. Dieser Muskelzug ist nur kurz und tritt noch wenig hervor, er endet breit am *Margo oralis helcis*, dicht medial

vom Ansatzpunkte des *M. adductor auris superior*, der ihn vollkommen verdeckt. In diesem Faserzug haben wir es offenbar mit der Anlage des *M. adductor auris medius* zu tun, der beim erwachsenen Schwein zwischen lateralem Schildrand und medialer Muschelfläche liegt.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen bei diesem Embryo ferner noch diejenigen vom *Platysma* abstammenden Muskelfasern, welche vom ventralen Muschelwinkel aus den sich von oben herab verbreitenden Fasern der oberflächlichen Muskelplatte entgegenlaufen und sich mit diesen vereinigen. Diese Fasern liegen z. T. dem ventralen Muschelabschnitt dicht an, *M. helcis maior* (Fig. 21 *hel. mai.*), z. T. erstrecken sie sich noch etwas weiter in die Höhe und enden an der *Spina helcis*; diese Fasern differenzieren sich wahrscheinlich zum *M. adductor auris inferior* (und *ext.*) Beide Teile sind jedoch noch nicht scharf getrennt.

Embryo XXII. Scheitel-Steisslänge 5,5 cm.

Dieser Embryo zeigt im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie der vorige; als weiterer Fortschritt der Muskeldifferenzierung tritt nur eine Trennung der tiefliegenden Schicht der dorsalen Muskelplatte auf und zwar in einen vorderen Teil, welcher den *M. occipitalis* umfasst, und in einen hinteren Teil, den *M. adductor auris medius* incl. *M. cervicoscutularis* (Fig. 22 *ad. m.* und *c. sc.*), diese beiden letzteren sind z. T. auch schon voneinander getrennt, zum grösseren Teile aber noch miteinander vereinigt.

Besonders charakteristisch für die Embryonen dieser Grösse sind die ausserordentliche Entwicklung und die Form der *Spina helcis*. Diese erscheint als ein relativ sehr grosser, nach vorn, unten und lateral gerichteter Fortsatz des *Crus helcis*, der an seinem freien Ende knopfförmig verdickt ist und medialwärts allmählich verstreicht (Fig. 23 *Sp.*). Diese Verhältnisse sind deshalb wichtig, weil bei grösseren Embryonen aus

diesem knopfförmig verdickten Teil der Spina der Schildknorpel entsteht. Die oberflächliche Rinne zwischen Spina und Crus helcis zeigt eine beträchtliche Tiefe, die jedoch vollkommen vom M. helcis minor ausgefüllt wird (Fig. 23m).

Des weiteren ist von dem M. depressor auris zu erwähnen, dass seine beiden Teile (Fig. 22 d.), sowohl der oberflächliche als auch der tiefe, das eigentliche Platysma, den Halshautmuskel,

Fig. 23.

Sagittalschnitt durch die Ohrportion des Embryo XXV. (Der Schnitt demonstriert schön die knopfförmige Spina helcis.) Sp. Spina helcis. m M. helcis min. d M. depressor auris (gemeinsamer Teil). l M. tragus. A Antitragicus. Pl. Platysma. c' M. abd. aur. long. c'' M. abd. aur. brev.

nicht mehr erreichen und infolgedessen nicht mehr mit ihm verschmelzen; dieser Muskel zeigt nunmehr alle die Besonderheiten, welche ihm beim erwachsenen Tier zukommen. Das Platysma ist, genau wie beim Embryo VIII beschrieben, an den ventralen Seitenflächen des Unterkiefers und an der Umbiegungsstelle zum Kehlgang sehr gut entwickelt, oralwärts geht es Verbindungen mit den am vorderen Teile des Gesichts gelegenen Muskeln ein.

Erwähnenswert ist ferner, dass bei den Embryonen von ungefähr 3,8 cm Scheitel-Steißlänge an eine dicke Schicht ab-

gestossener kernhaltiger Epithelzellen auftritt, welche den Wänden des Meatus acusticus externus und der Fossa angularis dicht aufliegend den Meatus selbst in der Tiefe vollkommen verstopfen.

Embryo XXIII. Scheitel-Steisslänge 6,5 cm.

Dieser Embryo ist zunächst dadurch ausgezeichnet, dass die vom Platysma stammende Ohrmuskulatur eine ausserordentliche Ausbreitung zeigt und dass die Faserzüge, welche sich zum *M. helicus maior* und *M. adductor auris inferior* entwickeln (s. Embryo XXI und Fig. 21) deutlich voneinander geschieden sind.

Die in oro-dorsaler Richtung abbiegenden Fasern verbreiten sich fächerförmig, wobei sie sich vorübergehend in 6—8 zusammenhängende Muskelbündel teilen. Diese sämtlichen oro-dorsal verlaufenden Fasern stellen die Anlage des *M. adductor auris externus* dar (Fig. 21 ad. e.). Weitere Differenzierung weist ferner die tiefgelegene Platte der naso-dorsalen Muskulatur auf, denn zwischen dieser und der über ihr gelegenen oberflächlichen Platte befindet sich bereits eine ziemlich dicke Schicht Bindegewebe, so dass beide nur in ihrem der Muschel abgekehrten Endteile noch verschmelzen.

Bei diesem Embryo tritt ferner die bereits beim vorigen Embryo beschriebene, aber daselbst noch nicht ganz durchgeführte Differenzierung der tieferen Schicht der dorsalen Muskelplatte in den *M. adductor auris medius*, *M. occipitalis* und *cervicoscutularis* viel deutlicher hervor (Fig. 22). Der *M. adductor auris medius* ist von dem *M. cervicoscutularis* getrennt, nur an dem Anfange beider, am medialen Ende der Spina gehen sie noch ohne Grenzen ineinander über. Vollständig differenziert ist ferner der frontal ausstrahlende *M. occipitalis*; er inseriert sich bei diesem Embryo nicht mehr am Muschelknorpel, sondern am Knochen und zwar an der Crista occipitalis. Dieser Muskel scheidet, da ihm infolge seiner Insertion am Knochen eine Einwirkung auf das Ohr vollkommen abgeht, aus der

Gruppe der Ohrmuskeln aus, er verhält sich im übrigen bei grösseren Embryonen wie bei diesem.

Embryo XXIV. Scheitel-Steisslänge 7 cm.

Dieser Embryo unterscheidet sich hinsichtlich seiner Muskelentwicklung vom vorigen dadurch, dass die bei jenem beschriebene, naso-dorsal verlaufende, fächerartige Muskelplatte, aus der sich der *M. adductor auris externus* (Fig. 21) entwickelt, in zwei Teile gespalten erscheint, es ist jedoch hinsichtlich dieser Teilung zu bemerken, dass sie inkonstant sein dürfte, da das Verhalten des Muskels selbst beim erwachsenen Tiere ein sehr unbeständiges ist. Er kommt daselbst in der Ein-, aber ebenso oft in der Zweizahl (Baum-Kirsten) vor, bisweilen wurde er sogar mit dem *Adductor auris inferior* verschmolzen angetroffen.

Die Fasern des *M. adductor auris inferior* sind sehr stark entwickelt.

Erwähnenswert sind ferner die Verhältnisse der *Spina heliis*.

Es wurde bereits bei dem Embryo XXII beschrieben, dass die *Spina heliis* in einen knopfförmigen Fortsatz des *Crus heliis* (s. Fig. 23 Sp.) auslief; bei dem vorliegenden Embryo tritt dieses Verhältnis noch deutlicher hervor, man sieht ausserdem, dass der sehr stark entwickelte *M. heliis minor* mit seinem ventralen Ende sehr tief medianwärts wächst, so dass man geradezu den Eindruck gewinnt, als ob die *Spina* gleichsam von aussen her (d. h. lateral) vom *Crus heliis* abgeschnürt und so zu dem selbstständigen Schildknorpel würde.

Embryo XXV. Scheitel-Steisslänge 11 cm.

Bezüglich der äusseren, makroskopisch sichtbaren Beschaffenheit dieses Embryo ist im voraus zu bemerken, dass die Ohrmuschel nicht mehr eine nach vorn geneigte Stellung besitzt und die *Fossa angularis* verdeckt, wie es bei allen bisherigen Embryonen der Fall war, sondern dass sie vollkommen aufgerichtet

ist und ihre Längsachse schräg von vorn-unten nach hinten-oben verläuft.

Durch diese Drehung kommt die innere, konkave Fläche der Muschel zum Vorschein, die eine deutliche Längsfaltung erkennen lässt. Diese soll in der Zusammenfassung näher geschildert

Fig. 24.

Ohrmuschel eines Schweineembryo von ca. 10 cm Länge. Die Zahlen 1–6 geben die Lage der ursprünglichen Auricularhöcker an. 1 Tragus. 2 Crus helix. 3 Helix ascendens. 4, 5 u. 6 Faltensystem der Anthelix und des Antitragus. n Incisura intertragica. + Lage der Spina helix.

werden. Betreffs des mikroskopischen Befundes ist bei diesem Embryo folgendes Besondere hervorzuheben:

Nachdem nunmehr alle Muskeln des äusseren Ohres angelegt sind und zwar so, dass sie nach Form und Lage nahezu denen des ausgetragenen Schweines gleichen, kommt für ihr weiteres Verhalten nur noch die Entwicklung des Schildknorpels in Betracht, der die Stelle eines in die Ohrmuskulatur eingelagerten Sesambeines vertritt. Aus allen Befunden über die Verbreitung und die Insertion der oberflächlich und naso-dorsal von dem Ohre

gelegenen Muskeln geht bei den grösseren Embryonen bereits mit Sicherheit hervor, dass der Schildknorpel sich aus der Spina heliciis entwickelt. Dies tritt vor allem auch bei dem vorliegenden Embryo deutlich in die Erscheinung. Bei diesem ist nämlich von der Spina, bzw. vom Crus heliciis ein Knorpelstück fast vollständig abgeschnürt, und nur dieses kann sich zum Schildknorpel entwickeln. Dieser annähernd selbständige Knorpelfortsatz ist allseitig (die Verbindungsstelle ausgeschlossen) von Muskelgewebe umgeben, und es ist über die Herkunft desselben folgendes zu bemerken:

Naso-dorsal verlaufen von dem Knorpel aus der *M. scutularis* mit seinen drei Portionen (*M. interscutularis*, *frontoscutularis* und *cervicoscutularis*, Fig. 21 und 22), ferner der *M. adductor auris medius* und *superior* genau wie bei den kleineren Embryonen beschrieben; auch die Verhältnisse ventral von der Spina liegen im grossen und ganzen noch wie bei den vorhergehenden Embryonen. Von dem ventralen Muschelwinkel zieht sich ein dickes Bündel Muskelfasern herauf, das zunächst den *M. heliciis maior* abspaltet (Fig. 21 hel. ma.) und im übrigen zum *M. adductor auris inferior* (Fig. 21 ad. i.) wird, welcher an der oro-ventralen Seite der Spina endet. Auf dem vor der Ohrmuschel gelegenen Teil der Gesichtsfläche vereinigt sich der *M. frontoscutularis* mit dem *M. adductor auris externus* (Fig. 21).

Der *M. heliciis minor* (Fig. 21 hel. mi.) reicht mit seinem ventralen Ende bei diesem Embryo sehr tief medianwärts und macht denselben Eindruck, wie bei dem Embryo XXIV.

Das wichtigste Moment ist, wie oben erwähnt, die Abtrennung des grösseren freien Teiles der Spina und die Umbildung desselben zum Scutulum. Noch bei den Embryonen von 5,5 bis 7 cm Länge erschien die Spina als ein nach vorn (oralwärts), unten und lateral gerichteter Fortsatz des Crus, der an seinem freien Ende eine knopfförmige Verdickung aufwies, medial aber zu einer allmählich verstreichenden Knorpelwulst wurde; bei diesem

Embryo zeigt sich nun auch an der medialen Seite eine der lateralen gegenüber gelegene Incisur, welche durch Muskelgewebe ausgefüllt wird. Diese beiden Incisuren schnüren die Spina in Form eines Knorpelstückes ab, das sich naso-dorsal (bezw. nach vorn-innen) von der Ohrmuschel befindet und nur noch durch einen Knorpelsteg mit dem Crus verwachsen ist und zum Scutulum des erwachsenen Tieres wird.

An der medialen, beziehungsweise Unterseite des nunmehrigen Scutulums inseriert sich Muskulatur, welche in breitem Zuge kaudalwärts nach der medialen Seite der Concha verläuft. Diese Muskulatur ist als der *M. rotator auris longus* aufzufassen, dessen Differenzierung erst durch die Entstehung des Schildknorpels ermöglicht wurde, da er beim erwachsenen Tiere sich zwischen *Eminentia conchae* und Schildknorpel befindet. Er entwickelt sich naturgemäss aus der dem hinteren Systeme angehörigen Muskelmasse, aus der auch der *M. rotator auris brevis* entstanden ist. Letzterer befindet sich wieder medial vom *M. rotator longus*, ist jedoch bei dem vorliegenden Embryo nicht nachzuweisen, da die Grösse des Objektes die Herstellung einer derartig tiefgehenden Serie vereitelte. Des weiteren ist bei dem vorliegenden Embryo zu bemerken, dass die Knorpelmasse des Tragus mit der des Antitragus verschmolzen ist, es bleibt nur zwischen beiden aussen (lateral) eine tiefe Furche bestehen, die als *Incisura intertragica* auftritt.

Um die weiteren Entwicklungsvorgänge des Schildknorpels festzustellen, wurden noch einige Schweineföten von 14—16 und 18 cm Scheitel-Steißlänge, ferner Schafföten von ungefähr 14 bis 18 cm untersucht und ihre Ohrportion teilweise in Schnittserien zerlegt. Diese ergaben, dass eine vollständige Trennung des freien Endes der Spina vom Muschelknorpel selbst bei diesen relativ grossen Embryonen noch nicht eingetreten war. Ein Unterschied zwischen Schaf und Schwein bestand darin, dass bei ersterem die Trennung der Spina vom Crus in der Hauptsache von unten her er-

folgte, dagegen die lateral befindliche Incisur zwischen Spina und Crus nur schwach ausgeprägt war. Es stimmt dies insofern mit dem Befund am erwachsenen Schaf überein, als bei diesem der *M. helcis minor* sehr schwach entwickelt ist. Der Zwischenraum zwischen Schildknorpel und Muschel wird bei beiden Tiergattungen von Muskulatur ausgefüllt, welche hauptsächlich von vorn nach hinten, also vom Scutulum nach der Muschel verläuft, somit den Fasern des *M. rotator auris longus* des erwachsenen Tieres entspricht. Um festzustellen, ob die Ablösung des Schildknorpels überhaupt noch während der embryonalen Entwicklungsperiode oder vielleicht erst post partum stattfindet, wurde ein Ferkel von ungefähr drei Wochen untersucht. Die makroskopische Untersuchung der Muschel ergab, dass dieselbe fast in jeder Beziehung der des erwachsenen Tieres gleich. Im Gegensatz zu diesem sind jedoch die Leisten, bezw. Falten auf der Innenfläche der Muschel sehr stark ausgeprägt. Der Tragus tritt zum Unterschied vom erwachsenen Tier noch nicht so nahe an das ventrale Ende des Crus helcis heran, so dass zwischen beiden ein breiter Spalt bleibt. Das Scutulum befindet sich oral von dem Crus helcis, ist jedoch noch nicht vollständig von der Spina abgetrennt, sondern durch einen ca. 0,5 cm breiten Knorpelsteg mit ihr verbunden.

Aus diesem letzten Befunde geht also hervor, dass diese Abtrennung erst längere Zeit nach der Geburt stattfindet und, wie schon erwähnt, wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass die an dem Schildknorpel sich inserierende Muskulatur einen starken Zug auf das oralwärts vorspringende, knopfförmig verdickte Ende der Spina ausübt und dieses dadurch allmählich zu einem freien, inmitten von Muskulatur liegenden Knorpelstück ablöst.

Zusammenfassung.

Nachdem im vorstehenden die Befunde bei den einzelnen Embryonen beschrieben worden sind, soll im nachfolgenden die Entwicklung der Ohrmuschel und die der äusseren Ohrmuskulatur, wie sie sich auf Grund unserer Befunde gestalten, im Zusammenhange geschildert werden. Da für die Entwicklung der Ohrmuskulatur die Entwicklung der Muschel (als Insertionspunkt für alle Ohrmuskeln, auch für den *M. scutularis*) eine grosse Rolle spielt, so soll die Entwicklung der Ohrmuschel und des zu ihr gehörigen Schildknorpels vorangestellt werden und dann erst die Entwicklung der Ohrmuskulatur folgen. Natürlich soll die Schilderung nur in grossen Zügen das Wichtigste umfassen, betreffs nebensächlicher Einzelheiten sei auf die Beschreibung der einzelnen Embryonen verwiesen.

A. Die Entwicklung der Ohrmuschel.

In dem frühesten Stadium der Entwicklung wird die Ohrmuschel durch Erhebungen auf beiden Rändern der ersten Kiemenspalte angedeutet; diese springen gegen das Lumen der Kiemenspalte vor und haben eine grosse Ähnlichkeit mit den Erhöhungen, welche zuerst His und nach ihm Gradenigo und Schwalbe bei menschlichen Embryonen beschrieben und mit dem Namen („Auricular-) Höcker“ bezeichnet haben (vergl. Embryo II und Fig. 2 u. 3) und die in ähnlicher Weise von anderen Forschern auch bei Reptilien, Vögeln und einzelnen Säugetieren beschrieben worden sind.

Die Zahl dieser Vorsprünge beträgt bei den Schweineembryonen 6 (bei Schafen 5, weil der mit 1 bezeichnete so gut wie nicht hervortritt); sie verteilen sich genau so wie die embryonalen Ohrmuschelhöcker des Menschen, stellen also drei mandi-

bulare (vordere) und drei hyoidale (hintere) dar. Die Höcker sind insofern nicht gleich gross, als auf beiden Seiten der mittelste am weitesten in das Lumen der Ohrspalte vorspringt.

Die Vorsprünge werden im Nachfolgenden in Anlehnung an His so bezeichnet, dass der unterste der mandibularen (vorderen) Seite die Zahl 1, der mittlere die Zahl 2 und der oberste die Zahl 3 erhält und dann auf der hyoidalen (hinteren) Seite so weiter gezählt wird, dass der oberste der 4., der mittlere der 5. und der unterste der 6. Höcker heisst. Der Sagittalschnitt durch den Kopf eines Embryo in Fig. 3 und 4 illustriert diese Verhältnisse.

Der 3. mandibulare Vorsprung entspricht dem Tuberculum intermedium nach His (s. darüber Embryo II); die von allen 6 Höckern umgrenzte Spalte bezeichnen wir mit His als Fossa angularis (Fig. 3 und 4F).

In der weiteren Entwicklung beginnt zuerst die ganze hyoidale Begrenzung der Furche lateralwärts (oberflächenwärts) zu wachsen und erhebt sich über die Oberfläche als eine fast dorso-ventral gestellte Leiste, welche gegen die Spalte hin die drei Höcker bezw. Vorsprünge trägt, die sich naturgemäss beim Wachstum der Leiste an dieser in Falten ausziehen.

Während dieses Wachstums wird zugleich im Innern der Leiste das embryonale Bindegewebe zellenreicher, auch tritt eine regelmässige Anordnung dieser Zellen ein, indem die Mitte rundliche und die Peripherie langgestreckte Zellen aufweist; schliesslich entsteht durch Ausscheidung von Chondrin oder Knorpelgrundsubstanz durch diese Zellen die Stützsubstanz der embryonalen Ohrmuschel. Wir bezeichnen diese Leiste deshalb als Ohrmuschelfalte (Embryo III); sie entspricht zweifellos der Cauda heliceis nach His, der Helix hyoidalis Gradenigos, bezw. der freien Ohrfalte Schwalbes. Da sie überall dieselbe Dicke hat, so befinden sich entsprechend den Vorsprüngen oder wie

oben erklärt Falten gegen das Lumen der Kiemenspalte Einziehungen auf ihrer Rückwand (Fig. 9 u. 10).

Anders verhalten sich die drei Höcker der mandibularen Seite. Diese sind im Verhältnis zu den ihnen gegenüberliegenden weit schwächer entwickelt und sehr flach, nur der mittelste von ihnen (Nr. 2) zeigt von Anfang an eine stärkere Ausbildung, d. h. er springt stärker gegen die Kiemenspalte vor (Fig. 3). Die mandibularen Höcker zeigen auch in der weiteren Entwicklung ein viel geringeres Wachstum als die hyoidalen und vereinigen sich vor allem nicht zu einer einheitlichen Knorpelleiste, trotzdem auch in ihnen später Verknorpelungsprozesse eintreten.

Während der weiteren Entwicklung zeigt das ventrale, dem Hügel 6 entsprechende Ende der Ohrmuschelfalte ein sehr starkes Wachstum. Dieses erfolgt jedoch fast im rechten Winkel in direkt oraler Richtung, weniger lateralwärts, so dass oral vom Hügel 6 gleichsam ein neues Stück entsteht, das mit dem gegenüberliegenden Hügel 1 zusammenstösst; aus ihm entwickelt sich der Antitragus, deshalb heisst der ganze Teil Proc. antitragicus (Embryo IV u. Fig. 4 VI', 6, 7, 9, 10 etc. A), er wird zur ventralen Begrenzung der Fossa angularis.

Da die Fossa angularis sich medianwärts verengt, so verschmelzen die mittleren Höcker beider Seiten, weil sie am stärksten gegen das Lumen vorspringen, zuerst miteinander (in Fig. 5 angedeutet) und zwar zunächst an ihrem medialen Teile und bilden somit einen quergestellten Wulst, welcher die Fossa angularis in einen dorsalen und in einen ventralen Teil scheidet. Der dorsale Raum wird medianwärts durch das Verschmelzen der umliegenden Vorsprünge 2, 3, 4, 5 verschlossen und bildet den dorsalen Teil der Fossa angularis, der später im wesentlichen zur Scapha wird (Fig. 5, Sc.), der ventrale, von den Höckern 1, 2, 5 und 6 umgrenzte Teil bildet später die Concha (Fig. 5 C.) und geht nach der Tiefe

zu in den Meatus acust. ext. über (Embryo III). Dieser besitzt anfangs d. h. lateral oder nach der Oberfläche des Embryo zu eine dreieckige Form (Fig. 12 u. 16 Ma.), medialwärts jedoch mehr die eines quergestellten Spaltes, der in der Tiefe durch das Verschmelzen der die Wände auskleidenden Epithelschicht in einen das Lumen verschliessenden Epithelfropf übergeht.

Durch das geringere Wachstum der mandibularen (vorderen) Höcker ist es bedingt, dass sie von der stärker wachsenden Ohrmuschelfalte lateralwärts beträchtlich überragt werden. In dem Inneren der Höcker 2 und 3 treten ebenfalls Verknorpelungsprozesse auf, und sie bilden zusammen ein gebogenes Knorpelstück, welches zum Crus helcis und zum ventralen Teil des oralen Muschelrandes (der Helix ascendens Schwalbes) wird. Dieses Knorpelstück dürfte der Helix mandibularis Gradenigos entsprechen (s. darüber jedoch Embryo IX); es verschmilzt mit der Ohrmuschelfalte. In dem Höcker 1 treten zwar auch Verknorpelungsprozesse auf, doch verschmilzt dieser Teil noch nicht mit der Muschelknorpelanlage, es entwickelt sich aus ihm der Tragus (Fig. 11 bis 14 Tr).

Das weitere, in lateraler Richtung (bezw. oberflächenwärts) erfolgende Wachstum der Ohrmuschelfalte erstreckt sich nicht auf alle Teile derselben gleichmässig, sondern es ist am stärksten am mittleren, dem Hügel 5 entsprechenden Teile, der beim menschlichen Ohre zur Darwinschen Spitze wird (Embryo XII); von diesem (Fig. 10 V) nimmt es allmählich ab bis zu den Hügeln 3 und 2, dem Crus helcis und auf der entgegengesetzten hyoidalen Seite ebenfalls von der Mitte (Hügel 5) bis zum Antitragus. Durch dieses eigenartige Wachstum erhält die Muschel ihre charakteristische dreieckige Form (Fig. 8 u. 15) mit dem von der Spitze nach dem Crus helcis verlaufenden Margo oralis helcis und dem von der Spitze nach dem Antitragus verlaufenden Margo aboralis helcis. Durch das Wachstum der Muschel sind

die drei ursprünglichen Höcker der hyoidalen Seite natürlich allmählich zu drei Längsfalten auf der der Fossa angularis zugekehrten Seite der Muschelfalte verlängert worden (Embryo VII und Fig. 24). Die drei Längsfalten verlaufen naturgemäss von der Spitze und dem Margo oralis und aboralis heliceis gegen den Boden der Fossa angularis. Die mittelste ist die stärkste, sie setzt sich auf den Boden der Fossa als jene quergestellte Leiste fort, welche schon bei kleineren Embryonen beschrieben worden war. Diese Leiste wird zur Anthelix des Schweines. Die dorsale, aus Hügel 4 entstandene Leiste und die ventrale, aus 6 entstandene, erreichen ebenfalls den Boden der Fossa, bilden daselbst aber keine bleibenden Gebilde des Tierohres.

Nachdem auf diese Weise die Ohrmuschel eine tatsächlich muschelartig gefaltete Form erlangt hat, tritt vor (oral von) dem Crus heliceis, unabhängig von diesem, in dem ihm unmittelbar anliegenden, oberflächlichen Gewebe eine Verknorpelung auf, welche die Form eines rundlichen Zellhaufens besitzt. Diese Knorpelzelleninsel (Fig. 13, Sp.) bleibt nur eine verhältnismässig kurze Zeit selbständig, sie verschmilzt dann vollkommen mit der oralen Seite des Crus heliceis und bildet einen von dem Crus oralwärts abbiegenden Vorsprung: Die Spina heliceis (Embryo IX, XI, XIII—XV und XXII). Medianwärts bildet diese nur eine schwächer werdende Wulst an der Aussenseite des Crus, um auf der medialen Fläche der Fossa angularis, bezw. der Eminentia conchae mit dem Knorpel derselben untrennbar zu verschmelzen (Fig. 23 Sp.). Die Entstehung der Spina heliceis in Form eines isolierten Knorpelstückes ist unseres Wissens bis jetzt noch nicht beobachtet worden, auch nicht beim Menschen. Obgleich die Verwachsung zwischen Spina und Crus eine sehr innige ist, bleibt doch zu jeder Zeit der Entwicklung zwischen beiden auf der lateralen (äusseren) Seite eine Rinne bestehen, die von Muskelgewebe ausgefüllt wird. Diese Rinne ist bei jüngeren Embryonen

nur sehr flach, vertieft sich jedoch im Laufe der Entwicklung immer mehr und mehr und führt allmählich wieder zur Abtrennung eines grossen Teiles der Spina; dieser letztere wird später zum Scutulum. Die Abtrennung der Spina erfolgt jedoch nicht nur von der Oberfläche her, sondern es entsteht später auch an der medialen Seite allmählich ein von Muskelgewebe ausgefüllter Zwischenraum, welcher die Spina in der Tiefe vom Crus trennt.

Bei Embryonen vom Schaf tritt die Bildung der Spina bei weitem nicht in so ausgeprägtem Masse auf, wie beim Schwein. Auch ist die Rinne zwischen Spina und Crus oberflächlich, bzw. an der lateralen Seite sehr schwach entwickelt und nur von wenigen Muskelfasern ausgefüllt; dem entspricht vielleicht auch die Thatsache, dass der *M. helcis minor*, der sich beim erwachsenen Tier an dieser Stelle befindet, nur schwach entwickelt ist. Die Abtrennung des Scutulums erfolgt beim Schaf hauptsächlich von unten her. Die vollständige Ablösung tritt jedoch beim Schaf sowohl wie beim Schwein erst auf einer sehr späten Entwicklungsperiode, jedenfalls erst post partum auf (Embryo XXV).

Der die Spina helcis und später das Scutulum bildende Knorpel entsteht mithin zunächst als ein selbständiges Knorpelstück, das sekundär mit der Muschel verschmilzt, um sich erst darnach ganz oder doch zum grössten Teil wieder von der Muschel abzulösen und ein selbständiges Gebilde (Schildknorpel) zu werden. Wir kommen darauf nochmals am Schlusse der Betrachtung ausführlicher zurück. Beim erwachsenen Tier ist der Schildknorpel nur durch Muskelgewebe mit der Muschel verbunden; der Grund zur Abtrennung ist wahrscheinlich in der starken Entwicklung der vorderen Ohrmuskulatur zu suchen, welche einen starken Zug auf die Spina helcis ausübt. —

Es sind nun nur noch die Entwicklungsvorgänge zu verfolgen, welche den Hügel 1 betreffen. Dieser Hügel besitzt bei den

kleinsten Embryonen nur eine sehr geringe Grösse, beim Schaf springt er so gut wie nicht gegen das Lumen der Fossa angularis vor, beim Schwein erleidet er sogar anfänglich eine gewisse Rückbildung derart, dass er kleiner und gewissermassen in die Tiefe gedrängt wird. In ihm treten jedoch, genau wie in den anderen Hügeln, Verknorpelungsprozesse auf; trotzdem er aber später äusserlich mit dem ihm gegenüberliegenden Antitragus verwachsen ist, verschmelzen die Knorpelanlagen beider nicht miteinander. Da das Knorpelgewebe des ersten Höckers auf dem Durchschnitt eine rundliche Form besitzt, ebenso das an dasselbe stossende Ende des Antitragus, so entsteht an dieser Stelle an der Innenseite der ventralen Wand der Concha eine rinnenartige Vertiefung, welche lateralwärts, also an der Oberfläche, als Incisur gekennzeichnet ist. Die Knorpelanlage des Hügels 1 entwickelt sich selbständig zum Tragus (s. auch S. 638 und Fig. 11 und 14 Tr.), und die genannte Incisur wird zur Incisura intertragica (Fig. 24 n und Fig. 14 u. 19 zwischen A. und Tr.). Erst bei den grössten der untersuchten Embryonen waren auch die Knorpelmasse des Tragus und des Antitragus miteinander verschmolzen.

Im Anfang der Entwicklung bis ungefähr zu Embryonen von 7,0 cm Länge bedeckt die Ohrmuschel die Fossa angularis (cf. Fig. 8 und 15), bei Schafembryonen (nicht auch bei Schweineembryonen) kommt es dabei vorübergehend sogar zu einer Verklebung der Ohrspitze mit der gegenüberliegenden Fläche. Auf diese Thatsache hat bereits Gradenigo hingewiesen, nur dass er die Verklebung für alle Tiere annimmt und sie nur beim menschlichen Embryo fehlen lässt. Als letzte wichtige Stufe der Entwicklung muss die Aufrichtung der Ohrmuschel aus der eben beschriebenen, nach vorn geneigten Stellung in ihre endgültige Lage bezeichnet werden. Beim Schwein ist die Aufrichtung bei Embryonen von ungefähr 10 cm Scheitel-Steisslänge zu beobachten;

es erfolgt dabei gleichzeitig eine Drehung der Muschel, so dass die Innenfläche der letzteren nicht mehr direkt nach vorn, sondern nach vorn und aussen (oro-lateral) gekehrt ist. Die Innenfläche der Muschel lässt bei diesen Embryonen deutlich die 3 Längsfalten erkennen, welche durch Oberflächenwachstum der 3 hyoidalen Ohrhügel entstanden sind (s. S. 621), auch die aus den Hügel 1—3 entstandenen Gebilde, der Tragus und der Antitragus, sind makroskopisch deutlich sichtbar (Fig. 24).

Vergleicht man die Entwicklung der Ohrmuschel des Schweines und des Schafes mit der des Menschen, so findet man, dass in der ersten Zeit eine ausserordentliche Ähnlichkeit zwischen beiden besteht, welche erst durch das ausgesprochene Längenwachstum der Ohrmuschelfalte des Tierohres verringert wird. Die Ähnlichkeit der Entwicklung äussert sich in der Hauptsache darin, dass die einzelnen Teile des ausgebildeten Tierohres embryologisch fast auf dieselben Hügel zurückzuführen sind wie beim Menschen.

So entsteht nach Schwalbe aus dem ersten Hügel des Menschen der Tragus, ebenso beim Schafe und Schweine. Aus den Hügel 2 und 3 das Crus helcis und ein Teil des Helix ascendens, das gleiche ist bei Schwein und Schaf der Fall, wobei als Helix ascendens der ventrale Teil des Margo oralis helcis aufzufassen ist. Aus den hyoidalen Höckern, 4, 5 und 6 soll das Crus inferius anthelcis, die Crista anthelcis inferior und der Antitragus entstehen. Nach unseren Untersuchungen gehen bei Schwein und Schaf aus dem Hügel 4 und 5 die Anthelix und zwei an der Innenfläche der Muschel verlaufende Längsfalten (Fig. 24) hervor, und aus dem Hügel 6 bildet sich ebenfalls eine Längsfalte. Aus der freien Ohrmuschelfalte (Helix hyoidalis n. Gradenigo und Cauda helcis n. His) entsteht beim menschlichen Ohr die Helix posterior (Schwalbe), beim Schaf der dorsale Teil des Margo oralis helcis und des Margo aboralis helcis, sowie der Antitragus; in letzterer Beziehung

stimmen unsere Resultate mit denen von Gradenigo überein, hingegen können wir nicht die Angaben Gradenigos über das Entstehen und Vorkommen einer *Helix mandibularis* bestätigen, sondern müssen hier vollständig Schwalbe beipflichten (s. Embryo IX).

Die dorsale, aus Höcker 4 entstandene Falte an der Innenfläche der Muschel erreicht zwar den Boden der Fossa angularis, hinterlässt daselbst aber keine bleibende Bildung; die ventrale, aus Hügel 6 hervorgegangene Falte verschwindet im Lauf der Entwicklung nach der Fossa angularis zu fast gänzlich.

Der Antitragus entwickelt sich nicht eigentlich aus dem Hügel 6, sondern vielmehr aus einer Verlängerung der Ohrmuschelfalte, welche beim Embryo IV beschrieben worden ist.

Die erwähnten Längsfalten an der Innenfläche der Muschel sind oftmals mit Recht als Anthelixsystem aufgefasst worden, während von anderer Seite, zuletzt noch von Schmidt (17), dies bestritten wird. Schmidt glaubt die Annahme, dass die Längsfalten zur Anthelix, gewissermassen als deren Schenkel zu zählen sind, deshalb zurückweisen zu müssen, weil sie nicht sämtlich mit der Anthelix im Zusammenhang stehen und weil sie der knorpeligen Grundlage entbehren, also nur aus einer Hautduplikatur bestehen.

Unsere Untersuchungen haben jedoch ergeben, dass diese Falten direkt auf die Hügel 4, 5 und 6 zurückzuführen sind und dass die mittlere mit der Crista anthelicis inferior in Verbindung steht. Entstehen nun beim Menschen aus den beiden Höckern 4 und 5 das Crus inferius anthelicis und die Crista anthelicis inferior, so ist auch die Ansicht berechtigt, dass die Längsfalten des Tierohres dem Faltensystem der Anthelix des Menschen entsprechen. Dass beim erwachsenen Tier diese Längsleisten nicht mehr in direkter Beziehung mit der Anthelix stehen und der knorpeligen Grundlage entbehren, gibt mithin keine Berechtigung, ihre Übereinstimmung mit

dem Faltensystem der Anthelix der Menschen zu leugnen, zumal wenn man die Tatsache in Betracht zieht, dass auch bei den untersuchten Embryonen diese Leisten nur Falten der Ohrmuschel und keine besonderen Knorpelwülste auf der konkaven Seite derselben sind. Sobald die Ohrmuschel des Embryo beginnt, sich weiter auszubreiten, werden auch die Falten abgeflacht, und es ist weiterhin auch erklärlich, dass sie den Zusammenhang mit der eigentlichen Anthelix in der Fossa angularis verlieren können.

Den hauptsächlichsten Unterschied in der Entwicklung zwischen Menschen- und Tierohr bildet jedoch das Entstehen des Schildknorpels, der ein nur den Tieren zukommendes Gebilde darstellt.

Über die Entstehung dieses Knorpels liegen bisher keine einwandfreien Untersuchungen vor; es liess höchstens der faserige Bau des Knorpels die Vermutung aufkommen, dass der Schildknorpel die gleiche Entstehung wie der Muschelknorpel besitzt, vielleicht sogar von diesem abstammen könne. Den durch unsere Untersuchungen gefundenen Resultaten am nächsten kommt die von Schwalbe aufgestellte Behauptung, dass der Schildknorpel der Spina helcis des Menschen entspricht.

Schwalbe sagt: „Letzteres (das Scutulum) verschmilzt bei Halbaffen, Affen und beim Menschen mit dem Hauptknorpel des Ohres“. Des weiteren ist Schwalbe der Meinung, dass eine grosse Anzahl der in der Litteratur beschriebenen, vorderen Auricularanhänge beim Menschen am einfachsten als abnorm entwickeltes und nicht mit dem Hauptknorpel vereinigt Scutulum aufzufassen sei. Für diesen Befund spricht, dass diese Anhänge aus Netzknorpel bestehen und infolgedessen mit dem hyalinknorpeligen Kiemenbogen nichts zu thun haben können. Schwalbe fährt dann fort: „Eine ähnliche Ansicht stellt Gradenigo auf, ohne von der meinigen zu wissen und ohne die Beziehung zum Scutulum zu erkennen. Er (Gradenigo)

beschrieb beim menschlichen und Säugetierembryo einen horizontal vom Crus helieis nach vorn ragenden Wulst („Fortsatz“), den er als Crus praetragicum bezeichnet. His beschreibt ihn als Crus supratragicum, er entspricht nach meinen Untersuchungen der Spina helieis“.

Unsere Untersuchungen haben nun mit Sicherheit ergeben, dass das Scutulum mit der Spina helieis identisch ist, dass es die von dem Muschelknorpel abgelöste Spina helieis (oder wenigstens den grösseren Teil derselben) darstellt und dass die Ablösung selbst erst durch den Zug der mächtig entwickelten vorderen Ohrmuskulatur erfolgt. Die Schwalbesche Ansicht deckt sich infolgedessen mit den von uns gemachten Befunden fast vollkommen, nur ist für das Schwein und das Schaf die Schwalbesche Schlussfolgerung nicht richtig, dass es bei Halbaffen, Affen und beim Menschen wahrscheinlich zu einer Verwachsung des ursprünglich gesonderten Knorpelstückes (Schildknorpels) mit dem Muschelknorpel kommt. Es wird dieser Knorpel vielmehr umgekehrt bei den Säugetieren (nicht aber auch beim Menschen) sekundär von der Spina helieis abgelöst; dass dies nicht auch beim Menschen geschieht, ist ohne weiteres daraus zu erklären, dass bei ihm die vordere Ohrmuskulatur, durch deren Zug beim Tiere der Schildknorpel abgelöst wird, gänzlich fehlt. Dass dabei die Spina helieis ursprünglich als selbständiges Gebilde entsteht, welches erst nachträglich mit dem Muschelknorpel verschmilzt (wie es S. 622 und 639 geschildert ist), um später bei den Tieren erneut als Schildknorpel wieder abgelöst zu werden, ist Sache für sich.

B. Die Entwicklung und Verbreitung der Ohrmuskulatur.

Die Entstehung der gesamten Ohrmuskulatur ist nach unseren Untersuchungen auf das Mesothel

des Hyoidbogens zurückzuführen, ohne dass es jedoch möglich ist, wie bei Amphibien und Fischen, eine Abstammung von dem Epithel sogenannter Visceralhöhlen in den betreffenden Kopfsegmenten nachzuweisen. Die Muskulatur tritt in ihrer ersten Anlage lediglich als verdichtetes Mesenchymgewebe des Hyoidbogens auf, das relativ schnell seinen Zusammenhang mit den anderen, aus diesem entstandenen Teilen des Kopfes verliert. Dass jedoch tatsächlich dieser entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang besteht, geht daraus hervor, dass bei denjenigen Embryonen, bei denen die Muskulatur nur durch eine dichtere Anhäufung der Mesenchymzellen dargestellt wird, dieses Gewebe in unmittelbaren Zusammenhang steht mit dem ebenso beschaffenen Gewebe, aus dem sich der *M. stapedius*, der Reichert'sche Knorpel und die sich an diesen anschliessende Muskulatur entwickeln, mithin in direktem Zusammenhang mit dem Hyoidbogen steht. Das Gewebe des Reichert'schen Knorpels oder des obersten Abschnittes des Hyoidbogens geht kaudalwärts im übrigen unmittelbar in dasjenige Gewebe über, das die *Arteria stapedialis* s. *mandibularis* umgibt und das später zum Steigbügel wird. In dem letzteren treten jedoch erst viel später Verknoorpelungsprozesse auf, als in dem Reichert'schen Knorpel, so dass das Steigbügelgewebe bei grösseren Embryonen als eine Fortsetzung des embryonalen Perichondriumgewebes des Reichert'schen Knorpels erscheint. Der Unterschied desjenigen Mesenchymgewebes des Hyoidbogens, welches sich zu knorpeligen Teilen des Kopfes resp. Schädels entwickelt gegenüber dem Gewebe, welches sich zur Muskulatur differenziert, besteht nur in einer ungemein dichteren Anhäufung der Zellen in ersterem.

Der Weg, den die äussere Ohrmuskulatur von dem Hyoidbogen nach der Oberfläche des Embryo nimmt, wird durch einen Zellzug gekennzeichnet, der seinen Anfang dicht unter dem dorsalen Ende des Reichert'schen Knorpels und zwar an dessen lateraler Seite nimmt; der Zellzug wendet sich von hier

aus etwas ventral und in leicht gekrümmtem Verlaufe lateralwärts und tritt an die Rückseite (kaudale Seite) der Knorpelschicht (Fig. 5a), welche sich in der hyoidalen Seite der ersten Kiemenspalte bildet und an der Oberfläche des Embryo zur Ohrmuschelfalte wird (s. S. 603). An der Rückseite dieser Knorpelzellenschicht verbreitet sich der Zellzug und tritt (im Sagittalschnitt) als ein langgestreckter, dichter Zellzug auf, der sich nunmehr in verschiedenen Richtungen oberflächenwärts und flächenförmig verbreitet und sich allmählich in die einzelnen Ohrmuskeln differenziert, weshalb wir ihn von jetzt ab als Ursprungsmuskelgewebe (Fig. 5 etc. a) bezeichnen wollen.

Bald nach seinem Ursprung aus dem Gewebe des Reichert'schen Knorpels kreuzt der Zellzug den N. facialis an dessen lateraler Seite, ungefähr an der Stelle, wo dieser die Chorda tympani in oraler Richtung abzweigt. Der N. facialis besteht aus mehreren Faserbündeln, welche den Muskelzug teilweise durchsetzen. An der ventralen Seite des Unterkiefers sendet der Nerv Fasern an die Oberfläche in das Platysma und giebt später in der Tiefe einen Zweig ab, den N. auricularis internus, der durch die bei der Ohrmuschel beschriebene Stelle zwischen Tragus- und Antitragusanlage an die Innenwand des Meatus acusticus externus, resp. der Fossa angularis tritt.

Sobald das Ursprungsmuskelgewebe, das noch lediglich zelliger Natur, ohne faserigen Bau ist, auf die erwähnte Weise die Oberfläche des Embryo hinter der Ohrmuschel erreicht hat und somit erst jetzt zu äusserer Muskulatur geworden ist, beginnt es sich allmählich zu verbreitern und zwar findet zunächst nur eine Verbreiterung in dorso-kaudaler Richtung (nach oben-hinten) dicht unter der Epidermis statt (Fig. 5a). Dieser Muskelzellenkomplex nimmt den oberflächlichen, hinter der Ohrmuschelanlage befindlichen Raum ein, er differenziert sich des weiteren, wie S. 673 und 674 besprochen wird, zunächst in folgende Muskeln:

den M. levator auris longus	}	Fig. 6b
„ „ „ „ medius		
„ „ abductor auris brevis	}	Fig. 6c
„ „ „ „ longus		
„ „ transversus auriculae,		Fig. 6a.

Das ventrale Ende des erwähnten Zellzuges, das hinter dem Auricularhöcker 6 sich befindet, breitet sich jedoch auch und zwar in der Richtung nach dem Hals zu aus; diese Zellen liegen dicht ventral von der Ohröffnung am Hals derart oberflächlich, dass sie ohne Grenze in die Epidermiszellen übergehen und eventuell als aus diesen hervorgegangen betrachtet werden können (Fig. 6 und 7 Pl.). Diese Entstehung ist jedoch nicht anzunehmen, da zwischen diesen Zellen und den an der hinteren Fläche der Ohrmuschelfalte an die Oberfläche gelangten Zellen des Ursprungsmuskelgewebes keine nachweisbare Trennung besteht; auch spricht die Art und Weise ihrer Ausbreitung für den Zusammenhang mit diesem. Diese Zellansammlung am Halse stellt die Anlage des Platysmas dar, das sehr bald eine grosse Verbreitung erfährt, und vor allem ebenfalls eine Anzahl Ohrmuskeln abspaltet. Diese letzteren liegen im allgemeinen vor dem Ohre und seien deshalb in ihrer Gesamtheit als „vordere Ohrmuskulatur“ oder „Platysmamuskulatur des Ohres“ bezeichnet, im Gegensatz zu den übrigen, aus dem Ursprungsmuskelgewebe hervorgehenden Ohrmuskeln, welche zunächst im allgemeinen hinter dem Ohre liegen und deshalb in ihrer Gesamtheit „hintere Ohrmuskulatur“ genannt seien. Im Laufe der weiteren Entwicklung gelangen einzelne Teile von der letzteren auf die dorsale und sogar vordere Fläche der Ohrgegend; trotzdem müssen wir sie natürlich zur hinteren Ohrmuskulatur rechnen. Wir werden infolgedessen in der weiteren Beschreibung zwei Gruppen von Ohrmuskeln: Die hintere und die vordere (oder Platysma-)Ohrmuskulatur unter-

scheiden, welche zwar einen gemeinsamen Ursprung aus dem Mesothel des Hyoidbogens haben, in der weiteren Entwicklung aber als selbständige und getrennte Muskelgruppen auftreten. Aus der hinteren Ohrmuskulatur entwickeln sich weitaus die meisten der Ohrmuskeln.

Die Tatsache, dass die Platysmazellen zeitlich später auftreten, als die Zellen der hinteren Ohrmuskulatur (des Ursprungsmuskelgewebes) ist insofern von Bedeutung, als sie beweist, dass die der hinteren Ohrmuskulatur angehörenden Muskeln nicht aus dem Platysma entstehen, wie Ruge angenommen hat.

Nachdem die Fossa angularis durch das Zusammenwachsen des Höckers 6 mit dem Höcker 1 eine ventrale Begrenzung erhalten hat, beginnen beide Muskulaturen, das Platysma und die hintere Ohrmuskulatur, beide aber selbständig und unabhängig voneinander, unter der ventralen Begrenzung der Ohrmuschel hinweg in oraler Richtung zu wachsen. Da das Platysma so oberflächlich liegt, dass es von den Epidermiszellen nicht zu trennen ist (Kollmann lässt daher die Haut des vorderen Halsdreieckes ebenfalls aus dem Hyoidbogen entstehen), so breitet es sich auch auf der vorderen-seitlichen Gesichtsfäche in derselben oberflächlichen Weise aus und liegt demzufolge in oberflächlicher Schicht über demjenigen Teile der hinteren Muskulatur, der in oro-ventraler Richtung wächst.

Bei der im nachfolgenden zu beschreibenden Ausbreitung beider Muskelsysteme tritt sehr bald der faserige Bau der Muskulatur hervor; es ist dies bei Embryonen von ca. 2,5 cm Nackensteisslänge bereits leicht zu erkennen.

Diese Strukturveränderung kennzeichnet sich dadurch, dass die Protoplasmafortsätze der embryonalen Muskelzellen insgesamt eine einheitliche Richtung annehmen und dass später diese Muskelzellen zu eben solchen Fasern auswachsen. Der faserige Bau tritt entsprechend der verschiedenen Entstehungszeit bei

den verschiedenen Muskelfaserzügen zu verschiedener Zeit auf, so zeigt z. B. der *M. stapedius* schon deutlich faserigen Bau, während die gesamte äussere Ohrmuskulatur und das *Platysma* noch lediglich zelliger Natur sind. Von den äusseren Ohrmuskeln ist es der hinter dem Ohre liegende Zellkomplex (das Ursprungsmuskelgewebe), das zuerst faserige Beschaffenheit annimmt.

Die auf der vorigen Seite angedeutete, weitere Differenzierung der hinteren Ohrmuskulatur, bzw. des Ursprungsmuskelgewebes in einzelne selbständige Muskeln erfolgt in der Weise, dass, wenn zunächst auch noch undeutlich, die der Muschel abgekehrte Hälfte des Ursprungsmuskelgewebes sich in einen dorsalen und einen ventralen Teil spaltet, so dass nunmehr von dem eigentlichen Ursprungsmuskelgewebe ein dorsaler und ein ventraler Muskelzellzug sich abzweigen (Fig. 6 u. 7, b u. c); beide lassen deutlich einen faserigen Bau erkennen, was vorher noch nicht der Fall war. Dieses Stadium treffen wir bei Embryonen von 2,0–2,5 cm Länge.

In der weiteren Entwicklung giebt der dorsale Muskelzellzug den Zusammenhang mit dem an der Rückseite der Ohrmuschelfalte liegenden Ursprungsmuskelgewebe auf (Fig. 7b) und erscheint somit als ein selbständiger, vom Ohr nach dem Nacken verlaufender Muskelzug (Embryo VI). Aus ihm entwickeln sich der *M. levator auris longus* und der *M. levator auris medius* (Fig. 14 u. 16 b', b'' Fig. 17 lev. l und lev. m.).

Der ventrale Muskelzellzug (Fig. 9 c) bleibt zum Teil in dauernder Verbindung mit der Ursprungsmuskulatur, ein Teil jedoch und zwar die dorsale Hälfte desselben büsst ebenfalls ihren Zusammenhang mit dem Ursprungsmuskelgewebe ein, bleibt jedoch in ihrem Verlauf noch mit der ventralen Hälfte in Verbindung (Fig. 7, 9 und 11 c). Aus diesen zwei Hälften entwickeln sich zwei verschiedene Muskeln, der dorsale, abge-

trennte Teil wird zum *M. abductor auris longus* (Fig. 17 ab. l.) der ventrale zum *M. abductor auris brevis* (Fig. 17 ab. b.).

Bald nach dieser Zweiteilung tritt auch die endgültige Einzeldifferenzierung dieser vier Muskeln auf. Doch fließen alle vier nackenwärts zu einer einheitlichen, dünnen Muskel- bzw. Fascien-Platte zusammen, welche eine der Medianlinie des Halses parallel verlaufende Faserrichtung besitzt (Fig. 17).

Ein inkonstantes Verhalten zeigt der dorsale der vier Muskeln, der *M. levator aur. long.* Dieser schlägt sich in der Mehrzahl der Fälle in einem scharfen Bogen kaudalwärts (Embryo IX) um und kreuzt die laterale Seite der ventral folgenden Muskeln, in der Minderzahl zeigt er einen geraden, den anderen Muskeln (*M. levat. med.*, *abduct. long.* und *brevis*) parallelen Verlauf.

Die an der Ohrmuschelfalte verbleibende sog. Ursprungsmuskulatur (Fig. 6, 7, 9, 11 u. 13a) begleitet diese während deren weiteren Entwicklung an der konvexen Aussenfläche bis zur Spitze. Medianwärts wird ihre Verbindung mit dem Hyoidbogen eine immer kleinere, d. h. sie löst sich mehr und mehr vom Hyoidbogen ab, bis der Zusammenhang zwischen beiden schliesslich ganz verloren geht. Nunmehr bedeckt der tiefste, bzw. mediale Teil der Ursprungsmuskulatur nach Bildung der Ohrmuschel deren mediale Grundfläche, d. h. die *Eminentia conchae*, um sich später beim Entstehen des Schildknorpels zu der von letzterem zur Muschel verlaufenden Muskulatur umzuwandeln. Am freien Teil der Ohrmuschel differenziert sich aus ihr der *M. transversus auris*, der beim Schwein von der Basis nach der Spitze verläuft und sehr stark entwickelt ist. Er tritt bei Embryonen von 3,2 cm Länge zum erstenmal selbständig auf.

Während die bis jetzt besprochenen Muskeln: *M. levator auris longus et medius* und *M. abductor auris longus et brevis* durch ein nackenwärts gerichtetes Wachstum des Ursprungsmuskulargewebes entstanden sind, breitet sich, wie bereits vorgreifend

erwähnt wurde, die hintere Ohrmuskulatur, bezw. das Ursprungsmuskelgewebe gleich dem Platysma unter der ventralen Begrenzung der Fossa angularis hinweg auch auf die vordere-seitliche Gesichtsfäche aus. Diese Ausbreitung erfolgt in der Weise, dass vom ventralen Muschelwinkel aus in oro-ventraler Richtung ein anfangs zelliger, später faseriger Muskelzug, der als Fortsetzung des *M. abductor auris brevis* erscheint und mit demselben auch in Verbindung bleibt (Fig. 9 d.), sich ausbreitet.

Dieser Muskelzug entwickelt sich zum *M. depressor auris*. Während er beim Schafe einheitlich bleibt, spaltet er sich beim Schwein bald nach seinem Ursprunge in zwei Teile, einen oberflächlichen, bandartigen, der in der beschriebenen oro-ventralen Richtung weiterläuft (Fig. 11 d¹ und Fig. 22), und in einen tieferen, rundlichen Muskel, der seine Richtung etwas ändert und mehr nach dem Kinnwinkel ausstrahlt (Fig. 11 d² und Fig. 22). Beide Teile erreichen bei kleineren Embryonen das an dem seitlichen Unterkiefer und am Kehlgang befindliche Platysma, um sich mit diesem zu vereinigen. Auffallenderweise geht diese Verbindung bei grösseren Embryonen wieder verloren, ein Befund, der einesteils für die später zu erwähnende Rückbildung des Platysmas, anderenteils für eine Rückbildung des ventralen Teiles beider Depressor-Portionen spricht. Die Verbreitung der hinteren Ohrmuskulatur in oro-ventraler Richtung geschieht jedoch noch auf einem zweiten Wege. Es zweigen sich nämlich an der Stelle, wo sich der *M. abductor auris brevis* in den Muskelzug des *M. depressor* fortsetzt, Fasern ab, welche direkt an der Aussenseite des ventralen Ohrmuscheltheiles (dem Antitragus) oral und dabei zugleich an diesem medianwärts, also in die Tiefe, bis zu der Stelle verlaufen, wo die Verknorpelungsanlagen des Tragus und des Antitragus zusammenstossen, ohne miteinander zu verschmelzen, wie dies in den Fig. 11 etc. zu erkennen ist. Zwischen diesen beiden Teilen tritt der *N. auricularis internus*, ein Ast des *N. facialis*, an die Innenfläche der

Concha. In der Umgebung dieses Nerven liegen Zellen, die als Fortsetzung der erwähnten Muskelfasern aufgefasst werden müssen und die sich an der bezeichneten Stelle der Fossa zum M. antitragicus differenzieren (Fig. 11 t u. Fig. 16). Es ist dies bereits bei Embryonen von 2,3 cm Länge sichtbar, bei grösseren jedoch erst scharf ausgeprägt (Fig. 9, 11 u. 16).

Mit diesen beiden Muskeln (M. depressor auris und M. antitragicus) ist die Ausbreitung der hinteren Muskulatur auf dem oro-ventralen Gesichtsgebiete abgeschlossen, und es sind nunmehr noch die komplizierten Verhältnisse dorsal und oro-dorsal vom Ohre näher zu beschreiben. Die dort befindliche Muskulatur stammt auch von der hinteren Ohrmuskulatur ab, und zwar nimmt sie ihren Ausgangspunkt von einem Zellzug, der unter (medial von) dem nackenwärts verlaufenden, dorsalen Muskelzug, der zum M. levator auris longus et medius wird, abzweigt. Um auf die dorsale oder sogar vordere Fläche des Gesichtes zu gelangen, muss dieser Zellzug die Ohrmuschel umwachsen; dies findet tatsächlich statt, denn wir sehen, dass die einzelnen Zellen des Zuges sich derart lagern, dass der gesamte Zug in S-förmig gebogenem Verlaufe die dorsale Wand der Ohrmuschel umzieht und auf der oro-dorsalen Seite der Muschel an dem Crus helcis endet (vergl. Embryo VII und IX und Fig. 13 S.).

Die Ohrmuschel bildet offenbar ein Hindernis für die Verbreitung der hinteren Ohrmuskulatur in oraler Richtung, so dass diese, um auf die orale (vordere) Muschel-, bzw. Gesichtsfläche zu gelangen, die Ohrmuschel von beiden Seiten umwachsen muss. Es ist nun interessant, dass in der weiteren Entwicklung der S-förmige Muskelzug an seinem Ursprungsteile aus der hinteren Ohrmuskulatur allmählich mehr und mehr zurückgebildet wird, so dass er schliesslich die Verbindung mit dieser gänzlich aufgibt, während das entgegengesetzte Ende des Zuges dafür eine weitergehende Ausbildung erfährt. Sehr wichtig für

die letztere ist die Tatsache, dass in dem Endabschnitte des S-förmigen Muskelzuges von unten, d. h. von der medialen Seite her, die Anlage der Spina helcis in Form einer Knorpelzelleninsel (Fig. 13 Sp.) auftritt (s. S. 622) und den Zug gabelförmig in zwei Teile spaltet, die nunmehr beide selbständig weiter wachsen und im nachfolgenden als oraler und aboraler Endschenkel des S-förmigen Muskelzuges (Fig. 13 e und e') bezeichnet werden. Der zwischen Spina und Crus helcis befindliche aborale Schenkel differenziert sich zum M. helcis minor (Fig. 21 hel. mi.), welcher nach Verwachsung der Spina mit dem Crus (s. S. 639) die lateral zwischen beiden gebliebene Incisur ausfüllt.

In ihrem weiteren Wachstum zeigen die beiden Endschenkel des S-förmigen Muskelzuges grosse Verschiedenheiten. Dem M. helcis minor steht, wie schon erwähnt, der Raum zwischen Spina und Crus helcis zur Verfügung; er wächst infolgedessen in diesem ventralwärts und zugleich ziemlich tief median. Der orale Endschenkel dagegen wächst an der naso-ventralen (vorderen-unteren) Seite der Spina weiter und zwar, da diese nur eine sehr geringe Ausdehnung besitzt, bis an die Unterfläche der Concha. Mithin dient die Spina helcis dazu, einen Weg zu bilden, auf dem die Muskulatur an der oralen Seite der Ohrmuschel in die Tiefe, an die Eminentia conchae gelangen kann. Die weitere Entwicklung dieses Muskelabschnittes geschieht derart, dass von dessen Insertionspunkt an der Ohrmuschel aus ein Wachstum in kaudo-dorsaler Richtung stattfindet, d. h. die Muskelfasern strahlen in dorsaler Richtung gegen Stirn, Schädel und Hinterhauptsgegend aus. Es ist dies bei Embryonen von ca. 3 cm Länge an deutlich zu verfolgen (Fig. 14, 17, 19 und 20 f). Auf diese Weise entsteht ein fächerartiger Muskel, der sein Ende auf den bezeichneten Kopfteilen findet und an der Unterseite des Ohrmuschelknorpels an der Stelle, wo die Spina helcis mit dem Crus helcis verschmolzen ist, endet. Diese fächerförmige Muskelplatte sei ihrer Lage nach als naso-

oder oro-dorsale Muskelplatte bezeichnet; in ihr tritt im weiteren Verlauf eine Teilung in eine oberflächliche und eine tiefe Schicht ein. Aus der letzteren differenzieren sich in der Hauptsache die an der Unterfläche des Schildknorpels beginnenden Ohrmuskeln (s. Fig. 22), nämlich

1. Der *M. cervicoscutularis* (er entsteht aus dem kaudalen Teil und bedeckt noch einen Teil des *M. levator auris longus* und *medius*) (c. sc.).
2. Der *M. adduct. aur. med.* (aus dem dorsalen Teile) (ad. m.).
3. Der *M. occipitalis* (aus den nach der Stirn verlaufenden Fasern) (oc.).

Die oberflächliche Schicht der naso-dorsalen Muskelplatte liegt natürlich oberflächlicher und bedeckt den *M. cervicoscutularis* und *adductor auris medius*. Die erwähnte Schichtenbildung der naso-dorsalen Muskelplatte tritt bei den Embryonen derart auf, dass sich von dem dorsalen Teile der Ohrmuschel aus in der Muskelplatte eine Gruppe Fasern absondert, die in direkt horizontaler Richtung gegen das Auge verläuft (Fig. 20 ad. s.). Die Ursache zu dieser Absonderung bildet wahrscheinlich das starke, laterale Wachstum des *Margo oralis helices*, an dem diese Fasern beginnen und die durch dieses Wachstum immer mehr und mehr von der Muskelplatte abgehoben werden. Dieser neu entstandene Muskel verbreitet sich sehr schnell über die zwischen Auge und Ohr befindliche Gesichtsfläche und reicht auch auf dieser sehr weit ventral herab; die ventral gelegenen Fasern inserieren sich immer weiter ventral an dem *Margo oralis* und schliesslich auch an der *Spina helices* (Fig. 21). Es finden sich nunmehr nasodorsal vom Ohre zwei teilweise übereinanderliegende Schichten von Muskelfasern, eine „tiefe“ und eine „oberflächliche“ Schicht, welche beide aus der hinteren Ohrmuskulatur entstanden sind (cf. Embryo XVI—XVIII).

Die oberflächliche Schicht differenziert sich im weiteren Verlaufe zu dem

M. adduct. aur. sup. = ad. s. }	} Fig. 20 und 21.
M. frontoscutularis = fr. sc. }	
M. interscutularis = i. sc. }	

Von den genannten drei Muskeln kommt der *M. adductor auris superior* zuerst zur Differenzierung, indem er sich als ein direkt frontal gerichteter Muskel von den ventral gelegenen Fasern abscheidet, welche von dem *Margo oralis helcis* und der *Spina helcis* stirnwärts verlaufen. Der Endteil seiner Fasern liegt dabei teilweise über diesen letzteren Fasern, welche zum *M. interscutularis* werden.

Die *Portio frontoscutularis* trennt sich erst sehr spät von dem *M. interscutularis* ab, denn bei Embryonen von 7,0 cm Länge ist die Trennung erst angedeutet. Der *M. frontoscutularis* zerfällt beim erwachsenen Tier in einen frontalen und einen temporalen, tieferen Teil. Diese beiden Teile sind bei den Embryonen getrennt nicht nachzuweisen, wohl aber bestehen Fasern, die mit dem *M. orbicularis oculi* in Verbindung treten. Als bleibender Rest dieser Verbindung ist wahrscheinlich ein Faserzug aufzufassen, der beim Hirsch konstant vorhanden ist und vom Augenbogen nach dem *M. frontoscutularis* verläuft (Baum-Kirsten).

Die tiefere Schicht der naso-dorsalen Muskelplatte zerfällt, wie bereits geschildert, in drei Muskeln, diese sind (Fig. 22)

1. Der *M. occipitalis* (oc.).

Er scheidet aus der Gruppe der Ohrmuskeln aus, da er seine endgültige Insertion noch weiter medial, an der *Crista sagittalis* des Hinterhauptsbeines findet und keine Wirkung auf das Ohr ausübt. Beim erwachsenen Schwein liegt er konstant unter dem *M. interscutularis*, er besass bisher keine Benennung, wird aber bereits von Baum-Kirsten auf Grund vergleichend-anatomischer Untersuchungen als dem *M. occipitalis* des Hundes entsprechend erwähnt.

2. Der *M. adductor auris medius* und

3. der *M. cervicoscutularis* (ad. m. und c. sc.).

Die Trennung der letzteren beiden Muskeln tritt jedoch erst sehr spät auf. Der zum *M. adductor auris medius* sich entwickelnde Teil ist überdies sehr schwach ausgeprägt; der Grund hierzu ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass das Scutulum noch fehlt und infolgedessen noch kein Grund zu seiner Entwicklung gegeben ist.

Beide Muskeln werden durch diejenigen Fasern der tieferen Schicht der naso-dorsalen Muskelplatte dargestellt, welche von der medialen Seite der Ohrmuschel und zwar von der Verwachsungsstelle der Spina helcis mit der Muschel dorsal und kaudo-dorsal verlaufen. Der erstere tritt kurz nach seinem Ursprung an die Oberfläche, an den Margo oralis helcis, wo er unter (medial von) dem Ansatzpunkte des *M. adductor auris superior* endet, der *M. cervicoscutularis* lässt sich weiter dorsalwärts verfolgen und tritt erst später an die Oberfläche; er bedeckt mit seinem Endteil den *M. levator auris longus* und *medius*.

Während die bis jetzt besprochenen Muskeln der naso-dorsalen Muskelplatte streng genommen ihren Ausgangspunkt von dem oralen Endschenkel des S-förmigen Muskelzuges nehmen, wird der aborale Schenkel desselben, wie schon erwähnt, zum *M. helcis minor* (Fig. 21 hel. mi.), der die Rinne zwischen Spina und Crus helcis ausfüllt. Dieser anfangs nur schwache Muskel entwickelt sich allmählich zu einem starken Muskelfaserbündel, das mit seinem ventralen Ende bis ungefähr zum Tragus reicht. Dieses Ende wächst ausserdem zwischen Tragus und dem diesem gegenüberliegenden Teil des Margo oralis helcis stark in die Tiefe, so dass scheinbar durch ihn die oral gelegene Spina von dem Crus helcis abgeschnürt wird. Diese Abtrennung findet tatsächlich statt, aber in Wirklichkeit mehr ventral von dieser Stelle an der Spina und ist offenbar auf die ausserordentliche

Entwicklung des *M. scutularis* zurückzuführen, welcher das distale Ende der Spina gleichsam von dem Crus nach vorn und oben abzieht. Dies erklärt auch die Tatsache, dass gleichzeitig auch an der medialen Seite eine Trennung der Spina vom Crus eingeleitet wird, und dass es zur Bildung des *M. rotator auris brevis* und des *M. rotat., aur. long.* kommt. Die letzteren beiden Muskeln entstehen nämlich aus dem tiefsten (d. h. medialen) Teile des Ursprungsmuskelgewebes, welcher an der hinteren Fläche der Ohrmuschelfalte medianwärts zu verfolgen war und den Grund der Fossa angularis, die Eminentia conchae, bedeckte (s. S. 634). Nach dem Entstehen des Spaltes zwischen Scutulum und Eminentia conchae entsteht aus dieser Muskulatur ein von vorn (Scutulum) nach hinten (Eminentia) verlaufender, die Incisur ausfüllender Muskel, der *M. rot. auris brev.*, und ein in ventraler Richtung ziehender, der *M. rotator aur. long.* Diese beiden Muskeln sind, da das Scutulum sehr spät, vollständig sogar erst post partum (s. S. 657) zur Abtrennung kommt, auch die zuletzt zur Differenzierung gelangenden Ohrmuskeln des hinteren Muskelsystems, wie der gesamten Ohrmuskulatur überhaupt.

Eine weit geringere Ausbreitung als das hintere Ohrmuskelsystem erfährt die Platysmamuskulatur des Ohres. Bei den kleinsten von uns untersuchten Embryonen wurde das Platysma durch eine Zellenanhäufung dargestellt, welche sich von dem ventralen Teile des Ursprungsmuskelgewebes nach dem Halse herab erstreckte (cf. Embryo IV, Fig. 6 Pl.) und allmählich eine ganz oberflächliche Lage annahm. Nach Bildung der ventralen Begrenzung der Fossa angularis, des Tragus und Antitragus (Fig. 7 A und 9 Tr.), erfährt das Platysma gleich der hinteren Ohrmuskulatur auf dem unter (d. h. ventral von) dem Ohre entstandenen, seitlichen Gesichtsgebiete eine Ausbreitung in oraler Richtung. Diese Ausbreitung ist eine derart oberflächliche, dass das Platysma, solange es zelliger Natur ist, stets ohne Grenze in die Epidermis übergeht; nur durch die Zahl der

Zellen und später durch die gleichmässige Anordnung der Protoplasmafortsätze der Zellen wird der muskulöse Charakter der ganzen Bildung gekennzeichnet. Das Gebiet, das dem Platysma zur Verfügung steht, ist die ventrale Ohrgegend und das vor dem Ohre liegende Gesichtsfeld. Auch bei der Verbreitung des Platysmas bildet die Ohrmuschel für die Ausdehnung gleichsam ein Hindernis, das vom Platysma umwachsen wird. Es verschwinden jedoch sehr schnell die wenigen, auf die hintere Ohrgegend gelangten Fasern, und nur die unter und vor dem Ohre gelegenen Teile bilden sich zu dauernder Muskulatur um. Die Ausbreitung daselbst geht in der Weise vor sich, dass vom Halse aus das Platysma sich fächerartig ausbreitet (Embryo VI, Fig. 7, 8 und 9 Pl.), ein Teil der Fasern verläuft in direkt oraler Richtung gegen die Mundöffnung, ein zweiter in annähernd dorsaler Richtung am Tragus bogenförmig vorbei bis nahe an das Crus helcis, bzw. bis zum ventralen Ende des M. helcis minor, der dritte endlich verbreitet sich zwischen beiden gegen das Auge zu. Es sind diese und die folgenden Stadien bei den Embryonen (6, 8, 9, 10 etc.) näher geschildert und in den Figuren 7, 8, 14 und 15 bildlich dargestellt. Die geschilderte, fächerartige Ausbreitung des Platysmas hat jedoch keinen langen Bestand, sondern durch die Umbildungen, welche der Kopf während der Weiterentwicklung des Embryo äusserlich erleidet, wird die Faserrichtung des Platysmas in verschiedener, aber konstanter Form abgeändert. Die den ventralen Ohrwinkel umziehenden, vor der Ohrmuschel dorsal verlaufenden Fasern behalten ihre Richtung bei, bilden also einen Kreisbogen, welcher seine Öffnung gegen das Ohr besitzt und den wir als aboralen Halbkreisbogen bezeichnen wollen (Fig. 14 g u. Fig. 15 k. Kr.); ebenso behalten die oralen, nach der Mundöffnung ausstrahlenden Fasern ihre Lage, aus ihnen entwickelt sich der bleibende Gesichtshautmuskel (Fig. 7, 12 etc. Pl.). Anders verhalten sich die am weitesten oral zwischen

Auge und Ohr vorgedrungenen Fasern; in diesen tritt, wahrscheinlich durch die Bildung des Augen- und Jochbogens bedingt, eine Richtungsänderung der Fasern derart ein, dass sie sich ebenfalls zu einem Halbkreisbogen ordnen, in dessen Öffnung die Jochbogen- und Augengegend liegt, der also dem aboralen Halbkreisbogen entgegengesetzt ist und oraler Halbkreisbogen genannt sei (Fig. 14 h. und 17 o. Kr.). Beide Halbkreise berühren sich ungefähr in der Höhe des Tragus (cf. Embryonen XVI—XVIII).

Für die weitere Entwicklung des Platysmas ist ferner charakteristisch, dass ein Tiefenwachstum desselben eintritt, denn wir sehen, dass die Platysmafasern des aboralen Halbkreisbogens am ventralen Muschelwinkel und an der Aussen- seite des Tragus in die Tiefe wachsen, ohne dabei aber ihre halbkreisförmige Richtung zu verlieren. Es kann dies um so leichter stattfinden, als hier eine grosse Menge lockeren Bindegewebes sich vorfindet.

Aber auch die ventrale Hälfte des oralen Halbkreisbogens ist dem Tiefenwachstum unterworfen. Diese Eigentümlichkeiten des Platysmas erklären die Bildung des *M. tragicus*, der beim Schwein sehr stark entwickelt ist und vom Grunde des *Margo oralis heliciis* nach der oralen Seite des knöchernen Gehörganges verläuft, also ziemlich tief gelegen ist. Zu seiner Entstehung verbinden sich nämlich die tiefen Fasern beider aus dem *Platysma* entstandenen Halbkreise. Der Anfangsteil des Muskels wird von den tiefen Fasern des aboralen Halbkreises gebildet, welche sich mit den tiefen Fasern der ventralen Hälfte des oralen Halbkreises, dem Endteile des zukünftigen *M. tragicus*, verbinden. Es bildet somit der *M. tragicus* bei kleinen Embryonen (von 2,8—3,2 cm Scheitel-Steisslänge) einen nahezu S-förmigen Muskel, der dorsal vom Tragus am Grunde des *Margo oralis heliciis* beginnt, den Tragus umschlingt und alsdann ventral und zugleich etwas oral verläuft. Da in der Schläfengrube

lockeres Bindegewebe sich befindet, wächst das ventrale Ende dieses Muskels immer tiefer und tiefer und windet sich dabei zugleich nach und nach um die mediale Fläche des knorpeligen Gehörganges herum, um seine endgültige Insertion an der oralen Seite des knöchernen Gehörganges zu finden (Fig. 18, 19 und 23 l und 22 tr.).

Während auf diese Weise die tieferen Fasern des aboralen Halbkreisbogens zu einem Teile des *M. tragicus* sich entwickeln, verbreiten sich die übrigen oberflächlichen Fasern weiter, wie dies bei den Embryonen XXIV und XXV beschrieben ist, und differenzieren sich zu folgenden drei Muskeln:

M. helcis major, *M. adductor auris externus* = Fig. 21 ad. e., und *M. adductor auris inferior* = Fig. 21 ad. i.

Die Differenzierung dieser drei Muskeln geht, wie dies bei den Embryonen geschildert ist, in der Weise vor sich, dass vom ventralen Muschelwinkel aus eine fächerartige Verbreitung der oberflächlichen Platysmafasern eintritt, die sich in drei Muskeln zerlegen lässt. Ein Teil verläuft direkt an der Aussen-seite des Margo aboralis helcis und bedeckt teilweise noch den Tragus, aus ihm entsteht der *M. helcis maior*.

Eine zweite Gruppe Fasern, die von den ersteren nicht immer zu trennen ist, verläuft direkt dorsal und heftet sich an dem kolbig verdickten Ende der Spina helcis, dem späteren Schildknorpel an, es ist dies der *M. adductor auris inferior* (Fig. 20 und 21 ad. i.).

Der letzte der drei Muskeln, der *M. adductor auris externus*, strahlt als ein flaches, aber ziemlich breites Muskelbündel gegen die Stirn zu aus, bei grösseren Embryonen vereinigt er sich, wie bereits bei der Ausbreitung der hinteren Muskulatur geschildert worden war, mit den sich von oben herab entwickelnden Fasern des *M. frontoscutularis*, so dass sich alsdann auf der vorderen Ohrgegend eine ausge-

breitete Muskelplatte befindet, die durch das Zusammentreffen des hinteren Muskelsystems und der Platysmamuskulatur des Ohres gebildet wird.

Nachdem das Platysma seine Ausläufer an das Ohr und auf das Gesicht zur Bildung des M. tragicus und der letzterwähnten drei Muskeln ausgesandt hat, unterliegen die dicht ventral von der Ohröffnung vorbeigehenden Fasern der Rückbildung, und somit verlieren alle aus dem Platysma abstammenden Ohrmuskeln den Zusammenhang mit ihm und werden selbständig.

Schlussbetrachtung.

Fassen wir die Ergebnisse der vorstehend geschilderten Untersuchungen nochmals kurz zusammen, so ergeben sich **bezüglich der Ohrmuschel** folgende Resultate:

Die Ohrmuschel des Schweines (und in ganz ähnlicher Weise auch die des Schafes) beginnt ihre Entwicklung mit dem Auftreten von sechs Auricularhügeln, von denen drei (1, 2 und 3) der mandibularen Seite und drei (4, 5 und 6) der hyoidalen Seite der 1. Kiemenspalte angehören.

Aus dem Hügel 1 entsteht der Tragus, aus den Hügeln 2 und 3 das Crus helcis laterale und der ventrale Teil des Margo oralis helcis (Helix ascendens des Menschen).

Aus den Hügeln 4 und 5 bilden sich Längsfalten an der Innenfläche der Ohrmuschel. Diese entsprechen offenbar dem Anthelixsystem der menschlichen Ohrmuschel, da sie aus den entsprechenden Hügeln hervorgegangen sind. Aus dem Hügel 6 bildet sich auch eine Längsfalte, welche jedoch später wieder verschwindet. Der übrige Teil der Ohrmuschel entsteht aus

der in der hyoidalen Wand der 1. Kiemenspalte auftretenden, aus Knorpelgewebe bestehenden Ohrmuschelfalte, welche der Cauda heliciis nach His, der Helix hyoidalis Gradenigos entspricht. Diese bildet auch den Antitragus, denn die 1. Anlage desselben erscheint schon frühzeitig als ein nach vorn umgebogener Fortsatz des ventralen Endes der Ohrmuschelfalte (bezw. des Hügels 6).

Die Spitze der Ohrmuschel wird von dem Ende der aus dem mittleren der hyoidalen Höcker (Hügel 5) hervorgegangenen Leiste oder Falte gebildet, entspricht mithin der Darwinschen Spitze des menschlichen Ohres.

Die Spina heliciis entsteht zunächst in Form eines selbstständigen Knorpelstückes dicht vor dem Crus heliciis. Dieses Knorpelstück verschmilzt erst in einer späteren Entwicklungsperiode mit dem Crus, so dass es dann als ein oro-ventral gerichteter Fortsatz desselben erscheint.

Der grössere Teil der Spina heliciis löst sich später wieder von der Muschel ab und wird zum Schildknorpel (Scutulum).

Die Abtrennung des Scutulum von der Spina tritt nicht während der embryonalen Entwicklung auf, sondern erst nach der Geburt; sie wird wahrscheinlich erst durch die Wirkung der sich an ihr inserierenden Muskeln verursacht.

Für die **Entwicklung der Ohrmuskulatur** des Schweines und, wie die Beobachtungen an einzelnen Schafembryonen gezeigt haben, wahrscheinlich auch für die Entwicklung der Ohrmuskulatur bei diesen, haben unsere Untersuchungen zu folgenden Resultaten geführt:

1. Die gesamte äussere Ohrmuskulatur entwickelt sich aus dem Mesothel des Hyoidbogens und erscheint zunächst als ein der hinteren Seite der Ohrmuschelfalte anliegender Muskelzellzug, den wir das Ursprungsmuskelgewebe nennen; aus ihm entwickeln sich die sämtlichen Ohrmuskeln und

das Platysma, und zwar bilden die sich differenzierenden Muskeln schon sehr frühzeitig zwei Gruppen.

Jede von diesen beiden Gruppen verbreitet sich alsdann selbständig in verschiedener Form und Richtung.

Die eine Gruppe liegt als hintere Ohrmuskulatur vom Anfang an kaudo-dorsal (nach hinten-oben) von der Ohrmuschel.

Die zweite Gruppe liegt mehr ventral, am Halsrand des Embryo, sie kann als das „embryonale Platysma“ aufgefasst werden, das sich auf dem vorderen Gesichtsteil, jedoch nicht hinter dem Ohre, ausbreitet. Dieses „embryonale Platysma“ liefert ausser einem Teil der vorderen Ohrmuskulatur auch den bleibenden Halshautmuskel, das Platysma myoides, so dass mit-hin auch dieses aus dem Hyoidbogen hervorgeht.

2. Von beiden Muskulaturen differenziert sich die hintere Ohrmuskulatur zuerst, noch vor der Platysma-Ohrmuskulatur. Sie entwickelt sich also nicht, wie Ruge bei dem Primaten annimmt, aus dem Platysma, sondern eher umgekehrt.

3. Die Muskulatur über (dorsal und medial von) dem Ohre entwickelt sich direkt aus der hinteren Ohrmuskulatur, der Zusammenhang daselbst ist also ein primärer und nicht durch das Zusammenstossen zweier, das äussere Ohr von vorn und hinten umwachsender Muskelzüge bedingt. Ebenso entsteht ein Teil der vor dem Ohre gelegenen Muskeln aus der hinteren Ohrmuskulatur; der andere Teil der Muskulatur vor dem Ohre (*M. adductor auris externus* und *M. frontoscutularis* und die zwischen diesen beiden bestehende Fascie) hingegen entsteht durch das Zusammentreffen der hinteren Ohrmuskulatur mit den Platysmafasern.

4. Die beim Schwein unter (bedeckt von) dem *M. inter-scutularis* gelegene dünne Muskelplatte entspricht dem *M. occipitalis* der Fleischfresser und gehört ebenfalls dem hinteren Ohrmuskelsystem an.

Aus der Gruppe 1, der hinteren Ohrmuskulatur, entstehen

1. Der M. scutularis,
2. „ „ adductor auris superior,
3. „ „ „ „ medius,
4. „ „ levator auris longus,
5. „ „ „ „ medius,
6. „ „ abductor auris longus,
7. „ „ „ „ brevis,
8. „ „ depressor auris,
9. „ „ intertragicus,
10. „ „ rotator auris longus,
11. „ „ „ „ brevis,
12. „ „ transversus auris,
13. „ „ helcis minor,
14. „ „ occipitalis.

Aus der Gruppe 2, der Platysma-Muskulatur (die in ihrem Auftreten variierenden)

1. M. tragicus,
 2. „ adductor auris inferior,
 3. „ „ „ externus,
 4. „ helcis maior.
-

Litteratur-Verzeichnis.

1. Ellenberger-Baum, Anatomie des Hundes. Berlin 1891.
2. Martin, Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1904.
3. Tereg, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Mittelohrs 1885.
4. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere. 1898. 6. Aufl.
5. Minot, Desgleichen 1894.
6. Ruge, Untersuchungen über die Gesichtsmuskulatur der Primaten. Leipzig 1881.
7. — Über die Gesichtsmuskeln der Halbaffen. Morphologisches Jahrbuch. 11. Bd. 1885.
8. Killian, Zur vergleichenden Anatomie und vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Ohrmuskeln. Anat. Anz. 5. Bd., Nr. 7.
9. Keibels Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweines. 1897.
10. Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 9. Aufl. 1900.
11. — Desgleichen. 10. Aufl. 1903.
12. Koelliker, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. 1879. 2. Aufl.
13. Balfour, A. Monograph of the Development of Elasmobranch Fishes. London.
14. Götte, Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
15. Wijhe, J. van, Mesodermsegmente des Kopfes. Verh. der k. Akad. d. Wissensch. Amsterdam. 22. 3. Art. 1882.
16. Kollmann, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1898.
17. Schmidt, Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Ohrmuschel verschiedener Säugetiere. Altenburg 1902.
18. Baum-Kirsten, Vergleichende anatomische Untersuchungen über die Ohrmuskulatur verschiedener Säugetiere. Anat. Anz. Bd. 24.
19. Schwalbe, Das äussere Ohr. Handbuch der Anatomie des Menschen von Bardeleben. 5. Bd. 2. Abt.
20. Gegenbaur, Anatomie des Menschen. 1890.

21. Rabl, Über das Gebiet des Nervus facialis. Anat. Anz. 2. Jahrgang. Nr. 8. 1887.
22. Froriep, Chorda dorsalis. Beiträge zur Anatomie u. Embryologie. 1882.
23. Marschal, Kopfhöhlen. Quaterly Journal of Microscopical Science. 18.
24. Günther, Die topographische Myologie des Pferdes. Hannover 1886.
25. Gradenigo, Die Formentwicklung. Centralblatt f. med. Wissenschaft. 1888.
26. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Heft 3. 1885.
27. Schwalbe, Äusseres Ohr. Anat. Anz. Bd. 4.
28. Böhm u. Oppel, Handbuch der mikroskopischen Technik.
29. Gurlt, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. Berlin 1860.
30. Gradenigo, Beitrag zur Morphologie der Anthelix der menschlichen Ohrmuschel. Zeitschr. f. Ohrenheilkunde. Bd. 21. 1891.
31. Moldenhauer, Zur Entwicklung des mittleren und äusseren Ohres. Morphol. Jahrbuch. Bd. 3. 1878.
32. Wiedersheim, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1893.
33. Froriep, Wirbelsäule. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt. 1886.
34. Walo, Kock, Die Entwicklung der Ohrmuschel bei anthropoiden Affen in ihren Beziehungen zu den Bildungsanomalien der menschlichen Ohrmuschel (Buchs). St. Gallen. 1902.

Legende zu Tafel 24 und 25.

Tafel 24. Seitenansicht der Ohrmuskulatur des Schweines.
 a Portio frontalis musculi frontoscutularis. a' Portio temporalis musculi frontoscutularis. b M. interscutularis. c M. cervicoscutularis. d M. adductor auris sup. e M. adductor auris medius. f M. adductor auris externus. h M. auricularis inf. h' Tiefer Schenkel desselben. i M. helices maior. k M. antitragicus. m Gesichts-, bezw. Kopfhautmuskel. n Parotis. o M. levator auris longus. q M. adductor auris inferior. i M. helices minor. s Lymphdrüse. u M. levator auris medius.

Tafel 25. Seitenansicht der Ohrmuskulatur des Schafes.
 a Portio frontalis musculi frontoscutularis. a' Tiefere Schicht derselben. a' Portio temporalis musculi frontoscutularis. b M. interscutularis. c M. cervicoscutularis. d M. adductor auris sup. e M. adductor auris medius. f M. adductor auris externus. g M. levator auris brevis. h M. auricularis inferior. i M. helices maior. k M. antitragicus. m Gesichts-, bezw. Kopfhautmuskel. n Parotis. o M. levator auris longus.