

Die Hautmuskulatur der Monotremen
und ihre Beziehungen
zu dem Marsupial- und Mammarapparate.

Von

Georg Ruge.

Mit Tafel XII und 38 Textfiguren.

Die unter dem Integumente der Monotremen sich ausbreitende Musculatur ist von ansehnlicher Art. Der Umstand allein, dass sie beinahe über den ganzen Körper sich ausbreitet und ihn umhüllt, lässt ihre Bedeutung für den Organismus hervortreten.

Die Beziehungen der subcutanen Muskellage zu benachbarten Theilen sind mannigfach. Diejenigen unter ihnen, welche in festen Verbindungen mit der Haut und deren Derivaten, mit Haaren und Stacheln, sich äussern, heben sich vor anderen hervor.

Lage und Ausbreitung unter der Haut, sowie die Verbindung mit dieser berechtigen dazu, bei den Monotremen von einer Hautmusculatur zu sprechen. Allerdings dürfen mit dieser Bezeichnung keine falschen Vorstellungen eines engeren genetischen Verbandes der Musculatur mit dem Integument verknüpft werden, da wir es stets nur mit Abspaltungen von wahren Skeletmuskeln zu thun haben.

Die Verbindungen der Musculatur mit dem Integumente sind erworbene. Alte Einrichtungen haben sich trotz lebhafter phylogenetischer Veränderungen allenthalben erhalten; sie treten in der Befestigung von tieferen Muskellagen an das Skelet hier und dort in die Erscheinung. Von Skeletanheftungen aus können ganze Muskelschichten auf Strecken der Haut und vermittels dieser auf ganze Körperabschnitte einwirken. Derartige Muskellagen vermögen wiederum von der Haut aus auf die Bewegung des Skeletes Einfluss zu gewinnen.

Die Vielseitigkeit der Wirkung der Hautmusculatur äussert sich bei der landlebenden *Echidna* unter anderem als Schutzwehr beim Einrollen des stachelbesetzten Körpers; sie äussert sich bei dem im Wasser die Nahrung suchenden Schnabelthiere wohl in der Begünstigung der Schwimmbewegungen.

Skeletanheftungen geben für ganze Bündelgruppen der Hautmusculatur Ursprungsplätze ab. Ein engerer Zusammenhang mit wahren Skeletmuskeln kann dabei erhalten sein. Ist dies der Fall, so ist der Maassstab für die Beurtheilung der Herkunft der Hautmusculatur meistens gewonnen. Die jeweilig sich ergebende Anschauung darf jedoch mit dem Verhalten der Innervation nicht im Widerspruche stehen.

Oberflächliche, aberrierte Muskelschichten haben oftmals den Zusammenhang mit dem Skelete gänzlich verloren. Auf genetische Beziehungen zur Skeletmusculatur kann dann nur noch auf indirectem Wege geschlossen werden. Entweder geben der Zusammenhang der Muskelschichten unter einander oder der Vergleich mit niederen Zuständen gewünschten Aufschluss. Die Ontogenie wird, falls die Fragestellung eine correcte ist, ebenfalls ihre Dienste nicht versagen, indem sie die auf anderem Wege erschlossenen Anschauungen fester zu begründen oder zu erweitern befugt ist.

Eine Hautmusculatur im Sinne derjenigen, welche wir bei Monotremen antreffen, ist ein Besitzthum der Säugethiere. Sie wird bei den niedrigst stehenden unter ihnen bereits in einem sehr vortrefflichen

Sonderungszustand¹ angetroffen. Der Mutterboden für diese Muskulatur ist bei niederen Wirbelthieren anzugeben. Nichtsdestoweniger ist eine eigentliche Vorbereitung der Entfaltung für Säugethierzustände bisher nicht wahrgenommen. So sind z. B. bei den vielleicht in erster Linie in Frage kommenden Reptilien keine Einrichtungen bekannt geworden, welche auf einen ganz unmittelbaren Anschluss an diejenigen der Monotremen hinweisen.

Die vortrefflich entwickelte Hautmuskulatur ist für die niedrigsten, uns erhaltenen Mammalier ein ebenso charakteristisches Erbstück wie deren Haar-Stachelkleid und wie der diese Thiere auszeichnende Marsupial- und Mammarapparat. Letztere Integumentalgebilde zeigen ausserdem eine so innige Verbindung mit den zur „Hautmuskulatur“ gewordenen Derivaten der Skelettmuskulatur, dass die Vermuthung wachgerufen wird, es habe zwischen dem Haarkleide etc. und der Hautmuskulatur schon sehr frühzeitig eine enge Correlation sich eingestellt. Jedenfalls bildet jene Muskulatur für die Organisation der Haarthiere einen integrirenden Bestandtheil.

Neben den für beide Vertreter der Monotremen gemeinsam geltenden Beziehungen zwischen Muskulatur und Integument sind als besondere diejenigen hervorzuheben, welche zwischen der Muskulatur und der Cloakenöffnung bei *Echidna* wahrzunehmen sind. Es kommt hier zur Ausbildung einer Art von Sphincter cloacae, dessen Existenz an das primitive Marsupium gebunden zu sein scheint, und welcher bei höher stehenden Säugethieren vermisst wird.

Der über Rumpf und Extremitäten ausgedehnte *Musculus subcutaneus* tritt bei vielen Säugethieren in ähnlicher Stattlichkeit wie bei Monotremen auf. Er ist bei einigen Abtheilungen an bestimmten Körperstellen zu höherer² Entfaltung gelangt; er ist in dieser Eigenschaft bei Beutelhieren in noch nähere Beziehungen zu dem Marsupium getreten. Solche bei den Marsupialiern hervorstechenden Eigenschaften finden ihre Vorstufen bei Monotremen, speciell bei *Echidna*. Hier darf der Ausgangspunkt zum Verständnisse der Organisation anderer Mammalier auch in vielen anderen Punkten gesucht werden.

Eine Hautmuskulatur, wie wir sie bei den Monotremen antreffen, ist im ausgebildeten und veränderten oder aber im rückgebildeten Zustande bis hinauf zu dem Menschen erkennbar. Der über den Rumpf niederer Formen ausgedehnte *Musc. subcutaneus* ist bei den Primaten einem jähen, raschen Untergange geweiht gewesen, während eine mächtige Entfaltung des Hautmuskels am Halse und Kopfe Platz gegriffen hat. Engste Beziehungen zu grossen Strecken des Integumentes und zu den Mammarorganen, welche bei Monotremen von Bedeutung sind, gehen allmählich bei den Primaten verloren. Die mimische Muskulatur indessen entwickelt sich auf einem Boden alter Organisation, welche allen Säugethieren zukommt. Dieser Boden wird eingenommen durch subcutane Muskellagen, welche unter der Herrschaft des *Nervus facialis* stehen. Die Verhältnisse dieser *Facialis-Muskulatur* sind bei einigen abseits stehenden Formen, ferner bei Halbaffen, Affen und beim Menschen genauer bekannt geworden. Die Ausdehnung derselben beschränkt sich stets auf Kopf, Hals und die dem letzteren benachbarten Abschnitte von Brust, oberer Extremität und Nacken. Auf diese Körperabschnitte strahlen Bündelbogen allenthalben aus.

Es ist von Bedeutung, wahrnehmen zu können, dass die subcutane Kopf- und Halsmuskulatur der Monotremen ebenfalls vom *Nervus facialis* versorgt wird, dass also eine diesbezügliche Gleichartigkeit der Organisation in der Säugethiergruppe herrscht. CHARLOTTE WESTLING¹⁾ hat wohl in zutreffender Weise die Innervation der Hautmuskulatur am Unterkiefer, an den Seitenflächen des Kopfes und dem vorderen Theile des Halses bei *Echidna* dem *N. facialis* zugeschrieben (1889, p. 43). An anderer Stelle lässt die Autorin jedoch der Meinung Raum, dass auch Cervicalnerven Abschnitte jener Muskulatur versehen (1889, p. 8). Spezielle

1) CH. WESTLING, Anatomische Untersuchungen über *Echidna*. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 15 Afd. IV, No. 3, Stockholm 1889.

Angaben hierfür fehlen jedoch. Meine eigenen Wahrnehmungen geben keine Anhaltspunkte für die Annahme einer solchen Doppelinnervation der Hautmuskulatur von Hals und Kopf.

Der subcutane Muskel an Brust, Bauch, Rücken und der unteren Gliedmaasse besitzt in entsprechender Weise bei allen Mammaliern seine Bildungsstätte in den Gliedmaassenmuskeln der Brust (Musc. pectorales). Von oberflächlichen Lagen der Musculi pectorales leiten sich die subcutanen Schichten her und sind demgemäss durch Aeste der Nervi thoracici anteriores innervirt. CH. WESTLING hat die Innervation des Hautbrustmuskels von *Echidna* in diesem Sinne beschrieben (1889, p. 46).

Bei den Monotremen ist die subcutane Pectoralis-Muskulatur sehr ausgebildet; sie erstreckt sich über die ventrale sowie dorsale Fläche des Rumpfes und theilweise über die Gliedmaassen. J. FR. MECKEL (1826, p. 22)¹⁾ fand eine solche Anordnung bei *Ornithorhynchus*; G. MIVART (1866, p. 379)²⁾ giebt eine diesbezügliche kurze Bemerkung über den Muskel von *Echidna*. Die von der Brust sowie vom Rücken zum Hals und Nacken proximalwärts ausstrahlenden Bündellagen verbinden sich entweder mit der Facialis-Muskulatur, oder sie schieben sich über dieselbe hinweg. Auf diese Weise kann es an verschiedenen Stellen zur Ausbildung eines in morphologischer Hinsicht nur scheinbar einheitlichen, subcutanen Muskelschlauches kommen, welcher functionell auch nur schwer als einheitliches Gebilde vorstellbar ist. Dieser Muskel hat seine Bausteine aus zwei verschiedenartigen, einander fremden Gebieten entnommen.

Der anatomische Nachweis der ursprünglichen Grenze zwischen Facialis- und Pectoralis-Gebiete der subcutanen Muskellage ist zuweilen schwierig festzustellen. Es ist möglich, dass es mir auch hier oder dort nicht gelungen ist, die Grenzbestimmung einwandsfrei angegeben zu haben, trotzdem mein Augenmerk speciell auf diese Punkte gerichtet gewesen ist.

Selbst da, wo die innigere Vereinigung beider Muskelterritorien vorliegt, werden mit der Anwendung des Begriffes eines Panniculus carnosus auf diese, aus heterogenen Bestandtheilen zusammengesetzte, subcutane Säugethier-Muskulatur im morphologischen Sinne insofern Unklarheiten gross gezogen, als mit dieser Bezeichnung die falsche Vorstellung von etwas organisch Einheitlichem nicht beseitigt wird.

Die Darstellungen J. FR. MECKEL'S (1826) vom Pannic. carnos. des Schnabelthieres können als zeitgemässe nicht mehr ausgegeben werden. Die ins Auge fallenden Eigenschaften des Hautmuskels sind dem berühmten Anatomen natürlich nicht entgangen. Die Feinheiten anatomischer Analyse aber werden in dem Werke MECKEL'S, soweit die Hautmuskulatur in Rechnung kommt, vermisst. Der Hautmuskel des Rumpfes ist mit demjenigen von Hals und Kopf als eine Einheit beschrieben. Es werden als Theile des Pannic. carnos. auch Gebilde angeführt, welche, z. B. zwischen Hyoid und Mandibula, ferner zwischen Tibia und Cauda sich ausbreitend, als Skelettmuskeln in andere Gebiete gehören, wensschon der hyo-mandibulare Muskel, wie MECKEL angiebt (l. c. p. 34), dem Nerv. facialis zugehört.

Das morphologische Wesen eines „Panniculus carnosus“ ist bis jetzt nicht klargestellt worden. Die Untersuchungen CH. WESTLING'S über die Anatomie von *Echidna* (1889) gestatten ebenfalls keinen Einblick in die anatomischen Eigenheiten des subcutanen Muskelgebietes, wensschon die Betheiligung sehr verschiedener Nerven an dessen Versorgung hervorgehoben wird.

Der Begriff eines Panniculus carnosus wird für uns zunächst weiter keine Rolle spielen, da wir mit der Bezeichnung einer Hautmuskulatur im Gebiete des N. facialis, und einer solchen im Gebiete der Nn. thoracici ant. aufs beste bei der Analyse complicirter anatomischer Verhältnisse operiren können, da ausserdem der mit einem Pannic. carnosus sich verknüpfende Begriff keinerlei morphologische Vorstellungen

1) JOH. FRIEDR. MECKEL, *Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica*, Lipsiae 1826.

2) MIVART, On some points in the anatomy of *Echidna hystrix*. Trans. Linnean Soc. of London, Vol. XXV, 1866; On the possibly dual origin of the Mammalia. Proc. of Royal Soc. London, Vol. XLIII, 1888.

weckt, um deren Darlegung es mir aber hier zu thun ist. Durch Heranziehen der regionalen Eintheilung für die subcutane Kopf- und Rumpfmuskulatur gewinnen wir vollends ausreichende Mittel für die Darstellung der betreffenden Einrichtungen bei Monotremen. G. MIVART (1866), FEWKES 1877¹⁾ und CH. WESTLING (1889) bedienten sich jenes Begriffes, ohne aber in eine strengere Analyse dieses Muskelgebietes einzutreten.

CH. WESTLING schien das Wesen des Pannic. carnosus tiefer zu ergründen, insofern sie den Muskelschlauch nicht allein aus Cervicalnerven und aus Aesten des Plexus brachialis, sondern selbst von dorsalen Zweigen der Thoracalnerven innervirt sein liess. Es hätte, um bestehende Schwierigkeiten zu lösen, nur festgestellt werden müssen, welche Rückenmuskeln und welche Halsgebilde mit der subcutanen Facialis- und Pectoralis-Muskulatur bei Monotremen sich ausserdem zu einer einheitlichen Masse verbunden hätten.

Ebenso scharf wie die subcutane Facialis-Muskulatur bis zum Menschen hin von nachbarlichen Gebilden sich abhebt, so lässt sich auch die subcutane Pectoralis-Muskulatur bei Primaten und selbst beim Menschen noch in letzten Beständen deutlich nachweisen. Bei allen niedrigen Säugethieren ist die subcutane Pectoralis-Muskulatur gut entwickelt. Es kann der Beweis geliefert werden, dass z. B. die als „Achselbogen“ bekannten und äusserst variablen Bildungen des Menschen grösstentheils Reste der mächtigen subcutanen Rumpfmuskulatur von Monotremen etc. vorstellen. Man findet kurze und der Hauptsache nach sehr zutreffende Angaben hierüber in C. GEGENBAUR's Lehrbuche der Anatomie des Menschen (5. Aufl. 1892, p. 344).

Aus dem Vorhandensein eines „Achselbogens“ lässt sich oft mit Sicherheit herleiten, dass der Mensch früher einen subcutanen Rumpfmuskel besessen habe, welcher von der Brust- durch die Achselhöhle zum Rücken und weit über das Abdomen caudalwärts verlief. Der Musc. latissimus dorsi wird dadurch, dass der genannte subcutane Muskel über ihm verstreicht und mit ihm verschmilzt, in die Sphäre bestimmter zahlreicher Abweichungen hineingezogen, welche eigentlich nicht von ihm ausgehen, vielmehr durch atavistisch auftretende Bündel eines subcutanen „Pectoralmuskels“ erzeugt werden.

Die Einrichtungen der Monotremen, welche auf den folgenden Blättern zur Darstellung kommen, sind daher in wechselvollem Schicksale weithin durch die Säugethierreihe zu verfolgen. Vollkommen vermisst werden sie selbst bei höheren Abtheilungen nirgends mehr.

Die Wirkung, welche die Hautmuskulatur auszuüben im Stande ist, kann nur irrthümlicher Weise als eine einfache gelten. Dieselbe ist ebenso vielseitig als die Vielgestaltigkeit der neu eingegangenen Beziehungen und der Verbreitung der Muskulatur selbst. Die Fähigkeit, den ganzen Körper zusammenzurollen, darf nur als eine der vielfachen Wirkungsarten der Muskulatur bei *Echidna* gelten. Dass die Muskulatur bei *Ornithorhynchus* eine grosse Bedeutung für die Bewegungsart im Wasser habe, kann kaum einem Zweifel unterliegen, da Anheftungen am Ruderschwanze und an den Extremitäten in sehr ausgedehntem Maasse vorliegen. Die Hautmuskulatur erscheint bei *Ornithorhynchus* im Gegensatze zu derjenigen bei *Echidna* gleichmässiger entfaltet. Hierfür können die Lebensweise und die Integumentalbildungen verantwortlich gemacht werden. Das Stachelkleid bei *Echidna* ist Ursache der kräftigen Muskelentfaltung an der dorsalen und lateralen Rumpffläche. Die Verschiedenheiten der Muskulatur bei beiden Formen sind durch CH. WESTLING (1889, p. 9) hervorgehoben.

Mancherlei Wirkungen der subcutanen Muskellage werden ohne weiteres aus der genauen Vorführung des Baues abgeleitet werden können. Auf mancherlei wichtige Punkte wird an Ort und Stelle hingewiesen werden. Mächtige, oberflächliche Bündellagen begeben sich bei *Echidna* zum Stachelkleide und heften sich nach G. MIVART (1866) an den Basaltheilen der Stacheln fest, welche durch die Muskulatur aufgerichtet werden können.

1) FEWKES, Contributions to the myology of *Tachyglossa hystrix*. Bull. Ess. Inst., Vol. IX, 1877.

Der Begriff „Hautmuskulatur“ ist kein streng morphologischer. Die Zusammensetzung derselben aus zwei heterogenen Muskelgruppen hebt die morphologische Einheitlichkeit auf. Es sind daher mehr äussere Gründe, dass die beiden, von verschiedenen Nerven beherrschten Muskeln hier zur Darstellung kommen. Eine vollständige Beschreibung der Hautmuskulatur der Monotremen müsste unter anderem auch das Gebiet des Nervus accessorius nicht unerwähnt lassen, da oberflächliche, von ihm innervirte Muskellagen theils directe, theils indirecte Beziehungen zur Haut gewonnen haben. Diese Accessoriusgebiete treten aber nicht in gleicher Weise bedeutsam als subcutane Muskeln, wie die anderen, hervor, und die Beziehungen zur Haut bleiben auch für andere Säugethier-Abtheilungen nicht so streng bewahrt, wie dies bei der Facialis- und Pectoralis-Muskulatur der Fall ist. Deshalb dürfte es zweckmässiger sein, dass das Accessorius-Gebiet für sich behandelt würde.

Ueberall, wo die Haut der Muskulatur Anheftungsflächen darbietet, können bei mikroskopischen Untersuchungen quergestreifte Muskelfasern ins Gesichtsfeld gelangen. Letztere werden indessen als Bestandtheile der Panniculus carnosus zu deuten sein. C. GEGENBAUR (1886, p. 20)¹⁾ hat denn auch eine diesbezügliche Beobachtung LEYDIG'S (1859)²⁾ über das Integument von *Ornithorhynchus* in jenem Sinne ausgelegt.

I. Die Hautmuskulatur des Rumpfes.

Gebiet der Nn. thoracici anteriores.

Der von den Gliedmaassenmuskeln der Brust losgelöste Theil der Hautmuskulatur der Monotremen erstreckt sich von der Gegend der Clavicula über Brust und Bauch bis zur Cloake, zum Schwanze und zum proximalen Abschnitte der hinteren Extremitäten. Andere mächtige Lagen ziehen über den Seitenrand des Rumpfes zum Rücken, an welchem sie zur dorsalen Medianlinie und längs derselben ebenfalls bis zum Schwanze sich begeben. Von der Brustregion aus bewegen sich meist zarte Muskelbündel kopfwärts über benachbarte Partien des Halses. Die obere Gliedmaasse bleibt nicht frei von z. Th. kräftigen Bündellagen, welche hier dem Pectoralis-, dort dem Facialis-Gebiete zuzuweisen sind.

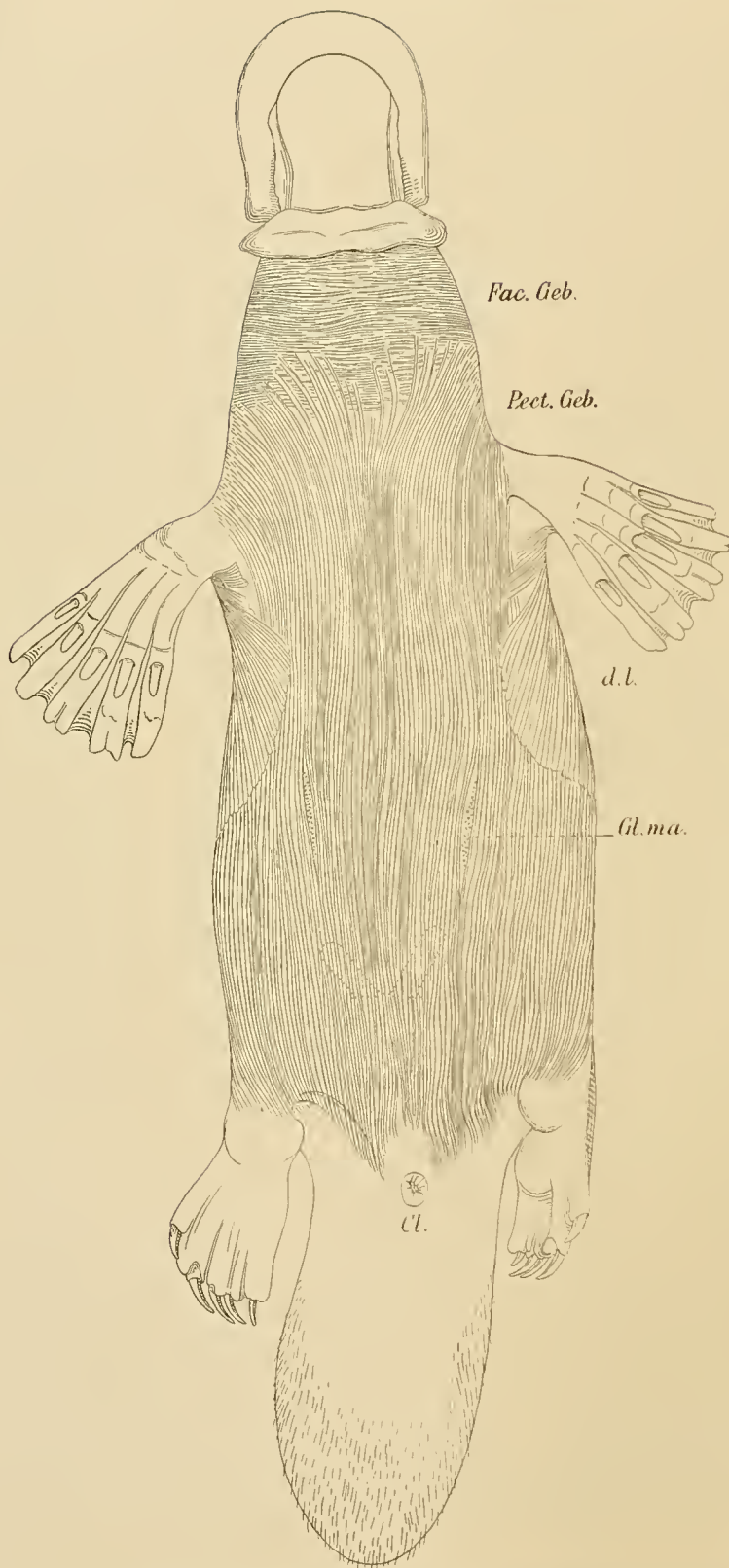
Wenn wir die von der Pectoralis-Muskulatur oberflächlich aberrirten Schichten wegen der allgemeinen Beziehungen und der Ausdehnung einen *Musculus subcutaneus trunci* heissen, so sind durch diese Bezeichnung die hauptsächlichsten Lageverhältnisse angedeutet.

Der Ursprung des *M. subcutan. trunci* vom Skelet ist bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* im Wesentlichen gleichartig, insofern die Festheftung ans Skelet bei beiden Formen mit derjenigen der *Mm. pectorales* an der mächtigen Rauigkeit des Humerus zusammenfällt. Die Skeletanheftung des *Subcutaneus trunci* ist eine durchaus ursprüngliche Eigenschaft. Sie berechtigt dazu, die specielle Beschreibung des sehr different gewordenen Skeletmuskels mit ihr selbst zu beginnen. Die Festheftung ans Skelet zeichnet keineswegs mehr den Gesamtmuskel aus, da vielfach abgesprengte Muskellagen völlige Selbständigkeit erlangt haben.

Die Thatsache der Festheftung des Hautmuskels an den Oberarmknochen ist für *Ornithorhynchus* durch MECKEL, für *Echidna* durch FEWKES und WESTLING bekannt geworden. Waren die Angaben früher sehr aphoristisch, so sind die neueren ausführlicher. Die Anheftung erfolgt beim Schnabelthiere an der distalen Hälfte der vorderen Leiste des Humerus mittelst kurzer Sehne (cf. MECKEL).

1) CARL GEGENBAUR, Zur Kenntniss der Mammarorgane der Monotremen, Leipzig 1886.

2) FR. LEYDIG, Archiv für Anatomie und Physiologie, 1859.



1. Skeletanheftungen des *M. subcut. trunci*.

Ornithorhynchus paradoxus.

Bei einem weiblichen Exemplare befinden sich diejenigen Bündellagen des Muskels, welche das platte Mammar-drüsenpacket bedecken und lateralwärts über dieses hinaus sich erstrecken, caudalwärts von der Gland. mamma in untrennbarem Verbande mit ihren medialen und lateralen Nachbarn. Die Fig. 1 lässt uns die ventrale, gleichartige Ausbreitung des Subcutaneus trunci eines männlichen Exemplares in der Höhe der Gland. mamm. sowie caudalwärts von ihr erkennen. Jene Bündellagen, welche in der Höhe der Mammar-drüse beim Männchen und Weibchen etwa 2,5 cm von der Medianlinie entfernt beginnen und an Breitenausdehnung etwa 3 cm betragen, convergiren kopfwärts in sehr ausgeprägter Weise. In einer Breite von etwa 1 cm schiebt sich diese Bündellage unter eine oberflächliche Muskelschicht (*d. l.*), welche von der Achselgegend aus eine ventro-laterale Ausbreitung am Thorax gewinnt; die Bündellage schiebt sich gegen die scharfe Muskelleiste des Oberarmes empor, wo die Anheftung stattfindet.

Die Fig. 2 führt das angegebene Verhalten vom weiblichen Exemplare vor Augen ¹⁾. Die Axillarbündel, welche Fig. 1 erkennen lässt, sind entfernt, so dass die betreffende Schichte des Subcut. trunci in ihrer ganzen Ausdehnung zur

Fig. 1. Ventralansicht der Hautmuskulatur eines männlichen Schnabelthieres. ^{1/2}.

1) Die der Fig. 1 entsprechende bildliche Darstellung vom Verhalten beim Weibchen wird an anderer Stelle zur Veröffentlichung kommen. Die tieferen Muskelschichten vergegenwärtigenden Abbildungen sind vom weiblichen Individuum entnommen.

Anschauung kommt (*h.v.²*). Die Festheftung am Skelet ist circumscrip. Die Insertionsportion befindet sich in oberflächlicher Lage. Die Bündel bedecken nämlich, wenigstens theilweise, eine tiefere, ans Skelet geheftete Muskelschichte, deren Insertionsportion medial und lateral auf der Fig. 2 zu Tage tritt. Diese tiefere Muskellage (*h.v.³*) lässt in ihrer Beziehung zum Skelet keinerlei Momente erkennen, welche auf eine genetische Verschiedenheit zur oberflächlichen Lage hinweisen. Gleiche Befestigungspunkte, z. Th. Verschmelzung von parallel verlaufenden Bündeln der beiden Schichten, sprechen natürlich nur für deren Zusammengehörigkeit. Diese wird durch den peripheren Verbleib der tiefen Lage zur Gewissheit erhoben. Die Bündel derselben divergiren vom Skelete aus zur lateralen Ventralfläche und zum Rücken des Körpers. Etwa in der Höhe des oberen Randes der Gland. mamm. schliessen die medialen Theile der tiefen Lage (*h.v.³*) an die lateralen Bündel der oberflächlicheren Schichte (*h.v.²*) unmittelbar an. Beide erstrecken sich

Fig. 2.



Fig. 3.

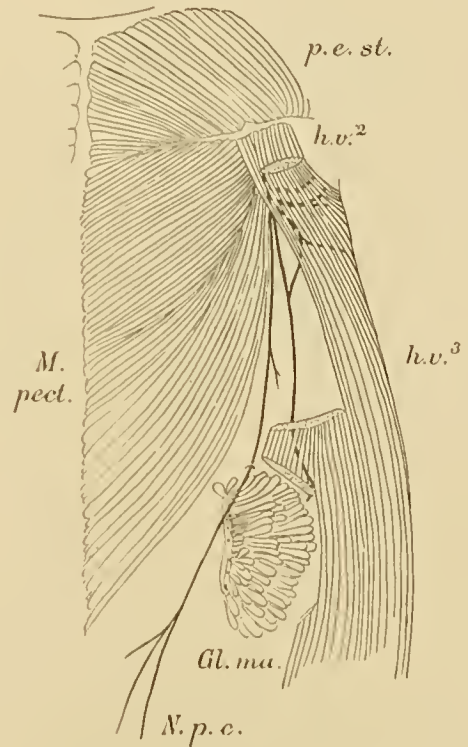


Fig. 2. Die Hautmuskulatur des Rumpfes eines weiblichen *Ornithorhynchus*. ⁴/₅. Man erkennt nach der Entfernung einer oberflächlichen Lage zwei tiefere Schichten (*h.v.²* und *h.v.³*), welche am Humerus festgeheftet sind. *Gl. ma.* Gland. mammaria.

Fig. 3. Der Subcutaneus trunci tritt in seinem Verbande mit der Brustmuskulatur der Gliedmaasse hervor, nachdem ein grosser Theil des Hautmuskels entfernt worden ist. Man erkennt die Aeste der *Nn. thoracici ant.*, welche den Subcut. trunci versorgen. Die *Gl. mamm.* ist in ihrer natürlichen Lage erkennbar. *Ornithorhynchus*-Weibchen. ⁴/₅.

in dieser Einheitlichkeit caudalwärts. Diese Anordnung zeigt auch die Fig. 1. Was die Fig. 2 nur andeutungsweise offenbart, verräth die Fig. 3 vollends. Hier ist die tiefe Lage (*h.v.³*) durch das Entfernen eines Stückes aus der oberflächlicheren Schichte (*h.v.²*) in ganzer Ausdehnung übersehbar. Die Gland. mammaria ist in ihrer natürlichen Ausdehnung dargestellt. Die Nerven, welche für beide Schichten des am Skelet befestigten Subcutaneus trunci bestimmt sind, entstammen einem und demselben Strange. Diese

Innervationsverhältnisse sind nur zu Gunsten der Zusammengehörigkeit der Schichten *h. v.*² und *h. v.*³ zu verwerthen.

Beide Skeletportionen erscheinen in ihrem ventralen Verlaufe über den Rumpf einheitlich; sie sind allein gegen das Skelet hin geschichtet. Die Schichtenbildung wird aus dem Verlaufe der einen Bündelabtheilung in rein caudaler, der anderen Abtheilung in mehr dorsaler Richtung verständlich. Die lateral- und dorsalwärts ziehenden, tiefer gelegenen Bündel greifen am Skelet weiter medianwärts aus. Sie lehren uns neue Verhältnisse kennen.

Die medialen Theile der tiefen Schicht (*h. v.*³) kreuzen die Insertionsportion des oberflächlichen Pectoralmuskels. Dies lässt sich bereits aus der Fig. 3 entnehmen. Noch tiefer gelagerte Bündel des Subcutaneus trunci sind zu einer Sehnenplatte verfolgbar, welche für sie und für Bündelgruppen des Pectoralmuskels gemeinsame Anheftungsflächen liefert. Diese Sehne ist dem Humerus innigst angefügt.

Nach gehöriger Entfernung der auf Fig. 3 dargestellten Muskellagen treten die auf der Fig. 4 wiedergegebenen Verhältnisse entgegen, welche den Beweis eines genetischen Zusammenhanges der Schichte

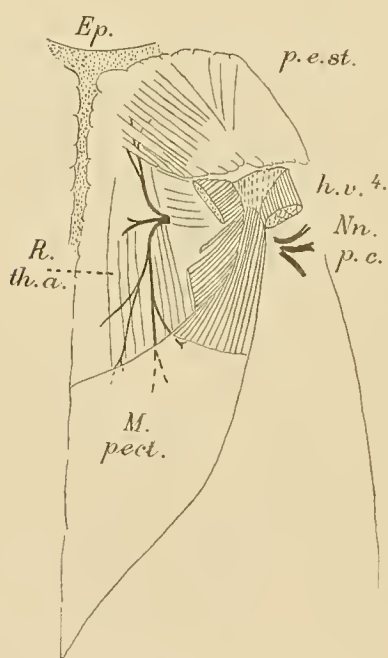


Fig. 4. *Ornithorhynchus*-Weibchen. $\frac{1}{6}$. Nach weiterer Entfernung der Schichten des Subcutan. trunci tritt die gemeinsame Insertion einer tiefsten Schichte (*h. v.*⁴) mit den Gliedmaassenmuskeln der Brust (*M. pect.*) zu Tage. *R. th. a.* Musc. rectus thoracico-abdominalis.

*h. v.*⁴ des Subcutaneus trunci mit dem Pectoralmuskel auf das Deutlichste liefern. Die gemeinsame Sehnenplatte nimmt den bedeutsamsten Theil des *M. pectoralis* und die tiefste Zone des Subcut. trunci auf. Sie stellt für den letzteren eine Ursprungs-, für den Pectoralmuskel eine Insertionsstätte dar. Der hier vorliegende Zusammenhang ist als ein durchaus primitiver zu beurtheilen: der Subcutaneus trunci ist dem Pectoralmuskel nahe verwandt. Er ist ein Theil von ihm, abgespalten und zur Haut des Abdomens und des Dorsum des Rumpfes aberrirt. Von dieser tiefen Lage aus haben die oberflächlichen Schichten grössere Selbständigkeit gewonnen, ohne jedoch die Beziehungen zum Skelet ganz aufgegeben zu haben. Die Deutung des thatsächlichen Zusammenhanges zwischen beiden Muskeln als eines ursprünglichen ist bedeutungsvoll und keineswegs befremdend. Die Art des Zusammenhanges der Muskeln wird in dem Kenner myologischer Einrichtungen, wie ich glaube, nicht den Eindruck erwecken, dass hier ein erworbener Zustand vorliege. Es müsste doch auch anzugeben sein, woher der Subcutaneus trunci anders stammte. Eine befriedigende, diesbezügliche Antwort wird nicht zu geben sein. Die gleiche Innervation des Pectoralmuskels und des Subcut. trunci durch *Nn. thoracici anter.* verscheucht die letzten Zweifel, die gegen die Homogenität der Gebilde erhoben werden können. Die gleiche Herkunft der Muskeln halte ich für zweifellos. Der zum *M. pectoralis* ziehende Nerv erreicht den Muskel lateral vom Rande des *M. rectus thoracico-abdominalis* (*R. th. a.*). Die für den Subcut.

trunci (*Nn. p. c.*) bestimmten Nerven senken sich in diesen lateral vom Pectoralis ein.

Das vorliegende Verhalten lässt wohl kaum eine andere Deutung als die gegebene zu, nach welcher der Subcutaneus trunci eine laterale, oberflächliche und selbständig gewordene Portion des Gliedmaassenmuskels der Brust ist. Der Zustand des letzteren interessirt uns hier nur insoweit, als wir ihn in eine proximale oder episternale und in eine distale oder sternale Portion getrennt sehen, welchen Theilen wohl gemeinsame Insertionen zukommen, von welchen aber nur die sternale Portion einen directen Zusammenhang mit dem Subcutaneus trunci an den Tag legt.

Echidna.

Die Hautmuskulatur umhüllt die ganze Ventralfläche des Körpers. In dieser Eigenschaft tritt sie auf der nebenstehenden Abbildung (Fig. 5) zu Tage. Vordere und hintere Gliedmaassen sind zu grossen Theilen in die gemeinsame Umhüllungsschichte mit hineinbezogen worden. Die jederseits von der Vorderextremität zur Brust und Achselhöhle sich ausdehnende Lage, welcher eine vom Halse zur Episternalregion ziehende Schichte continuirlich sich anschliesst, gehört zum Gebiete des N. facialis. Das letztere erwies sich beim weiblichen, erwachsenen Individuum etwa durch eine transversale Grenzlinie gegen das thoracale Gebiet, welches dem Rumpfe und den unteren Gliedmaassen zugetheilt ist, ziemlich scharf abgesetzt (vergl. Fig. 10). Auf der rechten Körperseite verlief die Grenze beider Gebiete oberhalb zweier Hautäste der Nn. thoracici. Lateral und medial trafen die Bündel beider Gebiete im Winkel aufeinander, indessen die intermediären Bündellagen beider heterogener Muskelgebiete durch parallelen Verlauf zur Verwischung der Grenze Veranlassung gaben. Durch ein derartiges Aufeinandertreffen konnte ein genetischer Zusammenhang zwischen den Gebieten vorgetäuscht werden. Die Innervationsverhältnisse bewahren vor Irrthumern, welche aus jenem nur scheinbar genetischen Verbande leicht entspringen können. Die genannte Grenze zwischen Hals- und Rumpfmuskulatur ist beim männlichen Exemplare der Fig. 5 um sehr Vieles schärfer ausgeprägt, indem eine breite Zwischensehne (*l. t.*) einerseits die über die Vorderextremität ausgebreite Facialis-Muskulatur aufnimmt, andererseits dem Ursprunge der zur lateralen Rumpfwand ziehenden Bündellagen dient (*h. v. l.*). Die schärfere Grenze ist auch auf der Fig. 20 erkennbar, welche die zur Vorderextremität ziehenden Hautmuskeln bei dorso-lateraler Ansicht zur Anschauung bringt. Auch medial von der

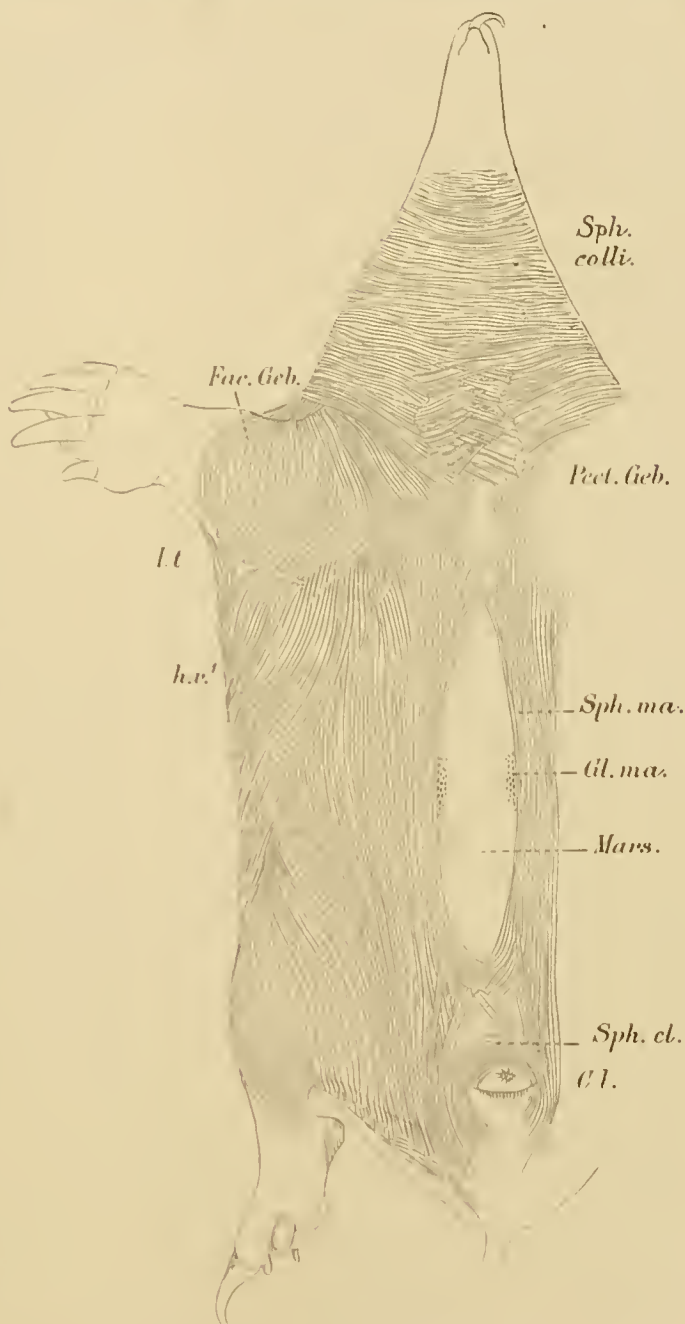


Fig. 5. Ventralansicht der Hautmuskulatur einer männlichen *Echidna*. ^{6/16}. Das vom N. facialis innervirte vordere Gebiet bedeckt z. Th. die von den Nn. thor. ant. versorgte Muskulatur, welche das Marsupialfeld umzieht. Alle näheren Verhältnisse ergeben sich aus dem Texte.

Zwischensehne der Fig. 5 bleibt die Grenze dadurch deutlicher ausgesprochen, da die Facialisbündel oberflächlich diejenigen der Rumpfmuskulatur kreuzen. Nur an wenigen Stellen laufen die heterogenen Faserzüge in einander aus.

Bei *Ornithorhynchus* blieb die Abscheidung zwischen beiden Gebieten eine scharfe. Das thoracale Gebiet überlagerte allenthalben die Facialis-Muskulatur, was die Figg. 1, 9 und 22 zur Anschauung bringen. Die Grenzverwischungen zwischen den Hautmuskelgebieten sind bei *Echidna* durch die höhere Differenzirung beider Muskelgebiete zu Stande gekommen.

Derjenige Theil des Rumpfgebietes, welcher bei der weiblichen *Echidna* schräg gerichtet von der lateralen Ventralwand des Rumpfes kopf- und medianwärts unter die Gliedmaassenlage des Facialisgebietes sich ausdehnt, gewinnt Anheftung ans Skelet. Die betreffende Bündellage wurde von einer oberflächlichen Abdominalvene durchbohrt und theilweise überlagert. Diese schräg gerichtete oberflächliche Lage war zu der starken Pectoralisleiste des Humerus verfolgbar, wo die Festheftung erfolgte. Von dieser aus gelangen eigentlich die oberflächlichen Bündel zur Haut der lateralen Grenzzone von Bauch und Rücken, wo der Stachelbesatz seinen Anfang nimmt. Bei dem weiblichen Individuum besteht insofern eine Abweichung, als ein grosser Theil lateraler oberflächlicher Bündellagen die Festheftung an die Zwischensehne (vergl. Fig. 5) erlangt haben, und dementsprechend nur die tieferen Bündel und die medianwärts angereihten zum Skelet sich begeben.

Bei beiden Exemplaren treten tiefere Bündellagen vom Humerus her in mehr dorsaler Richtung immer von Neuem hervor, um zu den Stacheln des Dorsum sich zu begeben. Diese dorsale Stachel-Hautmuskulatur findet eine sehr starke Ausdehnung. Man sieht derartige Bündel selbst bei ventraler Ansicht bis zur hinteren Extremität ausgedehnt. An dem Rücken verbreiten sich derartige Bündel gegen die Medianlinie und bis gegen den Schwanz hin. Die Fig. 12 bringt dies zur Anschauung.

Die weitest medial befindlichen Bündel der schrägen, oberflächlichen Lage biegen in caudaler Richtung, ohne die Haut vorher zur Insertion zu nehmen, in Längsbündel des Abdomens ein. Hier erhielt sich ein genetischer Zusammenhang zwischen den oberflächlichen schrägen Hautbündeln mit dem zum Theil durch sie bedeckten Längsfasersysteme. Während der Bündelübergang beim Weibchen ein ganz allmählicher, gleichmässiger war, so ist er auf der Fig. 5 durch kurze Elemente vermittelt, welche in leicht gebogenem oberflächlichen Verlaufe bereits in Brusthöhe endigen.

Alle abdominalen Längszüge, welche in cranialer Richtung unter die schrägen Hautbündel sich begeben, verschmelzen allmählich mit ihnen zur Bildung einer anatomischen Einheit. Hiervon sind allein die zur Zwischensehne ziehenden oberflächlichsten Bündellagen ausgeschlossen (Fig. 5). Als eine 2 cm breite, kräftige Portion findet sie am Humerus des Weibchens Anheftung. Auf Fig. 6 ist sie derartig durchschnitten dargestellt, dass zugleich eine tiefere Schichte hat zur Anschauung kommen können. Die Insertion am Humerus findet zwischen den Anheftungen der episternalen (*p. e. st.*) und sternalen (*p. st.*) Abschnitte der Gliedmaassenmuskulatur der Brust statt, welche Abschnitte bei *Echidna* in etwas anderer Weise als bei *Ornithorhynchus* gegliedert sind, aber in Bezug auf die gegenseitige Lage zum thoracalen Hautmuskel die Homologie dieses bei beiden Formen unverkennbar hervortreten lassen. Ich nehme keinen Anstand, die auf den Figg. 2 und 6 mit *h. v.²* bezeichneten Portionen als gleichwerthig aufzufassen. Bei *Ornithorhynchus* besteht die Portion *h. v.²* in einfacher, einheitlicher Lage und erscheint nur als ein Theil der ventralen Hautmuskulatur. Bei *Echidna* ist diese Muskelschichte in zwei Lagen gesondert, von denen die tiefere (Fig. 6, *h. v.²*) wie bei *Ornithorhynchus* die Zusammengehörigkeit mit dem abdominalen Hautmuskel aufrecht erhält, indessen eine oberflächliche Lage (*h. v.¹*) durch sehr lebhaft ausgesprochene Beziehungen zum Stachelkleide und zur lateralen Hautfalte des Abdomens sich selbständig machte, ohne allerdings den Zusammenhang

mit der tieferen Lage aufgegeben zu haben. Die oberflächlichste Muskelzone bei *Echidna* (*h. v.¹*) findet demnach bei *Ornithorhynchus* kein Homologon; sie ist ein neues Product des Panniculus carnosus. Das Stachelkleid ist die Ursache der Sonderung der Portion *h. v.¹* von *Echidna*. Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, dass der Zustand bei *Echidna* aus einem solchen, wie wir ihn etwa bei *Ornithorhynchus* sehen, entstanden sei. Bei beiden Formen hat die Portion *h. v.²* von der Gliedmassenmuskulatur der Brust etwa in gleicher Weise sich abgespalten, wie die oberflächliche Lage *h. v.¹* bei *Echidna* eine Aberration von Muskelbündeln der tieferen Lage *h. v.²* vergegenwärtigt.

Haben wir hier einen festen Standpunkt bei der Beurtheilung der Hautmuskulatur des Rumpfes gewonnen, so bieten mancherlei andere Verhältnisse keine erheblichen Schwierigkeiten mehr. Zunächst wird

Fig. 6.

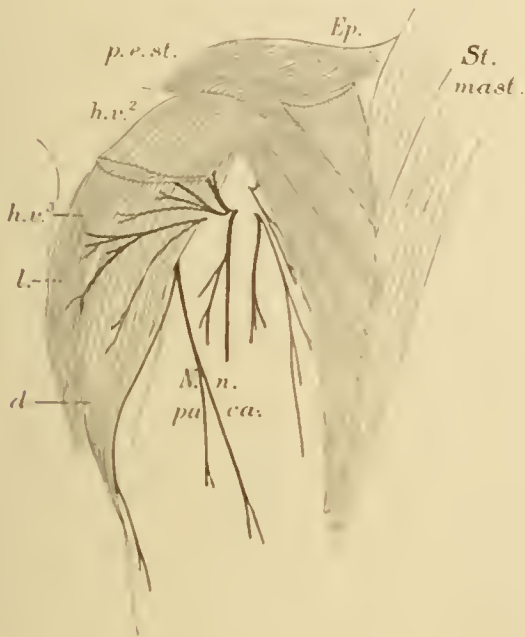


Fig. 7.

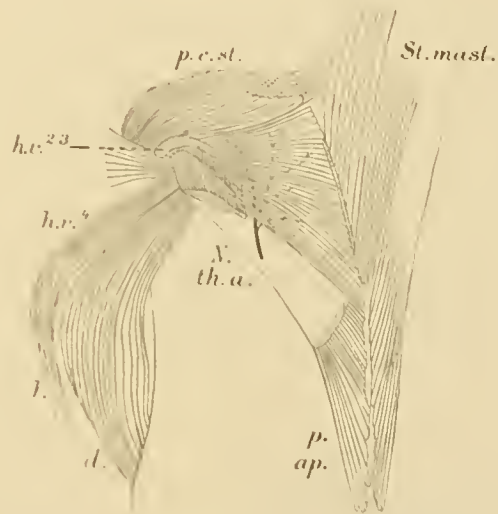


Fig. 6. Ventralansicht der Gliedmassenmuskulatur der Brust und der Humerusanheftung der thoracalen Hautmuskulatur von *Echidna*. ¹ p. St. mast. Musc. sterno-mastoid.

Fig. 7. Ventralansicht der Gliedmassenmuskeln der Brust und deren Nerven, sowie der Anheftungen des thoracalen Hautmuskels an den Humerus. Die Schichten *h. v.²*, ³ sind bis auf die Insertionsstelle entfernt, um die Lage *h. v.⁴* im Verhalten zu den Brustmuskeln hervortreten zu lassen. Aus dem letzteren ist ein Stück entfernt. Der M. sterno-mast. ist auf der rechten Seite entfernt.

diejenige Muskelschichte, welche auf Fig. 6 mit *h. v.³* bezeichnet ist, welche in breiter Lage ihre Bündel zur Lateral- und Dorsalwand des Rumpfes entsendet, nur mit der gleich bezeichneten Schichte der Fig. 2 und 3 bei *Ornithorhynchus* in Parallele gestellt werden können. Bei *Echidna* ziehen die proximalen Abschnitte der Lage *h. v.³* zur abdominalen Seitenfalte, wo sie sich mit den Bündeln der Portion *h. v.²* innigst verfilzen und in ununterbrochener Insertionslage das Stachelkleid aufsuchen. Die mehr distal und medial befindlichen Bündel nehmen zur Rückengegend ihren Weg, wo sie in kräftigen Zügen zu dem Stachelkleide sich begeben. Verfolgt man nun diese Schicht *h. v.³* zum Humerus, so liegt hier eine innige Verschmelzung mit der Portion *h. v.²* vor. Die Fig. 7 zeigt die Anheftungsfläche von *h. v.²*, ³ an das Skelet. Die Insertionssehne umgreift leicht gebogen die Ansatzstelle des von der aponeuritischen Scheide des M. rectus thor.-abdomin. entspringenden Abschnittes des M. pectoralis (*p. ap.*). Die Insertionsfläche greift dann medianwärts zwischen die episterno-sternalen Abschnitte der Brustmuskulatur ein.

Die Insertion der Portion *h. v.³* überragt bei *Ornithorhynchus* (cf. Fig. 3) die Lage *h. v.²*. Bei *Echidna* ist solches nicht der Fall. Bei *Ornithorhynchus* schliessen mediale Bündel der Portion *h. v.³* etwa in der Höhe des oberen Randes der Mammarydrüse (Fig. 2) an die lateralen Faserzüge der Schicht *h. v.²* behufs Bildung des abdominalen Hautmuskels an. Auf diese Weise kommen die am Skelete geschichteten Bündel caudalwärts wieder in ihre einheitliche Lagerung. An die ventralen Bündel reihen sich solche zum Rücken ziehende an (Fig. 2). Bei *Echidna* hat die Gesamtschicht *h. v.³* eine Aberration zur Seiten- und zur Rückenhaut erfahren und zwar unter völligem Verschwinden der abdominalen Längsbündel. Auch für diese Differenz zwischen beiden Thieren ist die Entfaltung des Stachelkleides bei *Echidna* verantwortlich zu machen.

Die schräge, oberflächliche Bündellage *h. v.¹* ist von der schrägen, tiefen Schicht *h. v.³* der Fig. 6 bei *Echidna* durch längs zum Abdomen ziehende Bündel geschieden, welche den medialen Theil der Lage *h. v.²* ausmachen. Diese medialen Faserzüge sind es, welche den Zusammenhang mit den frei gegen den Hals auslaufenden Bündeln übernehmen.

Ein auffallender Unterschied zwischen *Ornithorhynchus* und *Echidna* tritt in der veränderten topographischen Beziehung der Portionen *h. v.²* zu den Mammarydrüsen zu Tage. Bei *Ornithorhynchus* durchbrechen die Ausführungsgänge des Drüsencomplexes die Muskelbündel (Fig. 2); bei *Echidna* besitzen die Drüsenausführungsgänge einen solchen Verband mit den betreffenden Muskellagen nicht. Es hat den Anschein, dass die einfach sich ausnehmende Einrichtung von *Ornithorhynchus* bei *Echidna* aufgegeben worden sei. Man wird in derartigen Schlussfolgerungen jedoch vorsichtig sein müssen, da wahrscheinlich vielerlei Vereinfachungen bei *Ornithorhynchus* durch Reductionen zu Stande gekommen sind. Die Ausführungsgänge der Mammarydrüsen sind bei *Echidna* weiter medianwärts gelagert; sie münden an einem muskelfreien Hautterritorium aus, welches als Marsupialfeld ein ganz besonderes Interesse besitzt.

Die dritte Schicht bei *Ornithorhynchus* (Fig. 4 *h. v.⁴*) hat ihr Homologon bei *Echidna* in einer sehr viel stärker entwickelten Lage. Sie folgt hier im Ganzen dem Verlaufe der Schicht *h. v.³*; sie besitzt Inser-

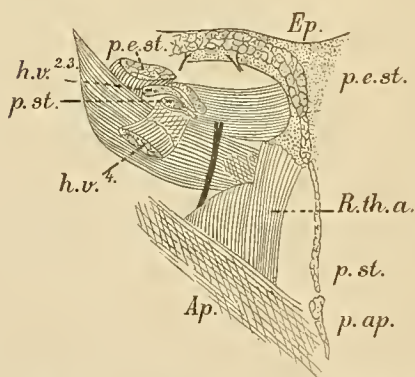


Fig. 8. Ventralansicht der Thoracalregion von *Echidna*. $\frac{2}{3}$. Man erkennt Ursprungs- und Insertionsverhältnisse der Gliedmaassenmuskeln der Brust, sowie des thoracalen Hautmuskels. Die Bezeichnungen sind die gleichen wie auf den früheren Figuren.

tionen am Integumente der seitlichen abdominalen Hautfalte und entsendet den Haupttheil der Bündel seitlich um den Thorax zur Haut des Rückens (Fig. 7), dessen mittleres Drittel durch ihre Insertionsbündel völlig eingenommen wird. Bei *Ornithorhynchus* bestehen ähnliche Verlaufs- und Insertionszustände. Die Skeletanheftung erfolgt aber, wie ein Vergleich der nebenstehenden Fig. 8 mit Fig. 4 es lehrt, bei *Echidna* in tieferer Lage als bei *Ornithorhynchus*. Die Schicht *h. v.⁴* ist von der Insertion der Sternalportion des *Musc. pectoralis* bedeckt (Fig. 7); sie ist im Verbande mit dem Skelete selbständiger geworden als bei *Ornithorhynchus*, wo ein engerer Anschluss an jenen Muskel sich erhalten hat. Die selbständige Schichtenbildung der Portion *h. v.⁴* bei *Echidna* in der Nähe des Skelets dürfte wohl in Uebereinstimmung mit der kräftigen Entfaltung des ganzen Hautmuskelschlauches erfolgt sein.

Die Anheftungsweise der Hautmuskulatur an den Humerus ist derartig, dass eine oberflächliche breite Sehne, welche für die Schichten *h. v.^{2,3}* bestimmt ist, gemeinsam mit der Sehne der tiefen Schicht *h. v.⁴* die Insertionssehne der sternalen Portion des *Pectoralis* (*p. st.*) zwischen sich fasst, dass andererseits die einheitliche Sehne der Schichten *h. v.^{2,3}* von den Humerus-Insertionen der sternalen und der episternalen Portion der Brustmuskulatur eingeschlossen wird (Fig. 8).

An dem breiten pectoralen Muskelhöcker des Humerus heften sich demzufolge bei *Echidna* vier Sehnen fest, welche den Gliedmaassenmuskeln der Brust und thoracalen Theile des Panniculus carnosus zugehören. Die schichtenweise mit einander abwechselnde Anordnung der Sehnen der beiden Muskeln müsste, schon für sich allein betrachtet, sehr zu Gunsten eines genetischen Zusammenhanges der betreffenden Muskeln sprechen. Ein Vergleich der Zustände bei *Echidna* mit denen bei *Ornithorhynchus* begründet die angenommene Herkunft der Hautmuskeln des Rumpfes von den Pectoralgebilden fester, zumal da die Möglichkeit sich nicht darbietet, eine andere Muskelgruppe in engere genetische Beziehung zum Panniculus carnosus zu bringen. CH. WESTLING (1889, p. 8) beschreibt die bei *Echidna* wahrgenommene Anheftung des Pannic. carnos. am Humerus derartig, dass ein noch engerer Zusammenhang des Muskels mit den Gliedmaassenmuskeln der Brust vorgelegen zu haben scheint. Das Tubercul. majus humeri nahm eine gemeinsame Endsehne auf. Nach G. MIVART erfolgt eine Festheftung des Hautmuskels an der Ulna (1866, p. 379, Fig. 1).

Das pectorale Hautmuskelgebiet tritt bei Monotremen zum ersten Male in der Wirbelthierreihe auf und ist hier gleich so stattlich ausgebildet und hoch differenzirt, dass es weder bei *Ornithorhynchus* noch bei *Echidna* erst entstanden sein kann. Es ist fraglos für sie ein Erwerbsstück von Stammformen, die uns nicht erhalten worden sind; denn in den ersten Zuständen der Sonderung kann der Hautmuskel unmöglich anders als in nur unbedeutenden Aberrationen von Pectoralisbündeln zur Haut bestanden haben. Schichtenbildung einer ursprünglich einheitlich vorzustellenden, vom Skelet ausgehenden Lage kann wohl durch eine subcutane, weitere Ausbreitung, sowie durch intensivere Verbindung mit Integumentalbildungen erfolgt sein. In diesem Sinne scheint die Musculatur, soweit sie bisher vorgeführt worden ist, bei *Ornithorhynchus* in jeglicher Hinsicht eine primitivere als bei *Echidna* zu sein.

Hierbei kann aber nur von den Befunden als solchen die Rede sein, und es muss dahingestellt bleiben, ob nicht andere Verhältnisse früher bei *Ornithorhynchus* bestanden haben. Das Hautkleid mit dem Stachelbesatze hat bei *Echidna* einer bedeutsamen Specialisirung unterlegen, demzufolge stellten sich auch am Hautmuskel Sonderungen ein, welche bei *Ornithorhynchus* vermisst werden. Hier sind keine sichtbaren Zeichen von Rückbildung der Hautmuskulatur angegeben. Diese erscheint vielmehr im besten Entwicklungszustande und in Anpassung an die schwimmende Lebensweise sich zu befinden, demnach von hohem functionellen Werthe für das Thier zu sein. Wenn es trotzdem wahrscheinlich gemacht werden kann, dass Zustände höherer Entfaltung der Hautmuskulatur bei *Ornithorhynchus* bestanden haben, so bleibt doch der jetzige Zustand der Skeletanheftung des Hautrumpfmuskels als eine Vorstufe für die Einrichtungen bei *Echidna* auf das beste vorstellbar. Wir verknüpfen damit nicht die Vorstellung einer continüirlichen Fortentwicklung des Verhaltens von *Ornithorhynchus* zu demjenigen bei *Echidna*, sondern nehmen nur einen gemeinsamen Ausgangspunkt für Beide an, von welchem *Echidna* bezüglich der Musculatur des Integumentes sich weiter als das Schnabelthier entfernt zu haben scheint.

Es ist durch CHARLOTTE WESTLING darauf aufmerksam gemacht worden, dass tiefere Lagen des Pannic. carnos. am hinteren Rumpftheile von *Echidna* nicht bestehen, dass dementsprechend hier Beziehungen zum Skelete fehlen, wie sie vorn etwa zum Humerus zum Ausdruck kommen. Die genetische Betrachtungsweise über den Hautmuskel giebt willkommenen Aufschluss über jene hervorgehobene Thatsache.

2. Vom Skelete losgelöste und frei unter der Haut sich ausbreitende Bündellagen des *Musc. subcutaneus trunci*.

Die an der Skeletportion *h. v.*² medial sich anschliessenden Muskellagen entbehren der Anheftung an den Humerus. Sie werden bei beiden Formen gefunden und reichen hier bis zur ventralen Medianlinie.

Ihr Zusammenhang mit der Skeletportion *h.v.*² ist bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* ziemlich gleichartig. Eine nicht unwesentliche Verschiedenheit tritt aber deutlichst in Bezug auf die orale Ausdehnung der Bündellagen in die Erscheinung.

Bei *Ornithorhynchus* ♀ schiebt sich die in der Höhe der Saugdrüsen etwa 2,5 cm breite Muskellage der Fig. 2 unter schwacher Divergenz ihrer Bündel gegen den Hals empor. Die median vor dem Episternum sich noch berührenden beiderseitigen Elemente dehnen sich rechts und links verschieden weit aus.

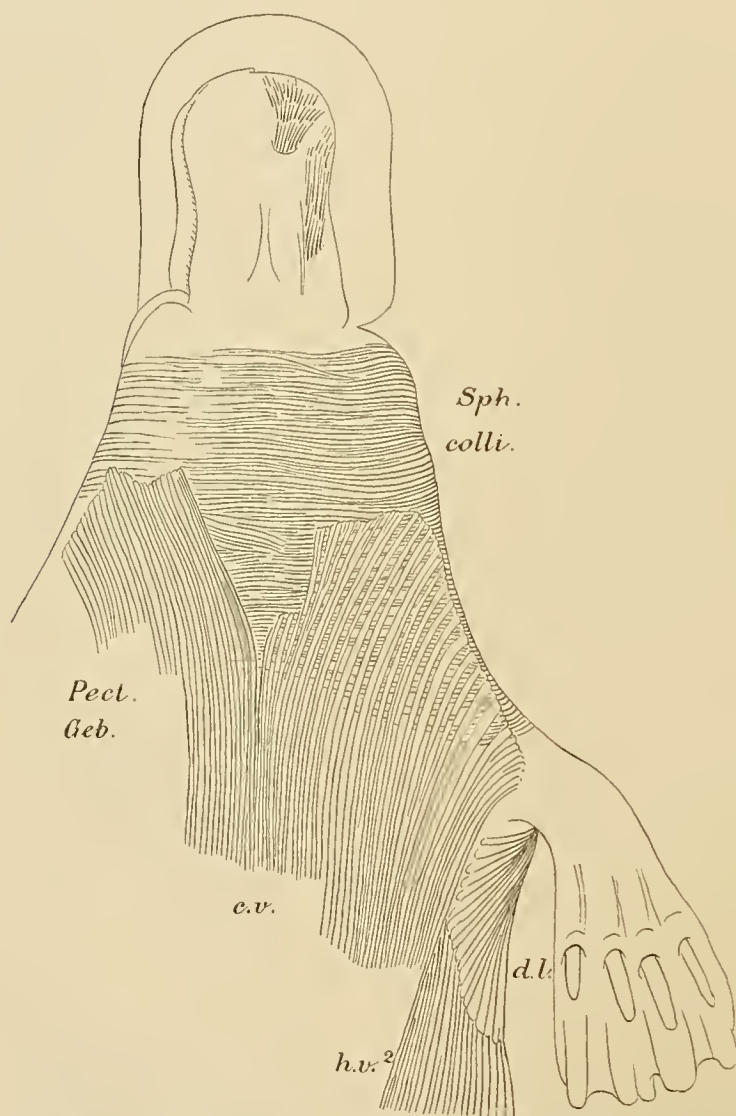


Fig. 9. Ausbreitung der Hautrumpfmuskulatur über die Regio colli bei *Ornithorhynchus* ♀. $\frac{4}{5}$.

Ausbreitung der subcutanen, längsverlaufenden Muskulatur über den Hals von *Ornithorhynchus* mit Sicherheit als eine Secundärererscheinung. Die Beurtheilung der Verhältnisse wird aber auch dann das Rechte treffen, sobald man die Halsbündel in richtiger Werthschätzung der Skeletanheftungen von diesen herleitet und sie zur thoracalen Muskulatur in Beziehung bringt.

Rechtsseitige Bündel finden Insertionen an der Halsfascie etwa 1 cm weiter oralwärts als die linksseitigen Elemente. Die nebenstehende Fig. 9 zeigt das genauere Verhalten an (*c. v.*). Die lateral sich anfügenden Bündel inseriren an der Unterhautfascie in einer anfangs quer nach aussen, dann nach hinten längs der Seitenfläche des Halses bis zur Vorderextremität sich ausdehnenden Linie. Die äussersten, lateralen Bündel, welche an der Brust den Anschluss an die Skeletportion finden, endigen in der Regio humeri subcutan. Die ganze oberflächliche Muskellage bedeckt den sphincterartig angeordneten Halsmuskel, welcher dem Facialisgebiete zugehört. Mit der Fascie dieses Muskels sind die subcutanen Bündel des thoracalen Hautmuskels fest verbunden. Die beim Männchen gefundenen Anordnungen weichen von den Zuständen auf Fig. 9 insofern ab, als die beiderseitigen Muskelbündel auch am Halse enger zusammengeschlossen bleiben und eine gleichmässige Auflösung der zur Insertion sich anschickenden Fleischfasern zu Stande kommen lassen (vergl. Fig. 1 *c. v.*). Die laterale Insertionslinie findet jedoch auch hier in der Regio humeri ihre Grenze.

Zieht man auch nur die eine Thatsache hier in Betracht, dass das Facialisgebiet eine oberflächliche Schichte in der Gegend des Halses bei niederen Wirbeltieren formt, so ergibt sich die Aus-

Zwei Muskelgebiete überkreuzen bei *Ornithorhynchus* einander etwa am vorderen Episternalrande. Die Ursache der Ueberkreuzung liegt in der Ausbreitung des „pectoralen“ M. subcutaneus.

Einige zur Seite des Halses ausstrahlende Züge des thoracalen Hautmuskels nehmen vor ihrer Insertion eine Parallelrichtung mit Bündeln des Sphincter colli aus dem Facialisgebiete an, woraus Verbindungen entstehen, welche leicht genetische Zusammengehörigkeit vortäuschen können. Sorgfältige Präparation sowie Berücksichtigung der wichtigsten Kriterien bei myologischen Untersuchungen werden jedoch jeden Gedanken, dass eine genetische Continuität hier vorliegen möchte, rasch verdrängen.

Echidna.

Der Halstheil des Hautrumpfmuskels ist an Bedeutung zurückgetreten; er ist minder stark entwickelt und hat weder median- noch

kopfwärts eine so ansehnliche Ausdehnung gewonnen wie bei *Ornithorhynchus*. Eine Anzahl medialer Bündel gewann durch gegenseitige

Ueberkreuzungen neuen Werth. Die auf der gleichen Körperseite verbleibenden

Medianbündel schliessen eigentlich nirgends enger an einander. Alle subcutanen, nach vorn sich begebenden Muskelbündel endigen etwa in der Höhe des vorderen Episternalrandes, wo sie in eine subcutane Fascie ausstrahlen, zu welcher vom Halse her auch Muskelbündel aus dem Facialisgebiete herantreten. Diese Verhältnisse werden auf der Fig. 5 im Wesentlichen wiedergegeben. Wohl konnten auch Bündel wahrgenommen werden, welche in oberflächlicher Lage über den subcutanen Facialis-muskel kopfwärts sich verschoben zeigten. Solche Bündel spielen indessen im Vergleich mit *Ornithorhynchus* eine ganz untergeordnete Rolle.

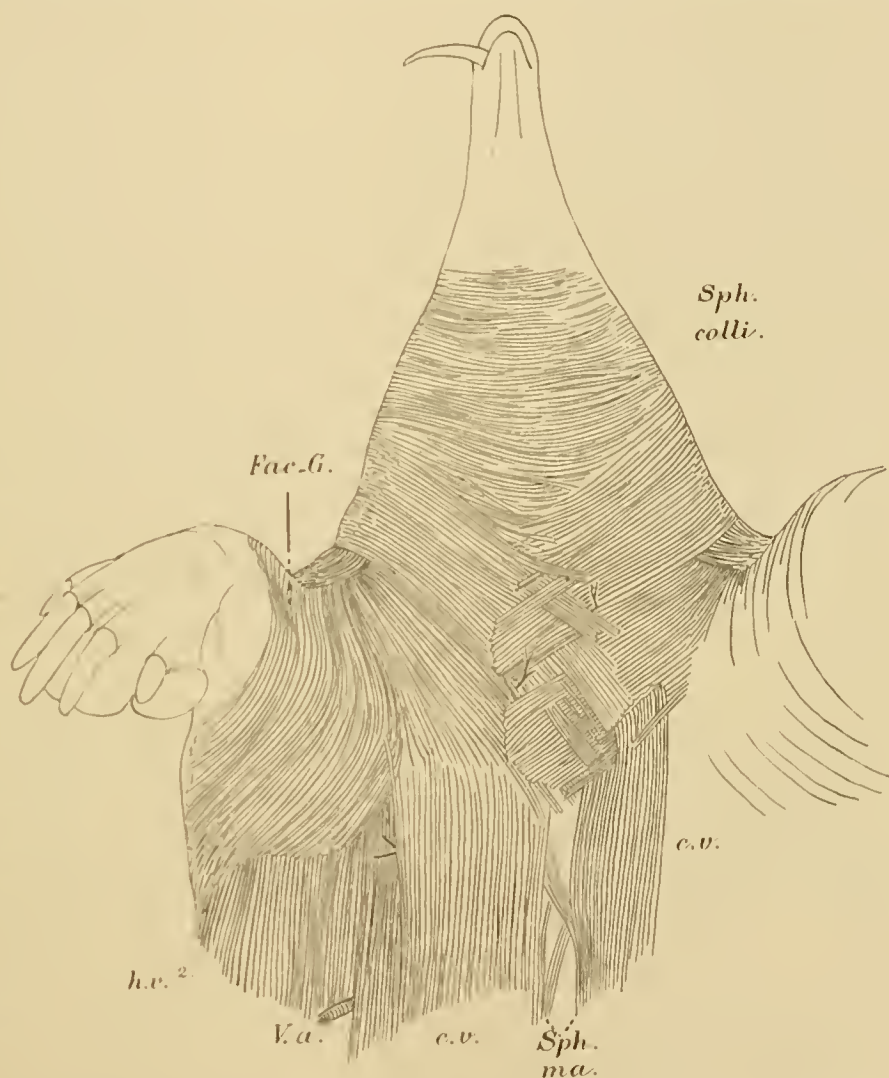


Fig. 10. Ventralansicht der Grenzgebiete zwischen der vom Facialis und von den Nn. thorac. ant. versorgten Hautmuskulatur. *Echidna*-Weibchen. $\frac{1}{6}$. Die beiderseitigen Bündel des Sphincter colli sind lebhaft durchkreuzt und z. Th. innig mit den thoracalen Bündeln verschmolzen.

Auf der Fig. 10 sind die Grenzbündel beider Gebiete des weiblichen Exemplares genauer dargestellt. Rechtsseitige laterale, sehr zarte Fasern breiten sich auf der über die Extremität herabziehenden Facialislage aus. Eine linksseitige, 1 cm breite Bündellage schiebt sich kopfwärts zwischen oberflächliche und tiefe Bündel des Facialisgebietes ein. Die medial sich anschliessenden Züge aus dem thoracalen Hautmuskelgebiete sind mit schräg median- und sternalwärts ziehenden Bündeln des Sphincter colli (*Fac. Geb.*) verschmolzen.

Die Grenze zwischen medialem Facialis- und Pectoralisgebiete ist bei *Echidna* ziemlich gut bewahrt geblieben. Nur wenige Bündel greifen wirklich in fremdes Territorium über.

Es ist vor der Hand nicht zu bestimmen, ob ein Zustand grösserer Ausdehnung des Subcut. trunci über die Halsgegend, wie wir ihn bei *Ornithorhynchus* antreffen, auch als Vorstufe des Verhaltens bei *Echidna* angenommen werden darf. Falls aber ein Rückgang des Muskels zur Hals-Brustgrenze vorliegt, so ist die stärkere Ausbildung des Sphincter colli dafür mit verantwortlich zu machen, dessen aborale Bündel aus einem transversalen Verlaufe, den wir bei *Ornithorhynchus* antreffen, in einen schrägen und gekreuzten Verlauf bei *Echidna* übergegangen sind. Auf diese Weise haben die Sphincterenbündel in Concurrenz mit Elementen des Subcutaneus trunci treten und diese verdrängen können.

Ist es mit Sicherheit nicht auszumachen, ob die medialen Grenzbündel des pectoralen Hautmuskels bei *Echidna* primitiver angeordnet sind als bei *Ornithorhynchus*, so gewinnen wir für die lateralen Grenzbündel beider Gebiete sehr viel sichere Anhaltspunkte. Das Facialisgebiet erstreckt sich bei *Echidna* in mächtiger Lage von der vorderen Gliedmaasse aus zur Brust und bedeckt dabei den pectoralen Hautmuskel. Dieser Zustand ist im Vergleiche mit dem bei *Ornithorhynchus* differenter, da der Sphincter colli letzterer Form den primitiven Charakter trägt, welcher bei Amphibien und Reptilien noch vorherrscht. Es ist hiernach beachtenswerth, dass die wesentlichen Verschiedenheiten im Grenzgebiete durch Umgestaltungen im Facialisgebiete von *Echidna* zu Stande gekommen sind.

Der pectorale Hautmuskel hat die formative Energie, welche er am Hals von *Ornithorhynchus* erkennen lässt, bei *Echidna* eingebüsst. Der Sphincter colli verharrt bei *Ornithorhynchus* im Indifferenzzustande, während er bei *Echidna* in compensatorischer Ausgestaltung an der Hals-Brustgrenze angetroffen wird.

Ornithorhynchus hinterlässt bezüglich der vorgeführten Einrichtungen den Eindruck der Indifferenz, *Echidna* den des Fortgeschrittenen.

3. Verbreitung über die ventrale Rumpfwand.

Die diesbezüglichen Verhältnisse von *Ornithorhynchus* dürfen in jeder Hinsicht als die einfacheren bezeichnet werden. Diejenigen bei *Echidna* bedeuten Bildungsformen, welche von einem gemeinsamen Ausgangspunkte sehr weit entfernt liegen. Es bleibt jedoch die Möglichkeit bestehen, dass das einfache Verhalten von *Ornithorhynchus* durch Reductionen an Stelle einer höheren Organisation getreten sei.

Ornithorhynchus.

Vom Halse aus ziehen die Bündel geschlossen zur Brust, wo die vom Humerus kommenden Muskelzüge den lateralen Anschluss an erstere gewinnen. In der Mittellinie von Thorax und Abdomen eng an einander gefügt, seitlich continuirlich auf die Rückenfläche sich fortsetzend, formiren die beiderseitigen ventralen Hautmuskelplatten eine Art von Hülle um den Rumpf. Diese Muskelhülle entbehrt nur

an wenigen Stellen des festeren Gefüges. Etwa 3 cm vor der Cloake divergiren die Bündel des weiblichen Exemplares von der Medianlinie aus; sie biegen zur Seite der Cloake aus und endigen in der subcutanen Fascie. So bleibt ein dreieckiges, medianes präanales Feld frei von Muskelbündeln. Lateral sich anschliessende Bündel strahlen in oberflächlicher Schichte in das Gewebe des Fettschwanzes, in tiefer Schicht zu den seitlichen Wirbelfortsätzen des Schwanzes aus. Noch weiter lateral sich anfügende abdominale Muskelzüge erstrecken sich auf die hintere Gliedmaasse und endigen etwa in der subcutanen Fascie des Unterschenkels.

Mit den vorgeführten Verhältnissen stimmen in allen wesentlichen Punkten die vom Männchen auf Fig. 1 dargestellten Befunde überein. Das präanale, muskelfreie Feld ist hier kleiner als beim Weibchen.

Die vielen Hautnerven, welche den Muskelschlauch durchsetzen, sind auf den Abbildungen nirgends dargestellt worden.

Die nebenstehende Fig. 11 bringt die Ausbreitung des linksseitigen Hautmuskels sowie der sich ihm anschliessenden Partie der rechten Muskellage eines männlichen Exemplares zur Anschauung. Der bilaterale Muskel ist hier in einer Ausdehnung von etwa 7,5 cm median gespalten. Die Spalte besitzt eine grösste quere Ausdehnung von etwa 0,4 cm. Andeutungen einer medialen Längsspalte sind auch auf der Fig. 1 zu sehen. Dieser medianen Spalte parallel verläuft eine laterale Bündelspalte, in welcher die Ausführungsgänge der Mammar-drüse lagern. Auch an diesem männlichen Exemplare divergiren die Bündel vor der Cloake, um gleiche Anheftungen am Ruderschwanz wie beim weiblichen Exemplare zu finden. Das dreieckige präanale, muskelfreie Feld ist ansehnlich entfaltet. Neben der medianen Spalte der Fig. 11 findet man hier und auf Fig. 1 beiderseits die Bündel auf eine grosse Strecke auseinanderweichend. Die so gebildete Längsspalte dient den zahlreichen Ausführungsgängen des Mammar-drüsen-Complexes zum Durchtritte. Die Ausdehnung der interfibrären Spalte stimmt auf Fig. 2 mit der Höhengausdehnung der Drüse überein, während sie beim Männchen der Fig. 11 bedeutend breiter und höher ist.

Die Drüsenmündungen sind in engster Anpassung an die interfibräre Spalte längs gestellt; die beiderseitigen Complexe der Ausführungsgänge laufen einander ungefähr parallel und sind beim Weibchen sowie beim Männchen (Fig. 1) etwa 5 cm von einander entfernt. Diese Anordnung der Drüsenmündungen zwischen den Bündeln des Hautmuskels, die Correlation zwischen Beiden sind bedeutsame Erscheinungen.

Der Drüsenkörper breitet sich hauptsächlich lateral von den Ausführungsgängen und der Längsspalte des Hautmuskels unter diesem aus. Oralwärts dehnen sich nur kleine Drüsenpackete medianwärts aus. Die Fig. 2 und 3 orientiren über die Lage der Saugdrüsen eines Weibchens. Durch die Lage des Organs wird die Richtung der Ausführungsgänge eine bedingte. Dieselben sind fast durchweg medianwärts gerichtet, bevor sie die Muskelbündelspalte durchsetzen.

C. GEGENBAUR (1886, p. 20) untersuchte ein gut erhaltenes, männliches Exemplar und fand, dass der voluminösere Theil der keulenförmigen Drüsenläppchen ausserhalb der Lederhaut lag, im lockeren

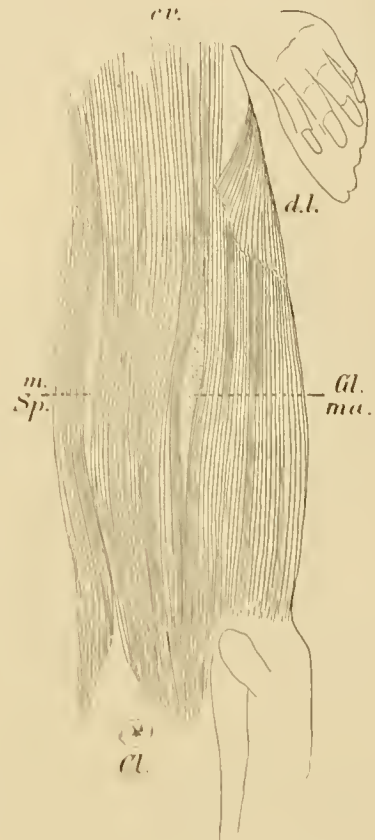


Fig. 11. Ventrale Hautmuskulatur eines ♂ *Ornithorhynchus*, $\frac{1}{2}$. Die beiderseitigen Muskelplatten sind in der Medianlinie von einander getrennt. Die laterale Längsspalte zwischen den Bündeln dient dem Durchtritte der Ausführungsgänge der Gland. mammae. Vor der Cloake (Cl.) besteht ein dreieckiges, muskelfreies Feld.

subcutanen Gewebe. Da die Lappchen nur 1,4—2 mm lang, die Mammarydrüsen dementsprechend sehr reducirt waren, nahmen sie wohl auch nicht eine derartige Lage zum Hautmuskel ein, wie sie auf Fig. 2 erscheint. GEGENBAUR theilt indessen über das Verhalten der Mammarydrüsen zum Muskel nichts Bestimmtes mit. Es steht fest, dass die Mammaryorgane bei *Ornithorhynchus* in beiden Geschlechtern auftreten (GEGENBAUR, p. 16).

Die Bedeutung dieser Einrichtungen beruht wohl nur scheinbar in der grossen Einfachheit der Gesamtanlage, welche im Vergleiche zu dem Befunde bei *Echidna* hervortritt.

Wir unterscheiden bei *Ornithorhynchus* ein intermammares Feld, welches von der Hautmuskulatur nahezu gleichmässig überzogen ist. Dieses Intermammaryfeld bürstete seine einheitliche Muskellage bei jenem Exemplare mit der medianen Spalte im Pannic. carnos. einigermassen ein.

Echidna.

Gleichartigkeit der Ausbreitung besteht nicht; eine solche ist zunächst durch die mehrfache Schichtenbildung der von Humerus kommenden Portionen gestört. Die oberflächlichste, laterale Schichte enthält lateral- und caudalwärts verlaufende Bündel (Fig. 5 und 12 h. v.¹). Der nächst tieferen Lage h. v.² schliessen sich die medial aus der Episternalregion entstammenden an. Sie bilden gemeinschaftlich eine einheitliche ventrale Muskelplatte, deren Elemente wie beim Schnabelthiere zur subcutanen Fascie des Unterschenkels, der Cloaken- und der Schwanzregion sich ausbreiten. Die Dicke des Muskels spricht für dessen hohe functionelle Bedeutung. Die Fig. 5 belehrt rasch über Ausdehnung und Gruppierung. Zugleich führt sie auch die in der Medianebene aufgetretenen Sonderungen vor.

CH. WESTLING beobachtete die Festheftung des Hautmuskels von *Echidna* am Schwanz sowie in der Nähe der Fusswurzel an der Unterschenkelfascie (1889, p. 8). G. MIVART beschränkte die Angaben über diese Verhältnisse auf die kurze Mittheilung, dass der Muskel am Schwanz und an der Tibia Anheftungen fände (1866, p. 379).

Es müssen hier noch einige genauere Angaben über die Ausbreitung der Ventralbündel über das Ende des Rumpfes und über die hintere Extremität folgen. Ich beziehe mich dabei auf die Fig. 5 und auf nebenstehende Fig. 12. Die zum Schwanz ziehenden Faserbündel laufen seitlich um die Cloake und strahlen zur Haut aus; sehr kräftige begeben sich zum ganzen hinteren Körperende, wo sie theilweise die Stacheln aufsuchen, welche caudal die Rückenhaut besetzen. Hierbei finden lebhaftere Durchkreuzungen mit Hautinsertionen derjenigen Bündel statt, welche das Dorsum bestreichen und von den humero-dermalen Lagen herkommen. Die Fig. 12 verdeutlicht das Verhalten.

Diejenigen ventralen Muskelbündel, welche lateral von den vorgeführten die Gliedmaasse bedecken, schlagen sich allmählich von der Muskelfläche der letzteren zur Dorso-Lateralfläche des Oberschenkels herum und erscheinen auf der nebenstehenden Fig. 12 v. c/l. Diese den Schenkel umhüllenden Bündellagen finden ihre Insertion in der Nähe derjenigen Lagen, welche ventral die Hintergliedmaasse bedecken. Es besteht ein unmittelbarer Anschluss von den zum caudalen Körperende ziehenden an die um den Schenkel umbiegenden Bündel.

Die lateralen Grenzbündel an der ventralen Körperfläche zeigen beim untersuchten *Echidna*-Männchen die auffallende Erscheinung, dass sie nicht mehr im Anschlusse an die von vorn kommenden Bündel sich befinden, vielmehr die Skeletanheftungen völlig verloren haben, um in caudaler Richtung von der Muskel-Seitenfalte, an welcher die dorsalen Stacheln beginnen, den Ursprung zu nehmen. Man findet sie unter

den Bündeln der Schichte *h. v.*¹ festgeheftet (cf. Fig. 12). Einige dieser aberranten, vom Skelete losgelösten Elemente strahlen in mehr oberflächlicher Lage über den Randmuskel *h. v.*¹ aus (Fig. 5).

Vor dem Sternum und dem Halse zu sind die beiderseitigen Bündel des weiblichen Exemplares in geringer Ausdehnung von einander getrennt. Die Bündel, welche den Zwischenraum auszufüllen hätten, gingen eine gegenseitige Kreuzung ein. Die Bündelkreuzung wird dem Abdomen zu energischer, indem rechtsseitige Faserzüge allmählich in beinahe transversaler Richtung zur linken Körperseite verlaufen. Linksseitige Bündel haben eine minder starke Neigung angenommen.

Die ebenfalls wahrnehmbaren Durchkreuzungen der medialen Bündel bei dem männlichen Individuum sind weniger intensive. Die Fig. 5 zeigt, dass hauptsächlich rechtsseitige Bündel die Medianlinie überschreiten und dabei zarte linksseitige Fleischfasern bedecken. Es kommt nicht zu einem Querverlaufe der gekreuzten Bündel, wie dies beim Weibchen angetroffen worden ist.

Die Durchflechtung des Hautmuskels in der Medianlinie ist eine neue Erscheinung; ihr muss ein Zustand vorausgegangen sein, wie wir ihm etwa bei *Ornithorhynchus* begegnet sind. *Echidna* erhebt sich daher über letztere Form durch den Besitz des neuen bedeutungsvollen Zustandes. Es bestehen keinerlei positive Kennzeichen dafür, dass *Ornithorhynchus* derartige Einrichtungen besessen habe.

Die beiderseitigen medialen Muskelbündel bleiben beim Weibchen 2,5, beim Männchen 2 cm (Fig. 5) von einander entfernt. Sie umgrenzen am Abdomen bis zur Thoraxgrenze hin, indem sie weiter caudalwärts erst wieder zusammentreffen, ein ovales, beim Weibchen 6 cm, beim Männchen 8,5 cm hohes, der Muskulatur völlig entbehrendes Feld. Eine caudale, sehr scharfe Abgrenzung des Feldes kommt bei allen untersuchten Individuen dadurch zu Stande, dass die caudalen Grenzbündel von der einen zur anderen Seite sphincterenartig umbiegen und darauf folgende in kräftigen Zügen einer Kreuzung unterliegen. Es sind dabei oberflächliche und tiefere, caudalwärts weiter auslaufende Insertionsbündel zu unterscheiden. Die zur anderen Körperseite übergetretenen Elemente bilden mit einer vor der Cloake quer verlaufenden Muskellage ein dreieckiges Muskelfeld.

Laterale Bündel, welche von der Kreuzung ausgeschlossen bleiben, verlaufen seitlich von der Cloake aus und zerstreuen sich in der Unterhautfascie. Sowohl diese letzteren als auch theilweise die überkreuzten Bündel sind von einem präanalen Muskel mit vorzugsweise transversalem Bündelverlaufe überlagert. Präanale, der Cloake unmittelbar anliegende Bündel schmiegen sich sphincterenartig um diesen herum. Der Uebergang von den Sphincterfasern der Cloake in die stärkst transversalen Züge wird durch Elemente vermittelt, welche vorn transversal. caudalwärts aber längsgerichtet sind, um so in die ungekreuzten Caudalfasern auszulaufen.



Fig. 12. Seitliche Ansicht des caudalen Körperendes einer männl. *Echidna*. $\frac{1}{6}$. Man erkennt die in der Seitenfalte befindliche Schicht *h. v.*¹, dann die aberrirenden Bündel der Lage *h. v.*², ferner die von dem Schenkel zu dessen Seite sich umschlagenden ventralen Elemente (*v. cfl.*).

So verhielt sich der Thatbestand beim Weibchen. Das männliche Exemplar bot wohl im Wesentlichen gleiche Verhältnisse, wich aber in Einzelheiten vom anderen Exemplare ab. Vor allem ist die Länge der Strecke zwischen Cloake und dem muskelfreien ovalen Abdominalfelde beim Männchen (Fig. 5) viel kürzer, und die gesammte präanale Muskellage ist viel weniger ansehnlich. Der beinahe sphincterenartig um die Cloakenöffnung ziehende Muskel liess Andeutungen einer Raphe erkennen; er zeigt jederseits deutlich den Zusammenhang mit aberranten Bündeln der Ventralmuskulatur, welche hinter dem muskelfreien Felde in viel geringerem Maasse Durchflechtungen eingehen als beim Weibchen. Es handelt sich mehr um Abweichungen der Längsfasern zur Medianlinie, und zwar sowohl um solche, welche von vorn her das abdominale Medianfeld umgrenzen, als auch um solche, welche, seitlich von der Cloake gelagert, nach vorn zur Mittellinie verfolgbar sind.

Der in präanaler Lage ziehende, transversale, sonst mehr ringförmig ausgebreitete Muskel stellt eine oberflächliche, aberrirte Portion des *Musc. subcutaneus trunci* vor. Wir dürfen ihn einen *Sphincter cloacae superfic.* heissen (Fig. 5 *Sph. cl.*). Der Zusammenhang seiner Bündel mit denen des *Subcutaneus trunci ventralis* ist seitlich von der Cloake deutlich erhalten. Von diesen Stellen aus sind oberflächliche Fasern prä- und postanal zur Medianlinie aberrirt. Die paarige Anlage ist präanal erhalten, indem die Bündel in einer Mediannaht zusammentreffen, was beim Weibchen noch deutlicher zu erkennen war.

Der eigentliche *Musc. sphincter cloacae* trifft mit oberflächlichen Elementen auf die tiefen Bündel des subcutanen Muskels. Die Art der Verschmelzung wies die sich einen Moment vordrängende Vermuthung rasch zurück, als ob es sich hier um einen genetischen Zusammenhang handeln könnte. Oberflächliche Bündel des eigentlichen *Sphincter cloacae* nämlich treten abdominalwärts von den Seitenwandungen der Cloake in einen sehnigen Streifen zusammen, welcher sich der präanalen Sehnennaht des oberflächlichen *Sphincter* anlegt und mit dieser verwächst. Andere, irgendwie innigere Verbindungen konnten auch sehr wachsame Augen nicht erkennen. Die Innervation, welcher ich nicht nachging, würde auch hier auftretende, für mich aber nicht bestehende Zweifel über die Natur der betreffenden Muskeln lösen können. Nach Lage, Habitus und Verband mit der Nachbarschaft ist der *Sphincter cloacae superfic.* ein Product des *Subcutaneus trunci*. Dies nimmt uns insofern nicht Wunder, da wir letzteren Muskel bei *Echidna* am Abdomen auch zu anderen sehr bedeutsamen Umgestaltungen sich anschicken sehen.

Der ventrale Hautmuskel erhält durch seine engeren Beziehungen zu dem Mammarapparate ein erhöhtes Interesse. Einige später folgende Blätter befassen sich eingehender mit den hier in Betracht kommenden Verhältnissen. Wir müssen indessen hier schon hervorheben, dass die gesammte präanale Muskulatur von *Echidna* einen engen Causalverband mit dem muskelfreien Abdominalfelde besitzt. Das fällt ins Gewicht, weil *Ornithorhynchus* weder hier noch dort auch nur Andeutungen jener Differenzirungen zeigt, welche die ventrale Hautmuskulatur der *Echidna* in hohem Grade kennzeichnet. Bringt man hier wieder in Rechnung, dass die bisher vorgeführten Organisationen bei *Ornithorhynchus* auf einer einfachen Bildungsstufe sich befinden, so dürfte das Bild von der gegenseitigen Stellung beider Vertreter der Monotremen sich vervollständigen.

Der Besitz der oberflächlichen, humero-dermalen Schichte *h. v.*¹ des muskelfreien Abdominalfeldes, sowie der vor der Cloake höher differenzirten Muskulatur erhebt *Echidna* über *Ornithorhynchus*.

Wir wenden uns zunächst den weiteren Verlaufsverhältnissen der Rumpfhautmuskulatur zu.

4. Zur dorsalen Rumpffläche ziehende Bündellagen, sowie die am Rücken gesonderten, selbständigen Portionen des subcutanen Rumpfmuskels.

Dorsale Bündellagen kommen beiden Vertretern der Monotremen zu; sie theilen einige wichtige, gemeinsame Eigenschaften. Die zur Rückenfläche ziehenden Portionen bilden an der Ventralfläche des Rumpfes tiefe Schichten; sie nehmen vom Skelete neben den Mm. pectorales ihren Ausgangspunkt und bewahren dadurch den genetischen Zusammenhang mit den Muskeln der Brust am getreuesten.

Das Gemeinsame und die Verschiedenheiten ergeben sich aus den folgenden Befunden.

Bei *Ornithorhynchus* ist die dorsalwärts ziehende Portion mittelst einer platten Sehne an das Skelet geheftet, welche zugleich dem Pectoralmuskel zur Insertion dient. Der Hautmuskel fügt sich dem lateralen Pectoralisrande unmittelbar an. Die Fig. 4 lässt allein den Ursprung der Dorsalbündel (*h. v.*⁴) erkennen. Auf Fig. 3 schliessen sich medial noch Bündel an, welche den Zusammenhang der tiefsten Schichte *h. v.*⁴ mit der oberflächlicher gelegenen Lage vermitteln, deren Elemente aber an der ventralen Rumpffläche sich ausdehnen. Die Fig. 2 erleichtert die Vorstellung des genaueren Verhaltens.

Die Anheftung am Humerus liegt für die dorsalen Bündel bei *Echidna* tiefer als die Insertion des M. pectoralis (Fig. 7), aber dennoch in unmittelbarster Nachbarschaft derselben. Die starke, platte Sehne wird auf der Fig. 8 sichtbar; ihre Anheftung erfolgt in einer der Insertionsfläche der Pectoralis folgenden Linie. Kopfwärts von der Pectoralis-Insertion befinden sich auf Fig. 8 die Anheftungen an das Skelet von den Portionen *h. v.*², ³, welche zur Ventral- und zur Seitenfläche des Rumpfes sich begeben. Die Pectoralis-Insertion wird von der ventralen und der dorsalen Schichte des Hautmuskels umfasst. Diese etwas andere Combination zwischen den drei Schichtenlagen des Pectoralis-Subcutaneus trunci, welche *Echidna* von *Ornithorhynchus* unterscheidet, lässt das Verwandtschaftliche der Muskeln nicht in den Hintergrund treten.

Der Verlauf zur Dorsalfläche des Körpers erfolgt bei *Ornithorhynchus* derartig gleichmässig, dass die Muskelfasern von der oberen Gliedmaasse an herab bis zur unteren Extremität den Rücken betreten (vergl. Fig. 1, 2, 3). Die Figuren 13 und 14 bringen die in der Nähe der vorderen Gliedmaasse, die Fig. 15 bringt die in unteren Theilen des Rumpfes und in der Höhe der unteren Gliedmaasse zur Dorsalfläche übertretenden Bündelreihen zur Anschauung.

Während der Muskel bei *Ornithorhynchus* an einer sehr ausgedehnten Fläche den Rücken betritt, so bleibt diese Fläche bei *Echidna* auf den Thorax beschränkt. Hier verlassen allerdings äusserst kräftige Bündellagen die seitliche Rumpffläche, um zu dem Stachelkleide zu gelangen. Die in der Cutis tief eingewurzelten Stacheln dienen den stattlichen Muskelzügen zur Anheftung. Von der lateralen Rumpffläche kommen bereits oberflächliche Faserlagen zur Insertion; sie schliessen sich den Bündeln der oberflächlichen Schichte (Fig. 5 *h. v.*¹) an. Tiefere Züge von Fleischfasern brechen in medialer Flucht und in voller Continuität allmählich zur ganzen Oberfläche des Rückens hervor, wovon Fig. 12 nur Andeutungen giebt. Dass Muskelbündel bis gegen den Schwanzanhang auslaufen, um Verbindungen mit ventralen Elementen einzugehen, ist aus Fig. 12 zu entnehmen.

Die dorsalen Bündel inseriren, soweit es mir bekannt ist, bei *Echidna* ausnahmslos am Stachelkleide; sie sind diesem wichtigen Schutzapparate des Thieres angepasst.

Bei *Ornithorhynchus* breitet sich der Muskel über die ganze breite Rückenfläche bis zur Medianebene aus, wo eine Berührung der beiderseitigen Bündel und eine theilweise Festheftung an der dorsalen Medianlinie erfolgt (Fig. 15). Die in der Nähe der oberen Gliedmaasse den Rücken betretenden Fleischmassen

strahlen z. Th. in der Lederhaut aus, heften sich aber auch theilweise an den Dornfortsätzen von Brustwirbeln fest (Fig. 14). Die weitaus überwiegende Bündelmasse weicht in caudaler Richtung aus, um mit mehreren Portionen zu den kräftigen, lateralen Fortsätzen von wenigen proximalen Schwanzwirbeln sich zu begeben (Fig. 16). Diese Anordnung des Muskels in der Schwanzregion war MECKEL bekannt (1826, p. 22). Lateral sich anschliessende Insertionsbündel durchkreuzen sich in einer schräg zur hinteren Gliedmaasse ziehenden Linie mit Bündeln der ventralen Körperseite, welche ebenfalls tief im Fette des Ruderschwanzes die Wirbelfortsätze aufsuchen. Es besteht aber längs jener Linie eine Art Naht zwischen dorsaler und

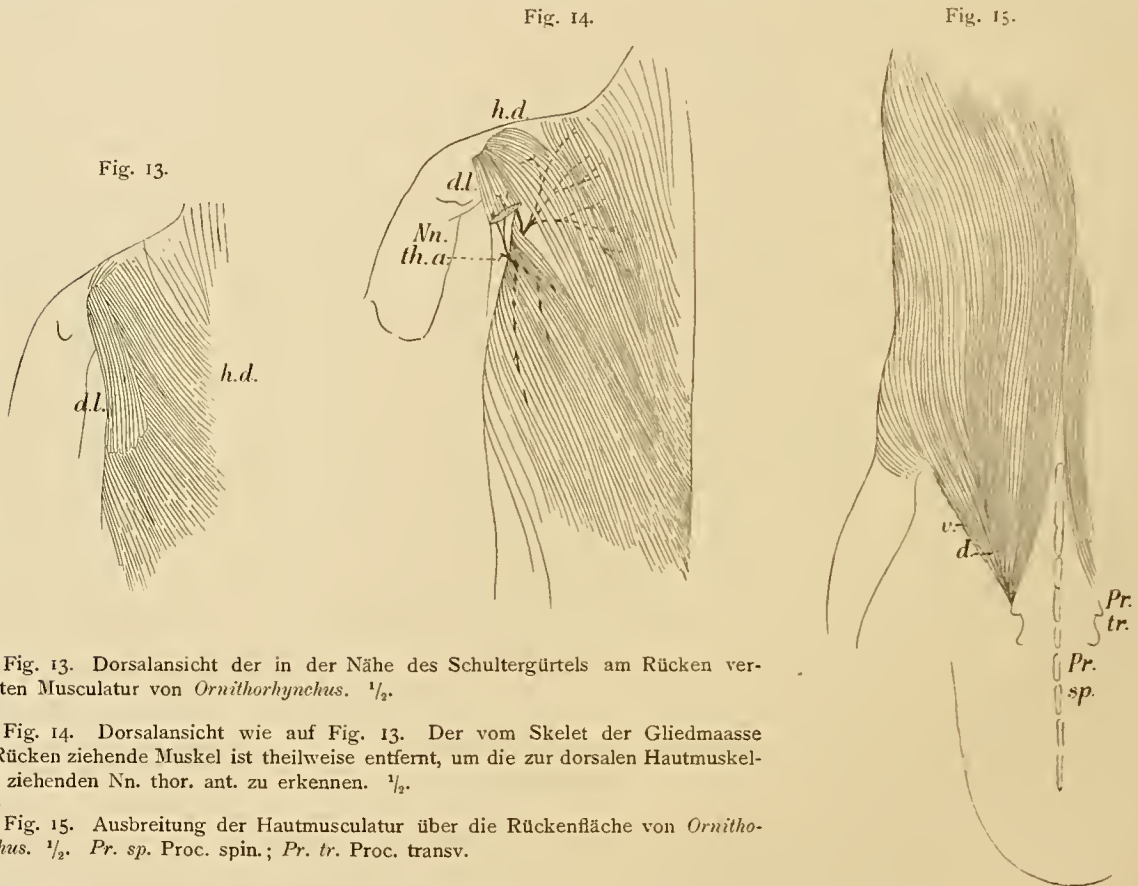


Fig. 13. Dorsalansicht der in der Nähe des Schultergürtels am Rücken verbreiteten Musculatur von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{2}$.

Fig. 14. Dorsalansicht wie auf Fig. 13. Der vom Skelet der Gliedmaasse zum Rücken ziehende Muskel ist theilweise entfernt, um die zur dorsalen Hautmuskelplatte ziehenden Nn. thor. ant. zu erkennen. $\frac{1}{2}$.

Fig. 15. Ausbreitung der Hautmuskulatur über die Rückenfläche von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{2}$. Pr. sp. Proc. spin.; Pr. tr. Proc. transv.

ventraler subcutaner Musculatur. Nicht unansehnliche Lagen endigen in der dorsalen Fascie der Oberschenkelregion (Fig. 15).

Tritt die Hauptbeziehung der betreffenden Muskelschichten bei *Echidna* zu dem Stachelpanzer in die Erscheinung, so ist eine solche bei *Ornithorhynchus* in der Anheftung an Dornfortsätze und an das Skelet des Schwanzes erkennbar, wodurch der Hautmuskel bei mancherlei bedeutsamen Bewegungen des ganzen Ruderschwanzes wohl mit eine Rolle zu spielen vermag. Seitwärtsbewegungen können zu Stande gebracht werden bei coordinirter Contraction der dorsalen und ventralen Lage der einen Körperhälfte. Andere Bewegungsarten des Schwanzes, durch verschiedene Combinationen der Muskel zu Stande gebracht, lassen sich leicht ableiten.

Der gesammte Hautmuskelschlauch passte sich hier an die Lebensweise des hauptsächlich im Wasser lebenden guten Schwimmers an, dort an den Schutzapparat der auf dem Lande lebenden Gattung *Echidna*.

Dorsale Bündellagen, welche durch Aberration neue Angriffspunkte und dadurch grössere Selbständigkeit erlangt haben, habe ich bei *Ornithorhynchus* darstellen und durch die Innervationsverhältnisse als Derivate der thoracalen Hautmuskulatur erkennen können. Bei *Echidna* glaubte ich anfangs eine homologe Muskulatur nicht annehmen zu dürfen, trotzdem ich am gleichen Orte und in gleichen Verlaufsverhältnissen einen gut differenzierten Muskel vorgefunden hatte. Erneute Untersuchungen lassen es mir jetzt als wahrscheinlich erscheinen, dass dasjenige Gebilde, welches ich dem Gebiete des N. facialis anfangs unterstellte, dem Hautrumpfmuskel zugehört. Ich werde demgemäss die betreffenden Einrichtungen an diejenigen von *Ornithorhynchus* anschliessen, wenschon ich einräumen muss, dass die bisher unbekannt gebliebene Innervation des *Echidna*-Muskels später etwaige Zweifel heben müsse. Die Befunde bei *Ornithorhynchus* sind hinreichend sicher bekannt geworden, um hier vorgeführt zu werden.

Im unmittelbarsten Anschlusse an die von Humerus zum Rücken ziehenden Bündel breitet sich bei *Ornithorhynchus* eine dorsale Muskellage in cranialer Richtung aus, welche der Anheftungsfläche am Humerus völlig entbehrt. Es handelt sich um aberrirte, dem Dorsum ausschliesslich zugehörige Elemente. Die Muskellage ist in der Scapularregion als ein Product der subcutanen Pectoralis-Muskulatur erkannt und an den Figg. 13 und 14 erkennbar. Die über die Regio nuchae bis über den Schädel ausgedehnte dorsale Muskelplatte fällt indessen mit Sicherheit dem Facialisgebiete anheim. Die beiden hier sich berührenden Gebiete lassen eine scharfe Grenze nicht erkennen. Allenthalben handelt es sich um ein Ineingreifen der Fasern verschiedener Muskeln, wodurch ein genetischer Verband vorgetäuscht wird. Die Bündel der thoracalen Gruppe gehören ausschliesslich der Regio dorsi zu. Sie haben lateral an der Fascie des Nackens und der Schulter, ausserdem am Skelet der freien Gliedmaasse Anheftungen erworben. Von diesen neuen festen Plätzen aus ziehen die Fleischbündel median- und caudalwärts und ziehen theilweise 'zur Haut des Rückens, z. Th. zu den Dornen der Brustwirbel (Fig. 14). Die weiter dem Kopfe zu sich ausdehnende Facialis-Muskelplatte erscheint als ein einheitliches Gebilde bis zur Gegend des äusseren Ohres. Die ersten Vorstellungen von der innigen Verschmelzung der beiden Hautmuskel-Gebiete sichert die Fig. 16.

Ziehen wir zunächst die aufs neue an den Dorsalflächen des Humerus festgehefteten Bündellagen näher in Betracht, so

gewahren wir einen oberflächlich sich ausbreitenden Muskel, welcher durch Aberrationen subcutaner

Elemente sich entwickelt hat. Es handelt sich um sehr kräftige Bündel, welche im distalen Anschlusse an

die auf dem Rücken bleibenden und am Humerus festgehefteten Elemente entspringen (Figg. 13 und 14).

Sie bilden einen platten Bauch, dessen proximale Fasern der Dorsalschichte sich anschliessen, dessen distale

Bündel einen immer steileren Verlauf gewinnen, um auf diese Weise in oberflächlichster Lage die von der

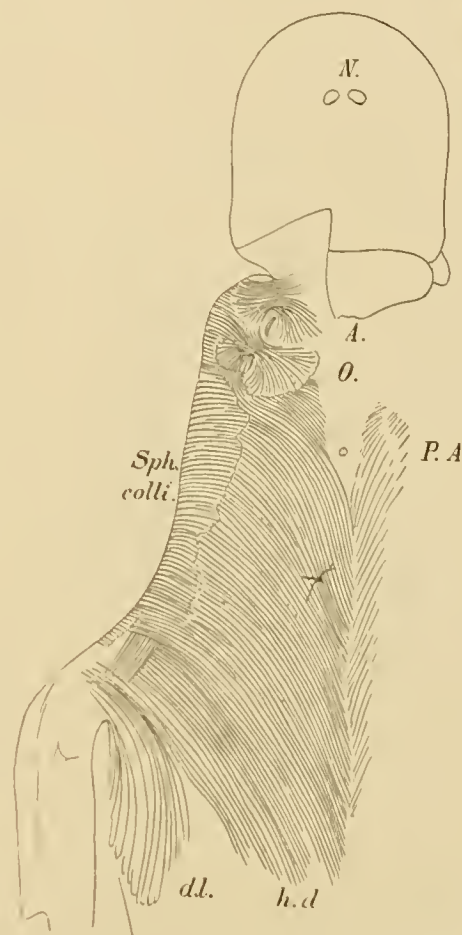


Fig. 16. Dorsalansicht der über Schulter, Nacken und Kopf ausgebreiteten Hautmuskulatur. Sie besteht aus den verschmolzenen Gebieten, welche dem N. fac. und den Nn. thor. ant. zugehören. P. A. Parietalauge. A. Auge. O. Ohr.

ventralen Körperseite nahe der Achsel zum Rücken ausstrahlenden Portionen zu kreuzen (Figg. 13 und 17). Den sagittal verlaufenden Bündeln schliessen sich endlich solche an, welche von der Dorsalfläche des Skelets zur Achselgegend und von ihr aus bis zur ventro-lateralen Rumpfgegend ausstrahlen. Die Bündel dieses dorsalen, selbständig gewordenen, oberflächlichen Productes des pectoralen subcutanen Rumpfmuskels werden schliesslich auch von der Bauchseite aus sichtbar und kamen so auf den Figg. 1, 9 und 11 (*d. l.*) zur Darstellung. Dieser dorso-axillare Muskel (*d. l.*) empfängt Aeste aus den Nn. thoracici anteriores, und zwar solche, welche auch die Lagen, von denen er her stammt, innervieren (Fig. 14). Die funktionelle

Bedeutung dieses Muskels (*d. l.*) sowie der am Humerus adhären ten dorsalen Lagen kann in feineren Bewegungsarten der Gliedmaasse in caudaler Richtung, resp. in einer Fixation der Gliedmaasse in einer entsprechenden Stellung beruhen. Die ventralen Lagen des subcutanen Muskels werden diese Wirkung unterstützen, wodurch die Gliedmaasse als Ruder an Bedeutung gewinnt.

Ausser dem dorso-axillaren Muskel (*d. l.*) besteht bei *Ornithorhynchus* noch eine andere abgegliederte, dorsale Muskelplatte. An die Skeletbündel schliessen sich solche an, welche subcutan auf Längsbündel der Facialis-Muskulatur an der Seite des Halses auslaufen. Die Figg. 16 und 17 geben hierüber genügenden Aufschluss. Man vergl. ausserdem die Figg. 18 und 21. An gleichen Stellen kommen auch Abschnitte des ventralen Sphincter colli zur Anheftung, dessen Elemente um die Seitenfläche des Halses umbiegen (Fig. 16). Auf der Fig. 17 sind diese Muskelbündel entfernt. Da der Bündelverlauf des Sphincter colli und der dorsalen Schichte der Haut-Rumpfmuskulatur ein nahezu paralleler ist, so laufen die Elemente Beider in einander aus und lassen eine scharfe Abgrenzung nur äusserst schwer erkennen. Nach der Entfernung des Sphincter colli jedoch gewahrt man deutlicher, dass die über Schulter und Nacken verbreitete Muskulatur von sehr verschiedener Provenienz ist. Die zur Rumpfmuskulatur gehörenden dorsalen Portionen dehnen sich vom dorso-axillaren Muskel (*d. l.*) etwa 4 cm in cranialer Richtung aus. Medianwärts innigst dem Facialisgebiete angeschlossen, bedecken sie dieses lateral am Halse. Hier schlagen die Facialisbündel eine Längsrichtung ein. Auf Fig. 17 ist ein 1 cm breites Grenzbündel der dorsalen Schichte entfernt. In der Bestimmung der vorgeführten Grenzen zwischen Sphincter colli, der längsverlaufenden Facialis-Muskulatur sowie der dorsalen Rumpfmuskeln liegen, wie ich annehmen darf, grössere Irrthümer nicht vor.

Da die Schwierigkeiten einer richtigen Grenzbestimmung indessen bei

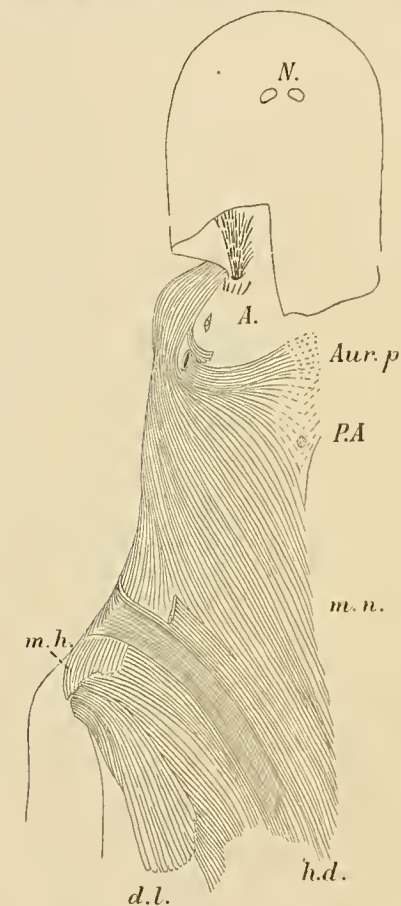


Fig. 17. Hautmuskulatur der Schulter, des Nackens und des Kopfes. Die beiden Muskelgebiete konnten nach Entfernung oberflächlicher Lagen in ihrer gegenseitigen Abgrenzung deutlicher zum Vorschein kommen. $\frac{2}{3}$. A. Auge; N. Nasenöffnung; P. A. Parietalauge; Aur. p. Musc. auricularis post.; m. n. maxillo-nuchaler; m. h. maxillo-humeraler; h. d. humero-dorsaler Muskel.

den von mir untersuchten Exemplaren sich als sehr erhebliche erwiesen haben, können kleinere Irrthümer wohl mit untergelaufen sein. Die Ausbreitung der Nerven unterstützte mich in der Feststellung der Befunde (Fig. 14). Entfernt man die zusammenhängende Muskelplatte der Haut des Nackens etwa in der Weise, wie es auf Fig. 18 angegeben ist, so erscheint ein tiefer gelegener, bandartiger Muskelstreifen, welcher über Nacken und Interscapulargegend sich ausdehnt. Seine lateralen Fleischbündel lehnen sich an den auf Fig. 18 theilweise entfernten dorsalen Haut-Rumpfmuskel an. Diese Thatsache ist für die

Abstammung des tiefen Muskels bedeutungsvoll. Kopfwärts dehnt sich letzterer unter dem Facialisgebiete aus und inserirt an einer derben Fascie, welche die untere Fläche des Facialis Muskels überzieht. Die Insertion erfolgt in einer schräg von vorn nach hinten und lateral ziehenden Linie. Am lateralen Endpunkte derselben besteht der erwähnte Zusammenhang mit dem dorsalen subcutanen Rumpfmuskel. Das tiefe Muskelband bedeckt in caudaler Richtung den M. trapezius und wird zu Rippen verfolgbar, welche auch dem letzteren Ursprungsflächen darbieten (Fig. 19). Zwischen Trapezius und dem tiefen costo-nuchalen

Fig. 18.



Fig. 19.

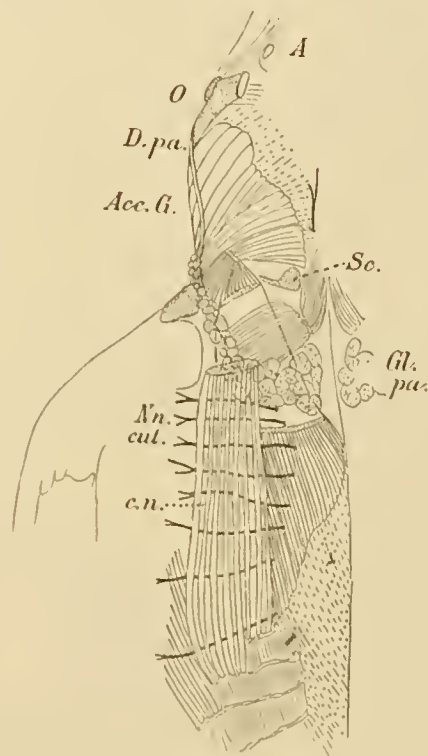


Fig. 18. Musculatur der Schulter, des Nackens und Schädels nach Entfernung der oberflächlichen Lagen, welche Fig. 17 darstellt. *N. c.* Nerv. cut. dors.; *c. n.* costo-nuchaler Muskel.

Fig. 19. Tiefere Lage der oberflächlichen Musculatur der Rückenfläche. Die auf Fig. 18 dargestellten Muskeln sind grösstentheils entfernt. Die dorsalen Hautnerven trennen den costo-nuchalen Abschnitt der oberflächlichen Musculatur von dem tieferen M. trapezius. *Gl. pa.* die der Gland. parotis homologe dorsale Drüse; *N. n. cul.* Nervi cutanei dorsales; *Acc. G.* Accessorius-Gebiet; *Sc.* Scapula.

Muskelbände (*c. n.*) ziehen die dorsalen Hautnerven in lateraler Richtung. Beide Muskeln bedecken die bis zur dorsalen Medianebene ausgebreiteten Drüsenballen der Parotis. Leider ist es nicht gelungen, die Nerven zu dem costo-nuchalen Muskelband darzustellen, so dass die hier gegebene Deutung vielleicht auf Widerspruch stösst. Es könnte der M. trapezius oder gar das Facialisgebiet als Mutterboden für den fraglichen Muskel angesprochen werden. Die Trennung vom Trapezius durch die dorsalen Hautnerven weist dem Muskelbände eine mehr subcutane Herkunft zu. Die Anheftung an den dorsalen Facialis Muskel hinterliess durchaus den Eindruck einer Secundärererscheinung, so dass ich den unmittelbaren Anschluss der an der

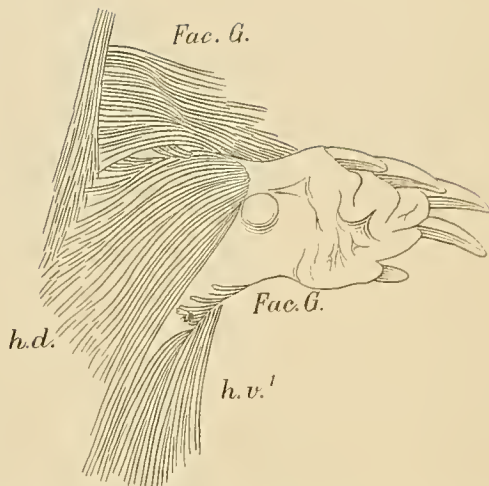


Fig. 20. Subcutane Muskulatur an der Vorderextremität einer *Echidna*. ♂, $\frac{4}{6}$. Die Ansicht ist von der Seitenfläche und zugleich von hinten her aufgenommen. Man erkennt in *Fac. G.* den dorsalwärts umbiegenden Muskel des Facialisgebietes, in *h. v.¹* die oberflächlichste thoracale Hautmuskelschichte, in *h. d.* das am Radius befestigte Product des letzteren.

dorso-cervicale Bündel (*c. d.* der Figuren), als die dorso-laterale Muskelplatte (*d. l.*) und drittens als den nuchalen Muskelstreifen (*c. n.*).

Der verhältnismässig reichen Gliederung gegenüber erscheinen die Verhältnisse bei *Echidna* eintönig. Ich habe nur einen einzigen Muskel gefunden, welcher hier mit einigem Rechte vorgeführt zu werden verdient.

Scapula auslaufenden Bündel an die Elemente der Hautmuskulatur des Rumpfes für maassgebend erachtete, um den Muskel hier unterzubringen. Die Innervation wird jedoch auch hier die entscheidende Stimme führen.

Die Ableitung des costo-nuchalen Muskels vom subcutanen Pectoralisgebiete vertrete ich daher nur mit aller Reserve. Nachdem die starken dorsalen Aeste der *Nn. thoracici ant.* aus Unvorsichtigkeit zu früh entfernt worden waren, hatte ich trotz genauester Prüfung keine anderen Nerven zum Muskel verlaufen sehen. Diese negative Instanz, sowie die Continuität lateraler Bündel mit dem Hautmuskel bestärkten mich aber darin, der hier vorgetragenen Meinung Raum geben zu dürfen. Der Muskel vermag von den Rippen aus auf die Muskelhaube des Kopfes (Facialisgebiet) und durch diese auf Bewegungen des Schädels einzuwirken.

Ornithorhynchus besitzt demzufolge an dem Rücken mehrere selbständig gewordene Muskellagen, welche dem humero-dorsalen Gebiete zugehören. Ich bezeichne sie als

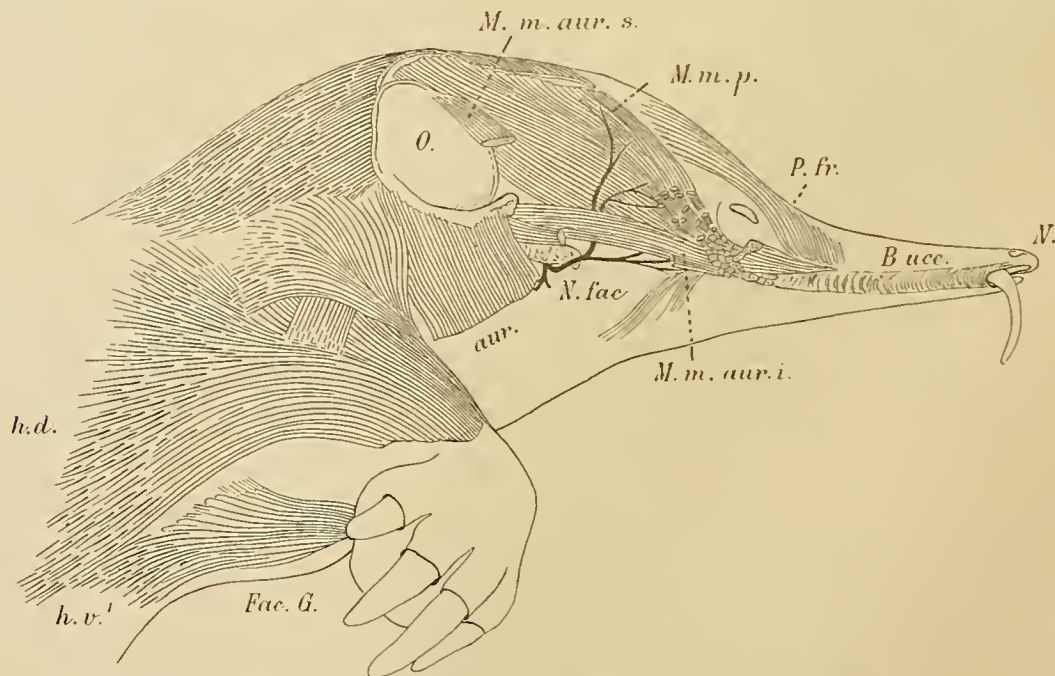


Fig. 21. Seitliche Ansicht der Hautmuskulatur des Kopfes, Halses und der Schulter eines *Echidna*-♀, $\frac{4}{5}$. Vom Facialisgebiete sind die oberflächlichen Bündel, welche vom Kiefer auslaufen, entfernt. Desgleichen ist der Ventraltheil des Sphincter colli abgetrennt, so dass nur die zum Ohre ziehenden Theile erhalten sind. *h. d.* humero-dorsale Bündelplatte; *h. v.¹* humero-ventrale Muskelplatte; *Fac. G.* Facialis-Gebiet.

Er ist auf den Figg. 20 und 21 abgebildet worden (*h. d.*). Festheftungsflächen bietet für ihn der Radius mit weit ausgedehnten Flächen. Die Bündel divergiren über die vordere und seitliche Fläche der Gliedmaasse, um zu den Stacheln der Schultergegend etc. sich zu begeben. Halswärts werden die Randbündel, wie Figg. 20 und 21 zeigen, von caudalwärts ziehenden Längszügen des Facialisgebietes gekreuzt und bedeckt. Ferner strahlen stärkere Hautbündel der vom Halse her zur Rückenhaut gelangenden Faserzüge über und zwischen den Elementen der radio-dorsalen Lage aus (Fig. 21). Die hinteren, beim Männchen und Weibchen scharf geschnittenen Randbündel sind caudalwärts gerichtet. Sie lehnen sich unweit der Gliedmaasse so innigst den Bündeln der oberflächlichsten Ventralschichte (*h. v.¹*) an, dass der Gedanke des ursprünglichen Zusammenhanges zwischen diesen Muskeln reichliche Nahrung empfängt. Es darf angenommen werden, dass die dorsalen Bündel nach stattgefundener humeraler Loslösung sich cranialwärts verschoben, dass die Anheftung an die Fascie und dann an das Skelet der Extremität diesen Bündeln sehr günstige Angriffspunkte gewährte, welche weiterhin zu streng fixirten Einrichtungen wurden.

Die dem Facialisgebiete zugehörige Schichte, welche die Ventralfläche der Extremität bedeckt, zeigt sich auf der Fig. 20 in Bündeln, welche senkrecht gegen die radio-dorsale Muskelplatte, durch eine Zwischensehne von der Lage *h. v.¹* getrennt, auslaufen. Beim weiblichen Exemplare indessen (Fig. 21) schliessen sich Facialisbündel enger an die Elemente der thoracalen oberflächlichen Schichte *h. v.¹* an.

5. Innervation der subcutanen Pectoralis-Muskulatur.

Die Nerven, welche für den subcutanen Rumpfmuskel bestimmt sind, lösen sich von den Nervi thoracici anteriores ab und entstammen unteren cervicalen Spinalnerven. MECKEL hat diese Thatsache bereits 1826 für *Ornithorhynchus* festgestellt (l. c. p. 34). CHARL. WESTLING hat die Wurzeln der Nn. thorac. ant., welche den Hautmuskel von *Echidna* versorgen, auf den 5. und 6. Cervicalnerven zurückverfolgen können (1889, p. 46).

Die vorderen Thoracalnerven dienen sonst ausschliesslich der Innervation der Gliedmaassenmuskeln der Brust. Die Nerven für die letzteren betreten bei *Ornithorhynchus* deren hintere Fläche am lateralen Rande des Musc. rectus thoracico-abdominalis. Sie spalten sich, was die Fig. 4 angiebt, in auf- und absteigende Aeste.

Die Nerven für den Hautmuskel treten bei *Ornithorhynchus* am Lateralrande des M. pectoralis hervor und erreichen in der Nähe des humeralen Ursprunges die hintere Fläche des subcutanen Hautrumpfmuskels (Fig. 4 Nn. p. c.). Man erkennt auf Fig. 3 zwei starke, abdominalwärts ziehende Aeste, welche ihren Lauf dem Pectoralisrande parallel eine Strecke weit fortsetzen. Sie sind weit über die Mammardrüse hinaus im Ventralabschnitte des subcutanen Muskels verfolgbar. Der mehr mediale Nerv gewinnt enge Beziehungen zur ventralen Muskelplatte proximal von der Mammardrüse. Drei kräftige Aeste schlagen nahe dem Humerus eine quere Richtung unter den dorsalwärts gerichteten Fleischbündeln ein; sie passiren die Achsel und erscheinen auf der Fig. 14 an der Rückenfläche wieder. Kräftige Nerven ziehen abwärts, andere aufwärts, und noch andere begeben sich zum dorso-lateralen (dorso-axillaren) Muskel (*d. l.* der Figg. 1, 13 etc.). Die dem Halse zugewendeten Nerven sind im dorsalen Muskelgebiete etwa bis zur oben genauer angegebenen Grenze gegen das Facialisgebiet verfolgt worden. Die Nerven sind so überaus kräftig entfaltet, dass ich vermute, es seien zu früh entfernte Aeste auch dem tiefen, costo-nuchalen Muskel zugetheilt gewesen.

Die Verhältnisse stimmen bei *Echidna* im Wesentlichen mit denen bei *Ornithorhynchus* überein. Die Nervenstränge sind kräftiger als beim Schnabelthiere; sie gelangen weiter lateralwärts vom Gliedmaassen-

Brustmuskel zur Hautmuskelportion. So erkennt man auf Fig. 6 in der grossen Lücke zwischen der Musculatur drei flache, caudalwärts ziehende Nervenbündel, die sich unter Theilungen zum Ventralabschnitte des Hautrumpfmuskels wenden. Vom mittleren Nervenstrange ziehen lateralwärts kräftige Aeste zwischen die Schichte *h. v.*², welche auf der Fig. 6 durchschnitten ist, und die tiefere Schichte *h. v.*³, welche dem Rücken, wohin auch die Nerven ziehen, zugehört. Von dem meist lateral gelegenen Strange geht ein Ast aus, welcher dem Rande der dorso-lateralen Bündel folgt und von der Seitenfläche des Rumpfes Aeste zur ventralen und zur dorsalen Körperseite entsendet.

Ich habe in der Gegend der oberen Gliedmaasse bei *Echidna* keinerlei Aeste zum Rücken aufgefunden, muss aber bekennen, dass meine Aufmerksamkeit auf den radio-dorsalen Muskel der Figg. 20 und 21 (*h. d.*) und dessen Innervation erst gelenkt worden ist, als die Nervengebiete zerstört waren, was geschehen konnte, da ich den betreffenden Muskel dem Facialisgebiete zuzurechnen geneigt war.

II. Beziehungen der ventralen Hautmuskulatur zum Marsupial- und Mammarapparate.

Diejenigen Elemente des Hautmuskels, welche das längsovale, freie Medianfeld am Abdomen von *Echidna* umranden, beanspruchen ein besonderes Interesse, insofern Nachbarschaft und engere Beziehungen zu bedeutsamen Integumentalbildungen sie auszeichnen. Die Muskelbündel erheben sich, wie wir gesehen haben, durch cranial- und caudalwärts erfolgtes Ineingreifen bilateraler Theile zu grösserer anatomischer Selbständigkeit. Diese hat in functioneller Hinsicht in einer sicherer wirkenden Verengerung des muskelfreien Feldes in die Erscheinung treten können. Es kann hier gleichgiltig für uns sein, in wie weit man die Wirkung des Zusammenschnürens auch den beiderseits lateral sich anschliessenden Bündeln des Subcutaneus abdominis zuzuschreiben geneigt sei.

Die Bestimmung der sphincterenartig angeordneten Muskelzone wird durch den Befund am Integumente verständlicher. Die Bauchhaut ist zuweilen in genauer Uebereinstimmung mit der Ausdehnung des intermusculären, medianen Feldes nicht unerheblich vertieft. Die Randbündel des Sphincter fallen dann mit den Rändern der vertieften Bauchhaut zusammen. Diese stellt beim untersuchten weiblichen Exemplare eine muldenförmige, mediane Einsenkung vor, deren seitliche Kanten ziemlich scharf geschnitten waren. Caudalwärts gingen diese Seitenränder ebenfalls in einen scharfen Wallrand über; kopfwärts verstrichen sie hingegen mehr und mehr und liessen die Integumentmulde gegen die Haut der Brust nur allmählich auslaufen.

Wir sind über die Bestimmung dieser medianen Tasche der Bauchgegend bei *Echidna* durch zuverlässige Beobachtungen aufgeklärt [CALDWELL¹), HAACKE²), SEMON³)]. Die Tasche functionirt als Brut-

1) CALDWELL, Reports on the Scientific Meetings of the Royal Society of London for 1884.

2) W. HAACKE, Meine Entdeckung des Eierlegens der *Echidna hystrix*, Zoolog. Anzeiger, Jahrg. VII, 1884, S. 647—658; On the marsupial ovum, the mammary pouch and the male milk glands of *Echidna hystrix*. Proc. of the Royal Soc. of London, Vol. 38, p. 72—74, 1885; Ueber den Brutbeutel von *Echidna*. Zoologischer Anzeiger, 1886, No. 229, p. 471; Eierlegende Säugethiere. Humboldt, Juni 1887, mit 2 Abbildungen; Ueber die Entstehung des Säugethiers, Biolog. Centralblatt, VIII, 1888, p. 8—17.

3) RICHARD SEMON, Beobachtungen über die Lebensweise und Fortpflanzung der Monotremen nebst Notizen über ihre Körpertemperatur. Die Embryonalhüllen der Monotremen und Marsupialier. Zur Entwicklungsgeschichte der Monotremen. Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel. Jena 1894.

beutel und verdient voll und ganz die Bezeichnung eines Marsupiums. Das Zusammenfallen der Beutelränder mit den Grenzbündeln des Muskels lässt Zweifel an der Zusammengehörigkeit der integumentalen und der muskulösen Einrichtung schwinden. Ebenso leuchtet es ein, dass die Einsenkung des Integumentes, zur Anlage eines Beutels dienend, in einem sehr bestimmten Verbande mit jenem medianen, muskelfreien Felde stehe. Die Coincidenz der Erscheinungen allein dürfte hierin Ausschlag gebend sein. Bei der Existenz eines Beutels zielt der ihn umgrenzende Muskel auf eine Verengerung des Einganges hin, da die Sphincterenbündel in gleichem Niveau mit der Bauchfläche liegen.

Der in transversaler Richtung ausgeführte Durchschnitt durch Marsupium und Hautmuskel giebt über die gegenseitige Lagerung der Theile zu einander Aufschluss. Legt man dem auf den Brutbeutel wirksamen Abschnitte des Subcutaneus abdominis den Titel eines Sphincter marsupii bei, so erkennt man ihm mit Recht zugleich Eigenschaften zu, welche am Marsupialapparate von Beutelhieren bestehen.

Die durch OWEN (1865)¹⁾ gegebene Darstellung der Mammarydrüsen von der dorsalen Fläche aus (Plate XL, Fig. 1) lässt auch Theile des Panniculus carnosus erkennen. Dieselben werden in zutreffender Weise vorgeführt. Scharf berandete Muskellagen begrenzen ein muskelfreies Feld, auf welchem die Mammarydrüsen ausmünden. OWEN sah die Bedeutung des die Drüsen oberflächlich bestreichenden Theiles des Pannic. carnosus in der Function eines Compressor der Mammarydrüsen. Das Vorhandensein eines Brutbeutels war dem Autor unbekannt gewesen.

C. GEGENBAUR (1886, p. 23) hat in der Abhandlung über die Mammaryapparate der Monotremen einige Bemerkungen über den Hautmuskel mit einfließen lassen; dieselben wollen jedoch keine genauere Darstellung des Sachverhaltes sein. Der Körper der Mammarydrüse durchsetze, so heisst es, den Panniculus carnosus. Ob ein intermammares, muskelfreies Feld bestanden habe, ist nicht angegeben.

W. HAACKE hat werthvolle Mittheilungen über den Brutbeutel und dessen Muskulatur bei *Echidna* gemacht (1885, 1886, 1888). Das Vorhandensein beider ist durch den Autor sichergestellt. Die vielfach durch Andere verwertheten Abbildungen, welche HAACKE giebt (1888, Fig. 2) erachte ich der Hauptsache nach als zutreffend. HAACKE vermisste an den Wandungen des Brutbeutels die starken Muskeln, welche zum Zusammenkugeln des Thieres dienen (1884, 1888, p. 14). Diese negative Angabe, sowie die bildliche Darstellung lassen sich mit dem Zustande eines um das Marsupium sphincterenartig angeordneten Muskels in Einklang bringen. Die Veränderungen des Brutbeutels werden von HAACKE auf Contractionen des umgebenden Muskels zurückgeführt.

CHARLOTTE WESTLING behauptete, dass der Hautmuskel von *Echidna* jederseits eine schlitzförmige Öffnung zur Verbindung der Mammarydrüse mit der Haut besässe (1889, p. 5). Ich habe einen derartigen Zustand niemals wahrgenommen; und unter gleichzeitiger Bezugnahme der Darstellungen durch R. OWEN und HAACKE neige ich der Meinung zu, dass CH. WESTLING'S Angabe auf keiner sehr genauen Beobachtung beruhe.

Der Brutbeutel dient bei *Echidna* zur Aufnahme des Eies. In dieser Function wurde er von CALDWELL und W. HAACKE (1884) angetroffen. Dabei war der Beutel caudalwärts am meisten vertieft; er lief nach vorn in zwei zarte Hautfalten aus und war nach HAACKE'S Wahrnehmung gross genug, um eine Herrenuhr zu bergen (1884, p. 648). Einige Jahre später fand W. HAACKE ein 4 Zoll langes junges Thier im Brutbeutel einer *Echidna*. Auf Grund seiner Entdeckung fühlte der Autor sich für berechtigt, die von OWEN und GEGENBAUR als Mammarytaschen gedeuteten Hautfalten kurzweg für Reste des durch Alkohol verschrumpften Brutbeutels zu deuten.

1) R. OWEN, On the marsupial pouches, mammary glands and mammary foetus of the *Echidna hystrix*. Philosoph. Trans., Vol. 155, 1865.

R. SEMON hat die Richtigkeit von CALDWELL's und HAACKE's Angaben über den Besitz eines Brutbeutels beim *Echidna*-Weibchen auf Grund sehr zahlreicher Beobachtungen bestätigt (1894, p. 74).

Der Brutbeutel unterliegt bei erwachsenen weiblichen Exemplaren einer periodischen Aus- und Rückbildung. R. SEMON hat ein reichliches Material des Brutbeutels „in allen Phasen seines Auftretens, Bestehens und Verstreichens gesammelt“. Es findet also auch W. HAACKE's Anschauung von den zeitlichen Veränderungen des Brutbeutels Bestätigung. Allerdings hat die Meinung des Letzteren hierüber verschiedentlich wichtige Umgestaltungen erfahren müssen. Dass der Brutbeutel z. B. nach der ersten Eiablage bestehen bleibe (1884), hat sich als nicht richtig erwiesen. Ebenso ist es nicht zutreffend gewesen, dass der Beutel, nachdem das Junge die Eischale verlassen habe, sich rückbilde. Dieser Process ist durch HAACKE daraufhin in eine spätere Zeit verlegt worden. Gleichzeitig ist dann auch auf die periodische Umbildung des Brutbeutels durch HAACKE aufmerksam gemacht worden.

Die periodische Ausbildung des Beutels ist bei *Echidna* so innig an den jeweiligen Inhalt geknüpft, dass dieser auf die Function desselben hindeutet. Im Beutel ruhen das Ei und später das Junge. Beide finden hier Schutz, letzteres seine Nahrung zugleich. Die Körpertemperatur der Mutter kommt dem Ei während der Entwicklungszeit im Brutbeutel zu Nutze. Es kann daher nur von Vortheil sein, wenn die Temperatur im Beutel nach der Eiablage eine gesteigerte ist. Eine erhöhte Temperatur wird sich aber in einer taschenförmigen Einsenkung im Gegensatze zur übrigen integumentalen Oberfläche von selbst einstellen. v. LENDENFELD ¹⁾ fand die Bluttemperatur nach der Eiablage auf 30,3°, im Brutbeutel etwa auf 35° gestiegen. Der Autor deutet die starke Röthung der Beutelhaut als zweckmässige Einrichtung im Dienste der Brutpflege (1886). R. SEMON ²⁾ hat darauf hingewiesen, dass v. LENDENFELD's Angaben nicht frei von Einwürfen seien und der Bestätigung bedürfen (1886). Das mag sein, aber zweifelsohne wird der Beutel länger eine gleichmässige und höhere Temperatur bewahren als andere Hautstrecken, was der Brutpflege dann eben zu Gute kommen wird. Wenn der Beutel, nachdem das Junge ihn verlassen hat, wieder verstreicht, so beweist diese Thatsache, dass der Beutel keinem anderen Zweck als der Brutpflege diene.

Die Bedeutung des Beutels als Bergplatz für das Junge wird durch die prägnante Ausbildung eines Musc. sphincter wesentlich erhöht, wenn nicht überhaupt sichergestellt. Letzterer wird wie ein elastischer Ring um die Oeffnung eines vertieften Hautdistrictes, der als Sack erscheint, leicht verständliche Dienste leisten können. Die periodische Entfaltung des Beutels ist in ihrem innigen Connexe mit der Bestimmung desselben als Bergplatz verständlich, und die Function eines Sphincter marsupii ist nur im Verbande mit einem entfalteten Brutbeutel vorstellbar.

Die Correlation zwischen Marsupium und Sphincter marsupii ist als eine sehr enge anzunehmen. Dennoch sehen wir, dass das Marsupium während der functionslosen Zeit beider verschwindet, der Sphincter indessen in voller Schärfe bestehen bleibt. Das ursächliche Moment für letztere Erscheinung wird hauptsächlich in der Lage der Mammarydrüsen zu suchen sein. Der M. sphincter marsupii besteht auch an Exemplaren ohne erkennbare Spuren eines Brutbeutels. Das Factum an sich hat geringes Interesse; es empfängt erst seine Bedeutung, wenn wir es uns im Verbande mit dem Zustande eines auf die integumentale Sackbildung functionirenden Muskels vergegenwärtigen. Eine solche Verknüpfung deutet dann darauf hin, dass der Marsupialapparat bei *Echidna* sich bereits sehr viel mehr eingebürgert habe, als man glauben würde, wenn eine periodische Ausbildung des Beutels allein sich uns

1) R. v. LENDENFELD, Zur Brutpflege von *Echidna*. Zoologischer Anzeiger, 9. Jahrg., 1886, p. 9 und 10.

2) RICH. SEMON, Zoolog. Forschungsreisen, Bd. II, p. 13. Die betreffende Auseinandersetzung findet sich auch abgedruckt unter dem Titel: Notizen über die Körpertemperatur der niedersten Säugethiere (Monotremen) Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere, herausgeg. von PFLÜGER, Bd. 58, 5. u. 6. Heft, 1894, p. 229—232.

entgegenstellte. Ist in letzterer noch etwas Wandelbares der Gesamteinrichtung ausgesprochen, so hat das stabile Moment in der Musculatur Eingang gefunden. Die Constanz eines Sphincter marsupii in Zeiten der Ruhe sowie der Function zeugt für ein gewisses höheres phylogenetisches Alter der hier besprochenen Zustände. *Echidna* hat die letzteren wohl nicht erst erworben. Die Einrichtungen sind vielmehr für *Echidna* als Erbstücke der Gesamtorganisation zu betrachten. Wenn diese Interpretation der Befunde zutrifft, so findet noch eine andere Thatsache ungezwungenen Anschluss an eine gleiche Erklärung, welche Thatsache andererseits eine Stütze unserer Annahme wird. Der Musc. sphincter marsupii wird nämlich bei jugendlichen Individuen bereits in einer so ganz vorzüglichen Ausbildung angetroffen, dass sein Auftreten nicht etwa erst in die Zeiten fällt, in denen er im Dienste der Brutpflege seinen Beruf erfüllen kann, und unter diesen Umständen als ein periodisch auftretendes Gebilde nicht bezeichnet werden darf.

Ich habe den Muskel beim Beuteltungen von ca. 10 cm Länge, gemessen von der Schnauzen- zur Schwanzspitze, angetroffen. Von einem 16 cm langen Jungthiere ist der Sphincter marsupii auf der Tafel XII, Fig. 1 dargestellt. Der Muskel besitzt sehr scharf geschnittene Randbündel, welche ein ovales Feld mit einem Querdurchmesser von 1,3, einem Längsdurchmesser von 1,7 cm umschreiben. Kopfwärts wird der letztere durch wenige gekreuzte Bündel geschlossen, welche in einem sehr viel geringer festen Verbande sich befinden als die Fleischfasern, welche den Abschluss gegen die Cloake hin darbieten. Hier ziehen einige Bündel von einer Seite zur anderen hinüber, grösstentheils sind die Elemente aber in einer Art Raphe befestigt. Es besteht also schon in frühen Zeiten bei *Echidna* ein Unterschied zwischen einem oralen und einem schärfer ausgeprägten aboralen Pole am Sphincter. Der aborale Pol weist den vollkommeneren Zustand auf. Er bezeichnet zugleich diejenige Stelle, an welcher der Brutbeutel des erwachsenen Weibchens die grösste Tiefe, folglich auch die höchste Ausbildung zu zeigen pflegt.

Wir finden auch im Jugendzustande bereits die früher geschilderte Musculatur vor der Cloake voll und ganz entfaltet, deren Zustandekommen an die Existenz des Sphincter marsupii geknüpft ist. Auf Fig. 1 der Taf. XII ist bei ventraler Ansicht zu erkennen, dass zwischen Sphincterbündeln und den von der Brust her direct bis zum Caudalende des Thieres ziehenden Bündeln sich solche vorfinden, welche von der medianen Raphe, hier z. Th. durchkreuzt und anschliessend an die Sphincterenbündel, ausgehen und seitwärts frei ausstrahlen, um den innigsten Anschluss an die Längsbündel zu erreichen. Daran sind Bündel angereiht, welche von der Medianlinie seitlich und caudalwärts verlaufen. Diese Bündel finden lateral von der Cloake z. Th. den ursprünglichen Anschluss an die abdominalen Längszüge. Unmittelbar vor der Cloakenöffnung breitet sich eine zarte Schichte von erst transversal und dann zu den Seiten der Cloakenwandung ziehenden Muskelfasern aus. Diese Schichte bildet auch hier eine Art Sphincter superficialis cloacae; sie ist der eigentlichen Cloakenmuskulatur angelagert. Ein sehr ähnliches Bild dieser differenten Muskelzone ward bei dorsaler Ansicht gewonnen (Fig. 2 der Tafel). Die grösste Breite des vom Sphincter umschlossenen Feldes beträgt 1,5 cm. Caudalwärts ist der Abschluss ein vollständiger; einige Bündel gehen eine Kreuzung ein; andere finden in der Raphe Anheftungen und lehnen sich z. Th. von dieser aus lateralwärts an die durchlaufenden Bündel des Subcut. abdom. an. Noch andere Elemente schliessen sich enger der Cloakenwandung an, wobei sie caudalwärts den ursprünglichen Anschluss an die Bündel des Pannic. carnos. finden. Die Entstehungsweise der zwischen Marsupium und Cloake befindlichen Bündelanordnung ist aus der Abbildung abzulesen. Es handelt sich um Zerlegungen von Längssystemen, deren orale Theile dem Marsupium, deren aborale Abschnitte den Wandungen der Cloake enger angeschlossen sind. Der medianwärts eingebuchtete Verlauf der zum hinteren Körperende durchlaufenden Bündel deutet an, dass auch diese noch unter dem Einflusse der erfolgten Umbildung stehen.

Auf der linken Körperseite des jungen Thieres hat ein intermediärer Strang sich erhalten, welches über die Weise stattgefundener Aberration Licht verbreitet. Man erkennt auf der Fig. 1 der Taf. XII rechts ein oberflächliches Bündel, welches hinter der Cloake im Verbande mit den Längsbündeln des Abdomens sich befindet, in dieser Situation auch lateral von der Cloake angetroffen wird, um gegen das Marsupium ausstrahlend genau die Mitte zwischen den Längsbündeln und den zur medianen Raphe abbiegenden Elementen inne zu halten. Es hat aus dem Verbande der abdominalen Längsbündel sich losgelöst, ohne die Eigenschaften eines Sphincter cloacae sich ganz zu eigen gemacht zu haben.

Die Jugendzustände sind ebenso prägnant geformt als die späteren. Der Sphincter kann bei so jungen Individuen natürlich nicht im Dienste der Brutpflege stehen. Wenn dem Muskel hier irgend eine Wirkung zuzuschreiben ist, so muss dieselbe eine andersartige, bisher völlig ungekannte und, wie mir scheint, schwer vorzustellende sein. Handelt es sich aber nur um die frühzeitige Anlage einer Einrichtung, deren Function erst später nutzbar wird, so haben wir es hier wie bei so vielen ähnlichen, früh angelegten und später erst functionirenden Organen mit einem alt eingebürgerten, ererbten Zustande zu thun.

Sehr auffallende andere Erscheinungen sprechen ausserdem zu Gunsten des M. sphincter als eines alt vererbten Organes. Ich habe das frühe Auftreten der Beutelfalten bei *Echidna* im Auge, welche allem Anscheine nach in engster Wechselbeziehung zum Muskel stehen. Der bis jetzt zu übersehende Thatbestand ist der folgende. R. SEMON (1894, S. 74) theilt mit, dass der Beutel nicht etwa bei der ersten Trächtigkeit des Thieres, sondern in sehr früher Jugend auftrete. Deutliche Anlagen des Beutels findet R. SEMON bei Beuteljungen seines 47. Stadiums, in welchem die Länge des gekrümmten Jungen etwa 2 cm beträgt. Die erste Anlage wird als eine paarige wahrgenommen. Später wird aus der paarigen Grube eine einheitliche Tasche. Die beiden seitlichen Ränder der Grube bleiben bis zum Stadium 50—51, in welchem der grösste Längsdurchmesser des sehr stark gekrümmten Körpers etwa 4,5 cm beträgt, am schärfsten ausgeprägt, viel schärfer als der obere und der untere Rand. Nachdem das Junge sich selbstständig gemacht hat, verstreicht die im Embryonalleben so deutlich wahrnehmbare Beutelanlage und tritt erst wieder in die Erscheinung, wenn das Thier trächtig wird. Durch diese kurzen Mittheilungen erfahren wir sehr vieles von Bedeutung. Diese Erfahrungen werden späterhin bereichert werden durch die von R. SEMON in Aussicht gestellte Behandlung der Morphologie des Brutbeutels der Monotremen und Marsupialier durch H. KLAATSCH. Vor dem Bekanntwerden dieser Ankündigung war ich an dem mir zur Verfügung gestellten Monotremen-Materiale der Erforschung einiger, mit der Muskulatur in Correlation stehender Einrichtungen nachgegangen. Marsupium und Mammarapparat waren von mir mit in den Kreis näheren Studiums gezogen worden. Dies ist die Ursache, dass ich auf einige Beobachtungen eingehe, welche die Vorstellungen vom Wesen der Muskulatur vertiefen helfen. Drei Beuteljunge von *Echidna* haben mir zur Verfügung gestanden. Sie entsprechen ungefähr den Stadien 51, 52, 52 R. SEMON's. Die Beutelanlage ist an dem Exemplare, welches etwa dem Stadium 51 bei SEMON entspricht, durch eine beinahe kreisrunde, vertiefte Fläche gekennzeichnet (Tafelfigur 3). Die seitlichen Falten vereinigen sich caudalwärts zu einem scharfen Wallrande vor der Cloake; sie verstreichen kopfwärts allmählich. Die von den Falten umzogene, unpaare Beutelgrube vertieft sich nach hinten nicht unerheblich. Der jugendliche Beutel entspricht demgemäss bezüglich der Vertheilung seiner Vertiefungen demjenigen Zustande, welcher bei weiblichen Thieren während der Brutpflege ausgebildet ist. Im Beutelbezirke sind Haaranlagen deutlich erkennbar. Die Form der Beutelanlage schliesst sich am meisten derjenigen an, welche R. SEMON auf Fig. 51 wiedergiebt. Der Beutelbezirk nimmt etwa den vierten Theil des Querdurchmessers des Abdomens ein.

Ein grösseres Exemplar von 16 cm Körperlänge (gemessen von der Schnauzen- bis zur Schwanzspitze) lässt die Beutelgrube nur als eine sehr flache Einsenkung erkennen (Tafelfigur 4), welche von einem

Walle abgegrenzt ist, der auch hier hinten mehr erhoben zu sein scheint als seitlich, der andererseits am Uebergange der seitlichen Abschnitte in den sehr flachen vorderen Theil jederseits gegen das Beutelfeld eine tiefe Einsenkung umzieht. Die über den Beutelbezirk zerstreuten Haaranlagen sind zahlreich und treten deutlich zu Tage. Dies Verhalten schliesst sich am meisten an das auf der Fig. 53 von R. SEMON dargestellte an, erweist sich aber fortgeschrittener insofern, als das Beutelfeld sehr viel mehr verstrichen ist als dort. Das hier abgebildete Stadium dürfte nach SEMON's Angaben einem Jungen angehört haben, das seine Selbständigkeit bereits erworben hatte.

Während der Zeit des völligen Verstreichens des Beutels, welcher erst beim trächtigen Thiere wieder aufzutreten pflegt (SEMON), geht keineswegs der ganze Apparat, zu dem die Beutelgrube als äussere und wichtige Erscheinung gehört, zu Grunde. Der Musc. sphincter marsupii bleibt in voller Prägung bestehen. Der auf der Fig. 2, Taf. XII, abgebildete Muskel gehört z. B. demselben Thiere an, dessen Beutelfeld die Fig. 4 als ein bereits sich rückbildendes aufweist.

Es ist von hohem Interesse, zu sehen, dass, während die Beutelgrube eine längere Zeit des Lebens aus der Erscheinung tritt, die Gesamteinrichtung nicht verschwindet, von welcher der Beutel nur als eine Theilerscheinung angesehen werden darf. Der Beutelmuskel bedingt als einer der äusserlich nicht sichtbaren Factoren die Erhaltung des Marsupialapparates. Nach dem Verstreichen der Beutelfalten bewahren die Sphincterenbündel des Pannic. carnosus die Grenzen des Beutelbezirkes. Als letzterer sei das von H. KLAATSCH¹⁾ bei Marsupialiern bezeichnete Integumentalfeld verstanden, das ursprünglich von den paarigen Beutelfalten abgegrenzt ist.

Das von HAACKE und SEMON gelehrte periodische Auftreten des Brutbeutels von *Echidna* ist also nicht etwa derartig zu deuten, dass der ganze Apparat völlig verschwinde und dann wieder erscheine, dass vielmehr, während integrierende Theile des Brutbeutelapparates verstreichen, andere in ihrer Existenz und in einer bestimmten gegenseitigen Lagebeziehung (Sphincter marsupii — Mammarydrüsen) verharren.

Die Lage des eben angelegten Beutels (vergl. R. SEMON, Fig. 4b), welcher zuerst bei Beuteljungen erkennbar ist, trifft, wie mir scheint, mit dem Platze am Abdomen zusammen, wo bei eben ausgeschlüpften Jungen die bald eintrocknenden Reste der Embryonalhüllen am Nabel sich als Anhänge befinden (SEMON, p. 25).

Wie dies im Genaueren sich verhält, wird wohl durch die in Aussicht gestellten Untersuchungen klargelegt werden. Es ist immerhin schon jetzt als eine Möglichkeit zu ventiliren, dass die Stelle des letzten Verschlusses der Leibeswandung, der Nabel, eine gewisse Rolle bei der Anlage eines Beutels gespielt habe. Das ist in dem Sinne zu verstehen, dass diese Leibesverschlussstelle eine Prädisposition für jene Bildung abgegeben habe, welche durch anderweitige formative Reize ins Leben getreten ist. Von einer specifisch embryonalen Einrichtung kann ein functionell bedeutsamer Zustand des erwachsenen Organismus natürlich sich nicht herleiten, wohl kann erstere aber die Ausbildungsart des letzteren zu beeinflussen im Stande gewesen sein. Dass der Beutelbezirk bei *Echidna* die quergestreifte Muskulatur verlor, kann durch die Coincidenz seiner Lage mit derjenigen des Nabels begünstigt worden sein, an dessen Stelle eine mediane Muskellücke sich eingestellt haben kann.

Das genauere Verhalten über jene hier nur anzudeutenden Punkte wird bei *Echidna* gewiss an dem SEMON'schen Materiale klargelegt werden; dasjenige bei *Ornithorhynchus* wird wegen Mangels an jugendlichem Material zunächst noch in Dunkel gehüllt bleiben. Ein grösserer Fortschritt in der Erkenntniss der Urgeschichte des Marsupiums kann aber erst erfolgen, nachdem die Acten über die Formzustände bei beiden Vertretern der Monotremen abgeschlossen sind.

1) H. KLAATSCH, Ueber Marsupialrudimente bei Placentaliern. Morpholog. Jahrb., Bd. XX, p. 276—288, 1893.

Das erste Auftreten des Beutels besteht in einer paarigen Grube (SEMON, p. 74, Fig. 47). Die paarige Anlage kommt, wie es scheint, durch eine leichte median und längs gestellte Prominenz zu Stande. Die paarige Grube wird später zur unpaaren Tasche. Es ist auch hier festzustellen, ob die mediane Prominenz nicht auf Stellen des Nabels beziehbar sei. Trifft dies zu, so kann die paarige Beutelanlage vor der Hand wohl den Anspruch auf eine fötale, aber nicht auf eine wichtige morphologische Bildung erheben. Beim Erwachsenen, sowie bei jungen Exemplaren ist von Nabelresten durch mich nichts wahrgenommen worden. Wohl besteht im Beutel der Beuteljungen eine leichte mediane Erhebung, welche ich auf die bei SEMON abgebildeten beziehen möchte. Letzterer theilte mir brieflich mit, dass seine Figur 47 den Befund genau wiedergäbe. Ob SEMON Recht gehabt hat, die Anlage schlechthin als eine paarige zu bezeichnen, bezweifle ich; und ich bedauere es, dass dies mit so grosser Bestimmtheit geschehen ist, da diese Angabe, bevor sie nochmals auf die oben angegebenen Momente geprüft sein wird, leicht zu Missdeutungen Veranlassung geben kann.

Die Beutelanlage scheint nach R. SEMON bei beiden Geschlechtern vorzuliegen, denn fast alle Embryonen zeigen sie, und in den wenigen Fällen, in welchen unser Gewährsmann sie nicht hat wahrnehmen können, ist die Ursache wahrscheinlich auf ungünstige Schnittrichtung bei Eröffnung der Leibeshöhle oder auf Schrumpfungerscheinungen bei der Conservirung zurückzuführen (l. c., p. 74).

Die Beutelanlage besteht demgemäss auch bei allen drei von mir untersuchten Thieren. Es wird nach weiterer Zergliederung der letzteren sichergestellt werden können, ob männliche Exemplare unter ihnen sich befinden. Ich trete jedoch schon heute der SEMON'schen Ansicht bei, dass auch männliche Exemplare die Beutelanlage besitzen.

Es ist verständlich, dass, da die periodische Ausbildung des Brutbeutels die Anwesenheit eines Eies oder eines Beuteljungen erfordert, erwachsene männliche Individuen eine Beuteltasche nicht mehr zur periodischen Ausbildung bringen. Ich halte es auch für sehr unwahrscheinlich, dass die Männchen an der langdauernden und den Mammarapparat so lebhaft in Anspruch nehmenden Brutpflege je Theil gehabt haben. Wir dürfen annehmen, dass das männliche Junge nach dem Verlassen des mütterlichen Brutbeutels seinen eigenen, äusserlich wahrnehmbaren Beutelbezirk für immer verliere. Der zum Marsupium gehörende Musc. sphincter bleibt indessen bei den Männchen längere Zeit hindurch bestehen. Diese Erscheinung kommt aber der Annahme einer Beutelanlage bei *Echidna*-Männchen zu Gute. Bei einem halb-wüchsigen männlichen Exemplare ist der Musc. sphincter marsupii sehr wohl abgegrenzt, was die Fig. 5 angiebt. Der muskelfreie Beutelbezirk bildet hier ein Oval mit median gelegnem Längsdurchmesser. Dieser Bezirk bestreicht Abdomen und Thorax. Dementsprechend kommen die Gliedmaassenmuskeln der Brust im Beutelbezirke zur Ansicht. Während die lateralen Grenzbündel deutlich begrenzt sind und durch gegenseitige Verflechtung einen scharfen, aboralen Abschluss des Sphincter ergeben, ist der orale Verband zwischen den Fleischfasern beider Seiten auch hier nur ein lockerer. Es hat der Sphincter gegen den Hals zu eine Auflösung, eine Art Rückbildung erfahren. Gegen die Cloake hin entfaltete sich auf dem Boden eines medianen Bündelschlusses ein stattlicher M. sphincter cloacae superficialis, dessen Anordnung die Fig. 5 erkennen lässt. Da die Existenz des letzteren, wie wir gesehen haben, an den Sphincter marsupii geknüpft ist, so darf er als weiteres Beweisstück für die Anlage eines Beutels bei männlichen Individuen gelten.

Der Längsdurchmesser des ovalen Sphincterbezirkes betrug am Objecte ca. 8,5 cm, der grösste quere Durchmesser ungefähr 2,0 cm.

Ist der Beutel von *Echidna* das Product der Brutpflege und ist er zuvor einem Functionswechsel nicht unterbreitet gewesen, was sehr annehmbar ist, so wird man den männlichen Apparat als einen vom Weibchen auf das ganze Genus übertragenen betrachten müssen, wofür wieder vorausgesetzt wird, dass die Männchen an der Brutpflege stets unbetheiligt gewesen seien.

Sind die allgemeinen functionellen Beziehungen des Brutbeutels nun auch gut zu übersehen, so werden die diesbezüglichen speciellen Verhältnisse complicirt. Es ist z. B. auffallend, dass das *Echidna*-Weibchen jedes Jahr nur ein einziges Ei zur Reife bringt und demzufolge in der Regel nur ein Ei oder ein Junges im Beutel trägt. Die zuverlässigen Angaben SEMON's hierüber beziehen sich auf etwa 60 Weibchen, welche trächtig oder mit Beuteleiern oder Beuteljungen versehen waren. Nur ein einziges Mal fand SEMON zwei Junge im Beutel (1894, p. 8). Das linke Ovar scheint allein mit der Reifung des einen Eies betraut zu sein. OWEN fand in der Mammartasche von *Echidna* ein Junges (1865). Die Angaben von W. H. CALDWELL und H. HAACKE beziehen sich in gleicher Weise je auf ein Ei oder ein Junges im Brutbeutel. Letzterer konnte weder im Ovar noch im Uterus andere sich entwickelnde Ovula finden (1884).

Die Ausbildung von nur einem Keime darf also als Regel gelten. Die seltene Wahrnehmung von zwei sich entwickelnden Keimen wird als ein Rückschlag zu grösserer Productivität entwicklungsfähiger Keimproducte wohl anstandslos zugestanden werden können. Die Uniparität ist unter den Säugethieren bekanntermaassen keine vereinzeltete Erscheinung. Aber überall, wo sie besteht, werden auch besondere Gründe für sie anzugeben sein. Solche werden auch für *Echidna* nicht fehlen. Es wird zu prüfen sein, ob die Reifung nur eines Eies nicht im Verbande mit dem Erwerbe eines Brutbeutels gestanden habe.

Bei den niedrigstehenden Warmblütern wird die Tendenz sich eingestellt haben, dem in der Eischale geborenen Jungen am eigenen Körper eine Brutstätte zu bereiten. Solches hat wohl um so sicherer verwirklicht werden können, sobald möglichst wenige Keime in Betracht gekommen sind. Die Einzahl wird deshalb die zweckmässigste gewesen sein und dieselbe wird unter der sich vollziehenden Anlage eines Brutbeutels auch allmählich sich eingestellt haben können.

Die Annahme, dass die Verminderung von entwicklungsfähigen Keimen bei eierlegenden Warmblütern an die Ausbildung eines Brutbeutels geknüpft sei, ist meines Erachtens nicht ganz unberechtigt. Leitet der Marsupialapparat der Beuteltiere von einem ähnlichen Zustande sich her, wie wir ihn bei *Echidna* finden, so werden erstere vielleicht eine Zeit durchlaufen haben, in denen die geringe Zahl der Keimausbildung geherrscht hat. Nach der Einbürgerung des Brutbeutels in den Organismus, im viviparen Zustande werden bei Marsupialiern unter weiterer Ausbildung des ersteren sowie des Mammarapparates wieder mehrere Keime zur Entwicklung gelangt sein können.

Die Gestalt des Beuteleies von *Echidna* ist nach SEMON ellipsoidisch. Die Durchmesser betragen 10,5 und 13 mm, nach HAACKE 15 und 13 mm. Es wird schwer zu entscheiden sein, ob die ellipsoide Form des Beuteleies als Adaption an die Gestalt der Bruttasche zu gelten habe, oder von inneren Ei-Verhältnissen abhängig sei, oder ob eine Anpassung im entgegengesetzten Sinne stattgefunden habe. Das Letztere scheint das Wahrscheinlichere zu sein. Die Kenntniss der Eiform von *Ornithorhynchus* kann vielleicht einmal weitere Aufklärungen hierüber uns zukommen lassen.

Glaubt man, für eine mehrmalige, selbständige Ausbildung, die Polyphyly des Marsupiums bei Säugethieren eintreten zu können, so wird man einer solchen auch bei viviparen Formen das Wort reden und den Beutel der Marsupialier ohne Beziehung zum Brutbeutel der *Echidna* setzen dürfen. Die hohe Entwicklung des Beutel- und Mammarapparates der Marsupialier jedoch schliesst, wie ich meine, aus, diese Bildungen als primitive, bei den Beuteltieren selbst entstandene zu betrachten. Man denke an die Mammartaschen, die Zitzen der Marsupialier, welche während des Saugactes aus den Mammartaschen herausgezogen werden, etc., um von der Annahme einer Entstehung dieser Einrichtungen wenigstens bei den diesbezüglichen Marsupialiern Abstand zu nehmen.

Es werden dann aber auch die berechtigten Zweifel nicht gehoben werden, welche sich bei der Annahme einer polyphyletischen Herkunft des Marsupiums innerhalb dieser niedrigsten Abtheilung erheben.

Nach HAACKE (1888, p. 14) ist kein Beutelthier bekannt, dessen Brutbeutel nicht von einem solchen, wie wir ihn bei *Echidna* antreffen, hergeleitet werden könne. PAUL (1884, p. 65) lässt den Brutbeutel einer jeden natürlichen Gruppe der Didelphen selbständig entstanden sein. KLAATSCH (1892, p. 368)¹⁾ ist der Meinung, dass „nicht eine Urform mit Marsupium für die Protomammalia anzunehmen sei“. Eine jedwede Stellungnahme zu einer dieser Ansichten wird in Zukunft durch zutreffende Belege gestützt werden müssen; denn bezüglich dieser Fragen ist Sichergestelltes bisher gar nichts zu verzeichnen. Hingegen bestehen Hypothesen, welche die Schutzmarke der Vertraubarkeit nicht tragen.

Die Möglichkeit einer Polyphyly des Marsupialapparates gestehe ich zu; Convergenzbildungen treten ja vielfach auf. Zu früh aber darf zur Annahme einer Polyphyly von Organen nicht Zuflucht gesucht werden.

Die sogenannten Beutelknochen stehen bei *Echidna* weder im jugendlichen noch im erwachsenen Zustande in einem engeren Verbande mit dem Brutbeutel. Das betrifft das Integument sowie den Panniculus carnosus. Der paarige Skeletapparat ist in die Bauchmuskeln eingelassen, breitet sich bei Beutelungen ausgesprochenermaassen in querer Richtung aus und hält erst in späteren Stadien eine steilere Richtung inne.

Wennschon es unbekannt ist, ob dem Brutbeutel von *Echidna* in dem „Beutelknochen“ zeitweise ein Stützapparat erwachse, so ist andererseits die vollkommenste anatomische Unabhängigkeit beider Bildungen von einander für junge Thiere deutlichst ausgeprägt; und die „Beutelknochen“ haben bei *Ornithorhynchus* aus dem sehr einfachen Grunde mit dem Brutbeutel keinerlei Beziehungen, weil ein solcher nicht besteht.

Der Brutbeutel von *Echidna* steht mit keinem anderen Muskel als wie mit dem Pannic. carnosus in Verbindung. Indessen kommt ihm noch eine sehr stattlich entfaltete, glatte Musculatur zu, welche auch dem Mammarapparate sich hinzugesellt.

Der Marsupialapparat von *Echidna* erfüllt, aus der Hauttasche und dem median gespaltenen Hautmuskel bestehend, die Bedingungen eines Beutelapparates. Dieser ist in seinem anatomischen Aufbaue bei *Echidna* so primitiv, dass die Möglichkeit besteht, denjenigen bei Marsupialiern von ihm herzuleiten. Sprechende Zeichen von Ursprünglichkeit des integumentalen Abschnittes am Brutbeutel von *Echidna* sind dessen periodisches Auftreten und Wiederverschwinden; aus ihnen geht hervor, dass der ganze Beutelbezirk die Eigenschaften des gewöhnlichen Integumentes sich bewahrt habe. Ein enger Verband wird zwischen diesen primitiven Erscheinungen und der Oviparität anzunehmen sein, welche die niedrige Stellung der Monotremen ebenfalls sehr hervortreten lässt.

Bringt man ferner in Rechnung, dass nur ein einziges Ei bei *Echidna* zur Reifung und weiteren Entwicklung gelangt, dass nur ein solcher Umstand in günstigster formativer Correlation mit einem sich ausbildenden Marsupium vorstellbar ist, so wird auch dem ganzen Apparate das Prädicat sehr grosser Indifferenz zu ertheilen sein.

Der anatomische Befund an den Bauchdecken von *Ornithorhynchus* ist andererseits so einfach gestaltet, dass wohl der Versuch gelingt, denjenigen bei *Echidna* von ihm abzuleiten. Diese Möglichkeit an sich kann aber gegen die fester begründbare Ansicht nicht geltend gemacht werden, dass *Ornithorhynchus* früher einmal höher organisirt gewesen sei, ja einen Beutel besessen, denselben aber als Nestbauer wegen des Lebens auch im Wasser wiederum verloren habe. Diese Ansicht zu ventiliren, wird als berechtigt zugestanden werden müssen, zumal nach der eventuellen Beutelreduction auch an der Musculatur ein Zustand sich wieder eingestellt

1) H. KLAATSCH, Ueber Mammartaschen bei erwachsenen Hufthieren. Morphol. Jahrbuch, Bd. XVIII, 1892, p. 349–372.

haben könne, von welchem die Beutelbildung dereinst ihren Ausgang genommen habe und demzufolge als Grundstock für die Verhältnisse von *Echidna* aufzugeben sei. Wir müssen hier etwas weiter ausholen.

Vordere Abschnitte der seitlichen Randstrecken des Beutels haben jederseits die Bildungsstätte für die Mammarydrüsen bei *Echidna* abgegeben. Das Drüsenfeld zeigt den Ursprungsort an. Dasselbe findet sich medianwärts von den scharfen Bündeln des Sphincter marsupii, medial von den Beutelfalten, falls diese zeitlich bestehen.

Die Schläuche der Mammarydrüsen schliessen zum compacten Drüsenkörper zusammen, welcher seine Lage zwischen Panniculus carnosus und der muskulösen Bauchwand einnimmt. Von den Rändern des Brutbeutels dehnt sich der Drüsenkörper lateralwärts aus. Diese Verhältnisse sind durch OWEN (1865), GEGENBAUR (1884, 1886)¹⁾ und HAACKE (1886, 1888) hinlänglich klargestellt worden.

Zwischen den Mündungen des beiderseitigen Drüsencomplexes befindet sich bei *Echidna* ein intermammares muskelfreies Feld, das dem Beutelbezirke zugehört.

An entsprechender Stelle breitet sich zwischen den schon von MECKEL (1826, p. 53) entdeckten Mammarydrüsen von *Ornithorhynchus* eine Muskelschichte des Pannic. carn. aus. Dieselbe reicht jederseits bis zur Medianebene. Das Drüsenfeld liegt dementsprechend ganz im Bereiche des Hautmuskels, dessen Bündel durch die längsgestellten Gänge der Drüsen derartig durchsetzt werden, dass jederseits eine Längsspalte im Fasersysteme des Hautmuskels auftritt (Fig. 2, 3). Es besteht also bei *Ornithorhynchus* ein intermammares Muskelfeld, welches bei *Echidna* fehlt. CH. WESTLING schildert das diesbezügliche Verhalten für *Echidna* derartig, wie es nur bei *Ornithorhynchus* angetroffen wird (1889, p. 8).

Die Mammarydrüsen kommen beiden Geschlechtern der Monotremen zu; sie sind bei Männchen durch OWEN (1832)²⁾, GEGENBAUR, HAACKE (1884) und WESTLING (1889) beobachtet worden. CH. WESTLING fand beim *Echidna*-Männchen die Drüsen von sehr viel ansehnlicherer Grösse (2 cm lang, 1,5 cm breit und 4 mm breit) als HAACKE dieselben z. B. hatte wahrnehmen können (0,8 cm lang, 0,4 breit). Dieser Umstand war für WESTLING Grund zur Annahme gewesen, dass das Männchen das Organ nicht vom Weibchen erworben hätte (1889, p. 5). Das Gewicht der Organe nun kann über deren Herkunft doch wohl kaum Aufschluss ertheilen. Wenn die Männchen sich an der Brutpflege nie betheiligt haben, was wir allerdings nicht sicher wissen, so leiten die Organe derselben sich von dem Weibchen her, bei welchem letztere functionirend gross geworden sind. Die Angaben von KLAATSCH hierüber treffen wohl das Richtige.

WESTLING betrachtet die Mammarydrüse des *Echidna*-Männchens als ein Organ, welches die Vermuthung erweckte, zu functioniren oder doch vor kurzem noch in Gebrauch gewesen zu sein. Es erhebt sich für mich die gewichtige Frage, was hier unter Function zu verstehen sei; denn selbst die Abscheidung von irgendwelchen Stoffen durch die Drüse wird dieser den Charakter eines abortiven Organes nicht nehmen, falls das Secret eine Verwendung, hier im Dienste der Brutpflege, nicht findet, oder falls das Secret nicht mehr die Stoffe enthalte, welche nöthig sind, um der Drüse das Prädicat eines Ernährungsapparates für das Junge zu geben. In beiden Fällen ist die Reduction ohne Frage eingeleitet, weil das Organ nicht mehr „leistet“, was es im „functionirenden“ Zustande beim Weibchen uns verräth.

Ueber die Secretbeschaffenheit der Mammarydrüsen wissen wir nur sehr wenig. SEMON (1894, p. 14) fand im Magen von Beuteljungen einen festen, durch Alkohol geronnenen Pfropf, welcher, wie R. NEUMEISTER ermittelte, einen Eiweisskörper befasste. HAACKE's seltsame Aeusserung (1888, p. 10), dass die Drüsen Schweiß absonderten, — weil sie tubulöse Drüsen seien! — hat bereits R. BONNET (1893, p. 625)³⁾ beleuchtet.

1) C. GEGENBAUR, Zur näheren Kenntniss des Mammaryorgans von *Echidna*. Morpholog. Jahrb., Bd. IX. 1884, p. 604.

2) R. OWEN, On the Mammary Glands of the *Ornithorhynchus paradoxus*. Phil. Trans., 1832—1834.

3) BONNET, Die Mammaryorgane im Lichte der Ontogenie und Phylogenie. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. II, 1892, p. 604—658.

Die Mammarydrüsen von *Ornithorhynchus* und *Echidna* dürfen mit Fug und Recht als homologe Organe gelten. Die intermammaryen Hautstrecken entsprechen demzufolge einander ebenfalls bei beiden Formen. Das ganze intermammarye Feld ist bei *Echidna* in den Beutelbezirk übergegangen. Sollte daher ein Brutbeutel je bei *Ornithorhynchus* bestanden haben, so liessen sich, falls er mit demjenigen bei *Echidna* übereinstimmte, einige seiner Grenzen angeben.

Die Erscheinung, dass ein Brutbeutel gleichzeitig mit einem intermammaryen, muskelfreien Beutelbezirke bei *Echidna* auftritt, die Thatsache ferner, dass das Fehlen des Brutbeutels beim Schnabelthiere mit der intermammaryen, gleichartigen Ausdehnung des Pannic. carnos. coincidirt, legen die Annahme nur scheinbar nahe, dass der einfachere Zustand bei *Ornithorhynchus* zu suchen sei, dass von ihm aus derjenige bei *Echidna* abgeleitet werden müsse; wenssion Beutelanlage und Reduction der Muskellage in ihrem Bereiche zusammengehören.

Wenn es wahrscheinlich gemacht werden könnte, dass die Mammarydrüsen früher bestanden hätten als der Brutbeutel, dass also das bei *Ornithorhynchus* sich darbietende Verhalten das phylogenetisch ältere wäre, so wäre die Annahme vollauf begründet, dass, da die Mammarydrüsen erst allmählich in einen Beutelbezirk hineingelangt wären, die Lage der Ausführungsgänge im muskelfreien Bereiche bei *Echidna* als eine Secundärererscheinung sich darstellte.

Es besteht aber andererseits die Möglichkeit, dass der Brutbeutel die Anregung zur Ausbildung von Mammarydrüsen abgegeben habe, dass der erstere also das phylogenetisch ältere Gebilde sei. Ist dem so, so kann die Mammarydrüse im Beutelbezirke sich angelegt haben. Der Befund bei *Echidna* würde dann einen kaum abgeänderten Gang der Phylogenie andeuten. Zu Gunsten dieser Annahme lässt sich anführen, dass die Mammarydrüsen bereits bei sehr jugendlichen Exemplaren von *Echidna* ihre bleibende Lagerung einnehmen (Taf. XII, Fig. 2), medianwärts von einem scharf umschriebenen Sphincter marsupii ausmünden. Diese Beobachtung drängt allerdings, wie zugegeben werden muss, zu einer bestimmten Anschauung nicht hin, spricht aber, wie mir scheint, eher für letztere als für erstere Möglichkeit. Wichtiger ist die Thatsache, dass der Beutel früher als die Mammarydrüsen in der Ontogenie von *Echidna* deutlich in die Erscheinung tritt.

Derjenige, welcher die Mammaryorgane als das ältere Organ erkannt zu haben meint und die Beutelfalten von Umwandlungen des Drüsenfeldes ableitet, wird jene Thatsache auch für sich zurecht zu legen vermögen, da zeitliche Verschiebungen in der Ontogenie oftmals die Organe treffen. Die Schwierigkeiten richtiger Interpretation von festgestellten Befunden, womit die vergleichende Anatomie sich befasst, treten hier zu Tage. Das liegt natürlich nicht in einem Mangel der vergleichenden Methode, sondern im Mangel von uns erhaltenen Thatbeständen, mit denen Bekanntes verglichen werden sollte. Weil Lücken bestehen, welche die ontogenetische Forschung in dem Maasse nicht kennt, werden für den vergleichenden Anatomen nur um so grössere Vorsicht und schärfere Kritik nothwendig.

Ist der Brutbeutel das phylogenetische ältere, das paarige Mammaryorgan aber das recente Organ, oder sind Brutbeutel und Mammarydrüsen phylogenetisch gleichzeitig entstanden zu denken, so ist der anatomische Befund von *Ornithorhynchus* als ein durchaus veränderter zu beurtheilen. Der Brutbeutel wäre abhanden gekommen, wahrscheinlich unter der abgeänderten Lebensweise, im Wasser Nahrung zu suchen und für die Jungen Nester zu bauen; der Sphincter marsupii hätte seine scharfen Grenzen verloren, indem der Panniculus carnosus bis zur ventralen Medianlinie sich ausdehnte.

Die Frage nach dem phylogenetischen Alter von Marsupium und Mammaryapparat wird gelöst sein müssen, bevor wir die anatomischen Befunde am Brutapparate von *Ornithorhynchus* und *Echidna* in ihrer Stellung zu einander abwägen können. Wohl scheinen diejenigen bei *Ornithorhynchus* einfachere; von ihnen lassen sich diejenigen von *Echidna* in unserer Vorstellung auch ableiten; aber es lässt sich nicht mit

Sicherheit sagen, ob der Zustand von *Ornithorhynchus* nicht ein reducirter und in diesem Sinne ein secundärer sei. Ist letzteres der Fall, so erkennt man, wie irreführend die spärlich uns erhaltenen Zustände ersterer Entwicklung des mammalen Apparates sein können; denn die Mammarydrüsen sind bei *Ornithorhynchus* die einzigen Organe jenes Apparates, erwecken mithin auch den Verdacht, die ersten in der phylogenetischen Reihe zu sein.

Ist das gegenseitige phylogenetische Alter von Marsupium und Mammarydrüsen aus dem bis jetzt vorliegenden Thatachenmateriale nicht einfach abzulesen, so lässt sich doch eine ungefähre Schätzung desselben geben, wobei allerdings eine jede neue Erfahrung scheinbar Erschlossenes wird modificiren können.

CARL GEGENBAUR that 1886 die werthvolle Aeusserung: „Man solle denken, dass zuerst eine Stelle des Integumentes zur Bergung des Jungen, resp. des gelegten Eies sich auszubilden habe, bevor der Drüsenapparat an der Brutpflege Theil nehme und eine demgemässe Ausbildung in Anpassung an die neue Function empfangen.“ Dieser Gedanke ist, wie ich glaube, fruchtbar, weil er tiefer begründbar ist.

Das Verhalten bei *Ornithorhynchus* scheint nicht zu Gunsten der Ansicht GEGENBAUR's verwerthbar zu sein, da *Ornithorhynchus* Mammarydrüsen, aber keinen Brutbeutel besitzt und doch eine sehr alte Form ist. Die Drüsen sind, so wird man sagen, hier die alleinigen, folglich auch die im Dienste der Brutpflege zuerst entstandenen Organe. Hiergegen vertrete ich die Ansicht, dass *Ornithorhynchus* einen Brutbeutel verloren habe, und zwar so vollständig, dass bisher auch keine Spur mehr von ihm hat wahrgenommen werden können. R. SEMON ausserte sich jüngsthin in diesem Sinne: „Ein Beutel kommt bekanntlich bei *Ornithorhynchus* niemals zur Entwicklung, ein Verhalten, das sicherlich als ein secundär entstandenes aufzufassen ist“ (1894, p. 13). Die Lebensweise wird hierfür verantwortlich gemacht. Auch BONNET hat die Frage aufgeworfen, ob das Verhalten beim Schnabelthier als das primäre oder durch Rückbildung aus dem bei *Echidna* beobachteten Zustande hervorgegangen sei (1892, p. 613). Eine Entscheidung hierüber wird nicht gefällt.

In Rücksichtnahme der Oviparität von *Ornithorhynchus* darf es wohl als ausgeschlossen gelten, dass sein Drüsenapparat durch das gelegte Ei entstanden sei, vorausgesetzt, dass dasselbe nicht in einem lang andauernden Contacte mit den betreffenden Strecken des Integumentes gestanden habe. Wäre letzteres der Fall gewesen, so würde ein bestimmter Bergplatz an Stellen der Haut erforderlich gewesen sein. Ein solcher wird aber bei *Ornithorhynchus* vermisst. Das gelegte Ei kann nun im Neste ohne einen solchen Bergplatz ausgebrütet worden sein. Das ausgeschlüpfte, unbehülliche Junge, welches des Mammarydrüsen-Apparates zur weiteren Existenz bedurfte, kann sich denselben aber schwerlich erst nach dem Ausschlüpfen selbst geschaffen haben. Es wird ihn, wenn auch in den einfachsten Zuständen, nach dem Verlassen des Eies voraussichtlich vorgefunden und weiter ausgebildet haben; denn hätte es einen Ernährungsapparat nicht vorgefunden, so hätte die Brut zu Grunde gehen müssen, bevor sie etwa durch Auflecken von Drüsensecreten an ganz bestimmten Körperstellen stattdliche Organe grossgezüchtet hätte. Durch die Geburt kommt das Individuum unter so veränderte Bedingungen, dass für dasselbe entweder durch eigene Vollkommenheit oder durch Darbietung anderer Hilfsquellen für die Existenz gesorgt sein muss. Und so glaube ich, dass das aus dem Ei geschlüpfte Junge von *Ornithorhynchus* unter Bedingungen, welche der sich uns jetzt darbietende Haushalt des Thieres gewährt, immer einen different gewordenen Drüsenapparat vorgefunden haben müsse, welcher während einer früher bestandenen, jetzt wieder verschwundenen Brutpflege des Jungen in der Eihülle das Stadium der Vorbereitung, um vollkommeneren Zwecken später zu dienen, durchlaufen habe.

Der Mammaryapparat von *Ornithorhynchus* ist nicht geeignet, jenen Vorstellungen eines angedeuteten Bildungsganges gerecht zu werden. Die bekannten Organisationen bei *Echidna* hingegen enthalten alle

Momente, unter welchen wir uns das Zustandekommen eines Mammarapparates vorstellen können. Wir haben allein die Annahme zu machen, dass der Brutbeutel, wie er auch sehr frühzeitig angelegt wird, das frühest entstandene Organ der Brutpflege gewesen sei. Gewagt ist diese Annahme nicht, da die Thatsachen ihr eher zur Hilfe kommen, als gegen sie zeugen. Dem im Brutbeutel bewahrten Ei wird dann zur Last gelegt werden dürfen: der Reiz auf alle Bestandtheile des Beutelbezirkes, welcher für das Haarkleid eine Einschränkung, für die Drüsen eine Ausbildung bedeutete. Reflectorische Reize sexueller Natur werden bei dem Ausbaue des Beutelbezirkes ebenfalls mitgewirkt haben.

Es ist nur allzu natürlich, dass, nachdem eine Entfaltung der Drüsen für die Oekonomie des Genus bedeutungsvoll geworden, indem das geborene Junge das Secret zur Nahrung hat verwenden können, eine Art Arbeitstheilung im Beutelbezirke hat eintreten können. Der eine Abschnitt des letzteren wird, zur ausschliesslichen Bergung des Jungen sich umgestaltend, mehr und mehr vertieft, der andere wird der Ausbildung der Drüsen Raum gegeben haben. Es wäre also die Aufnahme des Eies in den zum Brutbeutel allmählich ausgestatteten Bergplatz am Integumente zugleich die Vorbedingung für die Ausbildung der Hautdrüsen, an welchen ein Functionswechsel sich vollzöge, indem sie in den Nutritionsapparat für das Junge sich einfügten.

Die Befunde bei *Echidna* stellen sich bei einer derartigen Interpretation als verhältnissmässig ursprüngliche dar. Der zum Brutbeutel gehörende Sphincter marsupii wird in gleicher Weise als primitives Organ gelten müssen. Der Zustand, welcher die Mammarydrüsen medial vom Sphincter ausmünden lässt, ist ein einfacher, da die Drüsen nur im Beutelbezirke und unter stetigen formativen Reizen, die vom Beutelinhalte ausgeübt wurden, entstanden zu denken sind.

Die Mammarydrüsen kommen im Marsupium dem Jungen zu Statten. Das Verständniss für den Bildungsgang wird durch die Prämisse getrübt, dass selbständig entstandene paarige Mammarydrüsen erst langsam in einen Beutelbezirk hineinbezogen seien; denn es lassen sich keine Causalmomente für eine Drüsenentwicklung an einem Orte angeben, an welchem das Junge in einem Contacte mit dem Integumente der Mutter nicht gestanden habe.

Ist das Verhalten bei *Echidna* richtig verstanden, so wird man nicht umhin können, den Befund bei *Ornithorhynchus* für einen abgeänderten auszugeben. Als solcher ist er ohne Schwierigkeit von dem Verhalten bei *Echidna* ableitbar. Mit dem völligen Verluste des Brutbeutels würde bei *Ornithorhynchus* das glatte, intermammarische Feld sich als bleibende Einrichtung eingestellt haben, welche bei *Echidna* eine temporäre ist. Die gleichmässige Bündelausbreitung des Pannic. carnosus bis zur Medianebene hatte wiederum sich einstellen können, und die Drüsenmündungen mussten so zwischen Theile des Hautmuskels zu liegen kommen, wie wir es thatsächlich bei *Ornithorhynchus* wahrnehmen. Die Ausführungsgänge werden ihre primitive Lage zum ursprünglichen Sphincterrande, in einer Längsreihe angeordnet, ebenfalls bewahrt haben können. Dies trifft bei *Ornithorhynchus* insofern zu, als alle Ausführungsgänge jederseits eine Bündelspalte im Muskel durchsetzen. Die lateral von den Drüsengängen befindlichen Muskelbündel des Pannic. carnos. bei *Ornithorhynchus* werden gemäss ihrer Lage den scharf gezeichneten Grenzbündeln des Sphincter marsupii bei *Echidna* entsprechen.

Der Thatbestand von *Ornithorhynchus* ist auch in dieser Beleuchtung als secundär verändert auffassbar; er wäre durch Reductionerscheinungen in der Muskulatur wieder auf ein so niedriges Niveau zurückgeführt worden, dass er als Ausgangspunkt des Verhaltens von *Echidna* genommen werden könnte. Da auch in der Cloakengegend keinerlei Reste einer differenten Muskulatur bei *Ornithorhynchus* sich erhalten haben, so entbehren wir auch hier sicherer Momente, welche auf Reductionsprocesse hindeuten, und dennoch lässt der gesammte Brutapparat der Monotremen solche bei *Ornithorhynchus* voraussetzen. Wenn

auch in Jugendzuständen bei *Ornithorhynchus* keinerlei Andeutungen einer zwischen Cloake und ursprünglichem Beutelbezirke befindlichen differenten Musculatur gefunden werden sollten, und trotzdem die Annahme der Beutelreduction nicht aufgegeben werden dürfte, so wäre diese negative Instanz nur ein Beweis für die bereits lange Dauer des Verlustes des Brutbeutels.

Wird die Musculatur allein zu Rathe gezogen, um die Stellung beider Formen zu einander abzugrenzen, so ist man wohl nicht ganz unerheblichen Täuschungen ausgesetzt. Das Urtheil kann an Schärfe nur gewinnen, sobald auch andere Erwägungen gelten.

Die Reifung von nur einem Ei dürfte in der Wechselbeziehung zwischen erster Anlage und weiterer Ausstattung eines Brutbeutels als günstige Einrichtung gelten. Erste Anlage und weitere Ausstattung von Mammarydrüsen stellen wir uns in engster formativer Correlation mit dem Auftreten eines Brutbeutels vor. *Echidna* kann als eine Form verstanden werden, bei welcher die vorliegenden Einrichtungen genannter Art die Producte einer ziemlich direct fortgeführten Entwicklung sind. Die Organisation von *Ornithorhynchus* ist in gleichem Lichte nicht betrachtungsfähig. Das Fehlen eines Brutbeutels verdunkelt das Verständniß von der Genese der vortrefflich entwickelten Mammarydrüsen. Die Annahme der Reduction eines Brutbeutels bei *Ornithorhynchus* stellt erst die gemeinsame Basis für eine Beurtheilung der abweichenden Einrichtungen beider Formen her.

Nach erfolgter Reduction des Brutbeutels, unter einer neu erworbenen Art von Brutpflege, wird, so darf man folgern, der Grund für die Entwicklung nur eines Keimes fortgefallen sein. *Ornithorhynchus* entwickelt in der Regel zwei Eier im linken Oviduct. R. SEMON sagt: „Ich fand niemals weniger und niemals mehr als zwei Eier. Wenn einige Male Gelege von drei und selbst vier Jungen gefunden worden sind, so handelt es sich wohl um Ausnahmen“ (o. c. 1894, S. 13). Es kann nicht fruchtbringend sein, jetzt darüber zu discutiren, ob jene Ausnahme einen progressiven Zustand verkünde, oder ob sie an sehr alte Zustände reicherer Productivität anklänge. Das eine oder das andere einstens durch Thatsachen zu erhärten, wird schwierig, aber vielleicht doch ermöglicht sein. Hierfür müssen z. B. die Reifeerscheinungen im Ovar genauer bekannt werden. Die aufgeworfene Frage bleibt von Bedeutung, weil sie der Annahme Berechtigung zu verleihen im Stande sein kann, dass alle Säugethiere, welche das Marsupialstadium durchliefen, von Vorfahren abstammen, welche nur eine beschränkte Anzahl von Jungen, vielleicht sogar nur eines, ähnlich wie es jetzt noch bei *Echidna* zutrifft, zur Ausbildung brachten. Wenn die geringe Anzahl von zur Ausbildung kommenden Keimen für den ganzen Säugethierstamm als etwas Primitives in unserer Vorstellung sich darstellt, so darf natürlich die geringe Zahl von Keimen, hier oder dort bei den Mammaliern angetroffen, nicht beurtheilt werden, wie wir es für Urzustände im Mammalierstamme als gerechtfertigt gelten lassen möchten.

Die Drüsen-schläuche des mächtigen mammaryn Complexes öffnen sich in dichter Nebeneinanderstellung auf dem ziemlich scharf abgegrenzten Drüsenfelde (Areola OWEN's) bei *Echidna* und *Ornithorhynchus*. Die Anzahl der Oefnungen auf dem Mammarydrüsenfelde ist eine erhebliche. Die betreffende Integuments-trecke hebt sich bei *Ornithorhynchus* gegen ihre Umgebung durch den Porenbesatz ab, welchen die ausmündenden Drüsengänge hinterlassen; sie wird nie in anderer Weise ausgezeichnet gefunden (vgl. MECKEL, OWEN, GEGENBAUR). Ein gleiches Verhalten ist auch bei *Echidna* (*setosa* et *hystrix*) oftmals wahrgenommen worden (GEGENBAUR, HAACKE). Weibliche erwachsene Exemplare von *Echidna* können in den ausseren Reliefverhältnissen des Mammarydrüsenfeldes mit *Ornithorhynchus* im Wesentlichen übereinstimmen.

Das Drüsenfeld, ein integrierender Bestandtheil des Mammaryapparates, ist bei *Echidna hystrix* durch R. OWEN (1895) auch in einem differenten Zustande angetroffen worden. Das ganze Drüsenfeld war beiderseits taschenförmig eingestulpt. Am Boden dieser Mammarytasche (mammary pouch OWEN's) mündeten die

convergenten Drüsenschläuche aus. Das von OWEN untersuchte *Echidna*-Weibchen barg ein Beuteljunges, woraus geschlossen werden darf, dass der ganze Mammarapparat, in Thätigkeit gesetzt, die zeitliche Ausbildung der Mammartasche zur Folge hatte. OWEN's Angaben und bildliche Darstellungen über die letztere sind so überzeugend, dass dieselben ernstlich nie in Frage gestellt worden sind. GEGENBAUR hat denn auch bei einer weiblichen *Echidna setosa* den Beginn einer Mammartaschen-Bildung beschrieben (1886, p. 22, Fig. 3), und HAACKE (1884) fand beim *Echidna*-Weibchen einen Beutel mit zwei seitlichen Ausbuchtungen, welche den Mammartaschen OWEN's genau entsprachen.

HAACKE hat versucht, die von OWEN und GEGENBAUR als Mammartaschen angesprochenen Hautfalten kurzweg für Reste des durch Alkohol eingeschrumpften Brutbeutels zu deuten. In Anbetracht der Thatsache, dass HAACKE das eingesenkte Mammardrüsenfeld selbst hat beobachten können, hätte der ausgesprochene Zweifel an der Deutung der Beobachtungen guter Gewährsmänner besser begründet werden müssen. Da Mammartaschen nichts als Einsenkungen des Drüsenfeldes unter das Niveau der umgebenden Haut bedeuten, so müssen sie als solche zunächst unabhängig von einem Marsupium, welches HAACKE allerdings in schönster Ausbildung sah, betrachtet werden.

Echidna besitzt Mammartaschen, aber nur als periodische Bildungen. GEGENBAUR hat seine Befunde im Vergleiche mit denen OWEN's in diesem Sinne gedeutet (1884) und die Verallgemeinerung des Vorkommens der OWEN'schen Taschen als bleibende Bildungen bei *Echidna* in jenem Sinne modificiren können (1876, p. 266)¹⁾.

Die Mammartaschen stellen ebenso wie der Brutbeutel von *Echidna* vorübergehende Einrichtungen dar, aber nicht in dem Sinne, dass „einmal nur die Mammartasche ohne Beutel, das andere Mal der Beutel ohne die seine Entstehung bedingenden und in ihm aufgegangenen Mammartaschen angetroffen werden (vgl. BONNET, 1892, p. 627).

Beutel und Mammartasche sind im Wesentlichen von einander unabhängige Gebilde. Ersterer entstand als Bergeplatz für das Ei, letztere ist in ihrem Auftreten innigst an die sich verändernde Mammar-drüsen gebunden.

Der Boden der Mammartasche fällt denn auch regelmässig mit dem Drüsenfelde zusammen. Dass die ganze Mammartaschenanlage keine Drüsenanlage sei, hat KLAATSCH (1884) bei Marsupialiern etc. deutlichst hervorgehoben. Die Lage der Tasche ist durch die Grenzbündel des Sphincter marsupii gekennzeichnet. Die Tasche hat medial von letzteren ihre freie Oeffnung; sie liegt auch medial von den Beutelfalten, in welchen ja die Grenzbündel des Muskels ruhen. OWEN's Zeichnung (1865, Pl. XL, Fig. 1) giebt zutreffende Verhältnisse wieder. Auch W. HAACKE's bildliche Darstellung lässt die gegenseitigen Lagebeziehungen deutlichst erkennen (1888, p. 13, Fig. 2). Gleichwie das Drüsenfeld befindet sich die Mammartasche im proximalen seitlichen Bezirke des Brutbeutels, wodurch der hintere und stärker vertiefte Abschnitt des letzteren, zur Aufnahme des Jungen bestimmt, von den Mammartaschen freier sich abhebt.

An einem *Echidna*-Weibchen, welches im Besitze von Beutel und Mammartaschen war, mochten die letzteren etwa in gleichem Grade der Ausbildung sich befunden haben, wie an dem HAACKE'schen Thiere. Ein Querschnitt durch Bauchfalten und beide Mammartaschen brachte die nachbarlichen Beziehungen der Organe zu besserer Anschauung. Man erkannte den Sphincter marsupii in den Beutelfalten. An den von letzteren abfallenden seitlichen Wänden des Brutbeutels befanden sich die Oeffnungen der Mammartaschen; sie erstreckten sich zur Dorsalfläche des Muskels. Die Mammartaschen waren, wie auch aus OWEN's und HAACKE's Darstellungen erhellt, auf kleine Districte des Beutelbezirkes beschränkt; sie

1) C. GEGENBAUR, Zur genaueren Kenntniss der Zitzen. Morphol. Jahrbuch, Bd. I, 1876, p. 266—281.

waren von den weiter ausgedehnten Beutelfalten durch die Sphincterenbündel abgetrennt und erwiesen sich auch hierdurch als unabhängig von den Beutelfalten. GEGENBAUR fand die paarige Anlage der Mammartaschen bei *Didelphys*-Embryonen genau am Rande des Mammarfeldes, da wo dasselbe aus einer mittleren Ebene nach der von der Falte überragten Furche sich abzudachen begann (1876, p. 271). Die so bezeichnete Stelle stimmt der Hauptsache nach mit derjenigen überein, wo bei *Echidna* Drüsenfeld und Mammartasche gefunden werden. Die Lage der Mammartasche entspricht bei *Phalangista vulpina*, wie KLAATSCH¹⁾ angiebt, in Rücksicht zur Beutelfalte derjenigen bei *Echidna*.

Die Entwicklungsweise der Mammartaschen ist bei *Echidna* nicht bekannt. Das Studium an älteren Beutelungen kann vielleicht Licht hierüber verbreiten. Die Reliefverhältnisse am Beutelbezirke einer 16 cm langen jungen *Echidna* weisen darauf hin; ich habe an demselben deutlichst die Mammartaschen-Anlagen wahrnehmen können. Die Fig. 4, Taf. XII, zeigt, dass die Beutelfalten bereits im Verstreichen sich befinden, der Beutelbezirk aber dennoch gut abgrenzbar ist. Seiner war oben Erwähnung gethan worden. Der Beutelbezirk zeigt kopfwärts jederseits an seinem Randdistricte ein tieferes Grübchen, an dessen Grunde, mit blossen Auge erkennbar, eine grosse Anzahl feiner Poren sich vorfinden. Sie erweisen sich mit den bereits stark ausgewachsenen und mächtig sprossenden Mammardrüsenschläuchen in Verbindung. An den Rändern der grubenförmigen Vertiefung stehen die Drüsenporen weniger gehäuft, und rasch stellt sich in der Umgebung der gewöhnliche integumentale Charakter ein. Beide Mammardrüsen-Complexe sind auf der Tafel XII, Fig. 2, kurz vor ihren Ausmündungen durchschnitten dargestellt. Es handelt sich um eine Ansicht auf die Dorsalfäche des ventralen Hautmuskels und des Beutelbezirkes der Haut.

Das ziemlich circumscripte Drüsenfeld ist jederseits unter das Niveau des Beutelbezirkes eingesenkt. Die so zu Stande gekommenen grubenförmigen Vertiefungen enthalten alle Merkmale von Mammartaschen, deren Anlagen sie darstellen. Sie liegen auch auf Fig. 2, Taf. XII, medial vom wohl entfaltenen Sphincter marsupii.

Das Beuteljunge, welches noch im Vollbesitze von Beutelfalten sich befindet (vgl. Taf. XII, Fig. 3), hat mit blossen Auge erkennbare Anlagen von Mammartaschen nicht zu Tage treten lassen. Letztere gelangen erst deutlich, wie es scheint, in die Erscheinung, nachdem der Beutelbezirk im Verstreichen begriffen ist, die Drüsen aber als anscheinliche Bildungen auftreten. Diese wichtigen Verhältnisse werden wohl definitiv an der Hand des SEMON'schen Materiales gelöst werden.

Die wenigen neuen Thatsachen gestatten im Zusammenhalten mit alten sichergestellten eine Stellungnahme zur Frage, wie Marsupium und Mammartaschen von *Echidna* zu einander sich verhalten. Die functionellen Werthschätzungen und die morphologischen Wechselbeziehungen, sowie das phylogenetische Alter beider Bildungen lassen sich einigermaassen bestimmen.

Dem Brutbeutel ist bisher keine andere Leistung zugeschrieben worden als die des Bergens von Ei und Beutelungen. Diesbezügliche Angaben von W. H. CALDWELL, W. HAACKE und R. SEMON stützen sich auf directe Wahrnehmungen. HAACKE stellte 1884 die Hypothese auf, dass der Brutbeutel seine grösste Ausdehnung zeigte, so lange das Ei in ihm geborgen wäre. Nach SEMON entwickelt sich der Beutel bei beginnender Brunst und vergrössert sich successive mit dem Grösserwerden des Beuteljungen.

Die Function der Mammartaschen ist seit R. OWEN's Untersuchungen (1865) ebenfalls in einem Bergraume für das Junge gesehen worden. C. GEGENBAUR hat, auf OWEN's Angaben gestützt, den Taschen eine gleiche functionelle Bedeutung beigemessen. KLAATSCH schliesst sich eng an GEGENBAUR an.

¹⁾ H. KLAATSCH, Ueber die Beziehungen zwischen Mammartasche und Marsupium. Morphol. Jahrbuch, Bd. XVII, 1891, p. 453—488.

W. HAACKE hat die Richtigkeit von OWEN's Darlegung angezweifelt, indem er behauptet, dass der eigentliche Brutbeutel an dem durch OWEN untersuchten Exemplare durch Alkoholeinwirkung verschwunden sei. OWEN, GEGENBAUR, KLAATSCH haben den Bestand eines Brutbeutels bei *Echidna* seiner Zeit nicht gekannt. OWEN hat das mit grösster Wahrscheinlichkeit im Beutel befindliche Junge in die Mammartasche verlegt, und GEGENBAUR hatte vollstes Recht, die hervorragenden und in den heute allerdings angreifbaren Punkten sehr bestechenden Mittheilungen OWEN's als ein goldenes Document hinzunehmen und auf dasselbe für seine Deductionen im weitesten Sinne sich zu beziehen. Nachdem sichergestellt ist, dass ein unpaarer Brutbeutel bei *Echidna* bestehe, in welchem Ei und Junges thatsächlich lange Zeit geborgen werden, wird OWEN's Angabe, dass die Mammartasche das Junge beherbergt habe, mehr als zweifelhaft. Ich finde, dass die bildlichen Darstellungen OWEN's es nicht gut begreiflich machen, wie das etwa 3 cm lange Junge in der nur 1,5 cm tiefen Mammartasche habe sicher ruhen können. Volle Sicherheit über die Frage wird die Verarbeitung des SEMON'schen Materiales bringen. Die Lage der Mammartaschen am Kopfe des Brutbeutels, wo derselbe am wenigsten tief ist, der unmittelbare Anschluss der Mammartaschen an die Beutelfalten und die Sphincterenbündel des Pannic. carnos. (vgl. OWEN, HAACKE und Fig. 22), der Besatz der Mammartaschen mit einem Büschel kurzer, dichtstehender Haare (vgl. HAACKE, 1888, p. 14) sind Momente, welche die Leistung der Mammartaschen als Brutorte ungünstig erscheinen lassen.

Die neuesten Mittheilungen bringen nichts, was zu Gunsten von OWEN's Ansicht spricht. R. SEMON fand das Junge von *Echidna* stets frei im Beutel liegen, in dem es seine Entwicklung durchläuft, bis es die Länge von etwa 8—9 cm erreicht hat (1894, p. 8, 9). Das Richtigstellen der Angabe OWEN's ist von weittragender Bedeutung; denn auf jener Angabe basirt die Vorstellung, dass die Mammartasche bei Beutelhieren die Bedeutung, das Junge aufzunehmen, verloren habe, indem das Marsupium als compensatorisches Schutzorgan in Thätigkeit getreten sei. Die Ausbildung des echten Marsupiums wird als eine Instanz für die Rückbildung der Mammartaschen angesehen. Diese Ansicht ist von GEGENBAUR vertreten worden (1871, p. 214; 1876, p. 267), welcher, der OWEN'schen Angabe vertrauend, scharfsinnig und folgerichtig seine Anschauungen begründet hat. Nichtsdestoweniger sind dieselben zu modificiren, nachdem das gleichzeitige Bestehen von Marsupium und von Mammartaschen bei *Echidna* bekannt geworden, wodurch zunächst die Annahme der Entstehung des Marsupiums erst bei den Marsupialiern hinfällig erscheinen muss.

KLAATSCH hat die Ansicht GEGENBAUR's zur seinigen gemacht und tritt für den niederen Zustand der Mammartaschen im Vergleiche mit dem Marsupium ein (vgl. 1884, p. 275; 1891, p. 483)¹⁾, welche beide zum Bergen des Jungen dienen. KLAATSCH geht aber noch einen Schritt weiter als GEGENBAUR und leitet das bisher unverstandene Marsupium der Beutelhieren von den Mammartaschen selbst ab (1891, p. 487). Das gleichzeitige Bestehen Beider im vollkommen selbständigen Zustande bei *Echidna* weist auch diese Annahme zurück. Die durch KLAATSCH gemachte interessante Beobachtung, dass die Mammartaschen-Umwandungen von *Phalangista vulp.* mit der Umwallung des Marsupiums in Beziehung stehen, wird wegen des Befundes bei *Echidna* anders als KLAATSCH es that, gedeutet werden dürfen, da doch aus dem Zusammenfallen zweier anatomischen Bildungen nicht ohne Weiteres auf die Entstehung der einen aus der anderen geschlossen werden darf. Man wird sich hier vor Allem auch wieder zu vergegenwärtigen haben, dass die Beutelfalten früher als die Mammartaschen bei *Echidna* bestehen. BONNET hat, allerdings mehr als Referent, den Anschauungen von KLAATSCH sich angeschlossen (1892, p. 627); er lässt den Beutel aus den Mammartaschen hervorgehen, spricht diesen ursprünglich eine doppelte Function zu, indem sie

1) HERM. KLAATSCH, Zur Morphologie der Säugethier-Zitzen. Morpholog. Jahrbuch, Bd. IX, 1884, p. 253—324.

sowohl Ernährungszwecken als auch zur Bewegung des Jungen dienen, welche letztere Leistung den Mammartaschen durch den Beutel abgenommen werde. Meines Erachtens muss die folgende Angabe von KLAATSCH als mit den Thatsachen nicht zutreffend zurückgewiesen werden: „Bei *Echidna* bildet sich offenbar zeitweise ein Marsupium aus, indem das ganze Material der Mammartaschenränder — der gesammte Cutiswall — dazu verwerthet wird. Das können wir aus der Differenz der Angaben von OWEN und HAACKE schliessen“ (1892, p. 369).

GEGENBAUR hat die jetzt allgemein angenommene Anschauung fest begründet, dass die Mammartaschen, wie sie bei *Echidna* bestehen, auf die Marsupialier übertragen worden sind. Mit dieser Anschauung verträgt sich die Annahme auf das beste, dass auch das Marsupium der Beuteltiere ein Erbstück von den niedriger stehenden Säugethieren sei, welche einen Brutbeutel, ähnlich wie *Echidna* ihn trägt, besessen haben. Es verträgt sich aber mit letzterer Anschauung die Annahme nicht, dass der Beutel der Marsupialier sich aus den Mammartaschen entwickelt habe.

Das Marsupium dürfte auf Grund der vorliegenden Erfahrungen ohne tiefere Begründung nicht mehr als das phylogenetisch jüngere Organ bezeichnet werden können. Die werthvollen Winke, welche GEGENBAUR über das gegenseitige phylogenetische Alter des Bergplatzes für das Junge sowie der Mammardrüsen gegeben hat (1886) weisen, wenn Mammartaschen zur Bergung der Jungen nie gedient haben, dem Marsupium eher das höhere als das jüngere phylogenetische Alter zu; wenschon eine formative Wechselbeziehung zwischen Beiden sehr frühzeitig sich eingestellt haben wird. Legt man keinen hohen Werth dem Factum bei, dass der Beutel früher als die Mammartaschen bei *Echidna*-Jungen auftritt, da es sich um zeitlich verschobene Entwicklungszustände handeln könne, so wird man doch immerhin mit diesen Erscheinungen zu rechnen haben. Sie sprechen eben eher für das höhere phylogenetische Alter des Beutels.

KLAATSCH ist sich consequent geblieben, wenn er auf Grund der von GEGENBAUR (1871) vertretenen Ansicht angiebt, dass das Marsupium phylogenetisch jünger als die Mammartaschen sei. BONNET (1892) trägt referirend diese Anschauungen vor. Die Urform der Säugethiere denkt sich H. KLAATSCH als eine solche, welche jederseits eine Mammartasche, aber keinen Beutel besessen habe. Diese Form ist eine hypothetische; sie ist weder durch *Ornithorhynchus* noch durch *Echidna* vergegenwärtigt. In welcher phylogenetischen Beziehung *Ornithorhynchus* mit den paarigen Mammardrüsen und ohne Mammartaschen zu jener Urform sich befinde, ist nicht leicht zu entscheiden und auch von KLAATSCH nicht erörtert worden.

Ein Einblick in die Entstehungsweise der Mammartaschen bei *Echidna* kann vielleicht gewonnen werden, sobald alle in Betracht kommenden Instanzen auch Berücksichtigung finden. Es handelt sich zunächst um die Lage der Mammartaschen an der lateralen Marsupialwand und um die Lagerung unter den kräftigen Bündeln des Sphincter marsupii. Ferner ist die Ausbreitung der Drüsenschläuche in lateraler Richtung in Betracht zu ziehen. Der Brutbeutel gestattet die Entfaltung der Mammardrüsen in medialer Richtung nicht. Die Lagerung des Drüsenkörpers lateral vom Drüsenfelde, mithin auch von der Mammartasche, ist durch OWEN seit 1865 bekannt. Es ist zu verstehen, dass, da der lateral gelagerte Drüsenkörper eine feste Verbindung mit dem Integumente am Drüsenfelde besitzt, diese dem bei der Brutpflege anschwellenden und weiter lateral sich ausdehnenden Körper der Drüse in dieser Richtung folgen könne, was die als statliches Organ sich anlegende Drüse ontogenetisch schon zum Ausdrucke bringe. Dies wird um so verständlicher, als das Drüsenfeld eine circumscriphte und im Verhältnisse zur Drüse nur kleine Integumentstrecke ausmacht. Die in lateraler Richtung auf das Drüsenfeld ausgeübte Zugwirkung wird in einer Einsenkung des letzteren sich haben äussern können. Es kommt die mit der Brutpflege in Kraft tretende Function des Sphincter mars. hinzu, welche nur dazu beigetragen haben kann, dass das Drüsenfeld, gegen das benachbarte Integument lateralwärts sich einsenkend, zur Mammartaschenbildung Veranlassung gab.

Ich bin daher geneigt, die Mammartaschen mit der periodischen Vergrößerung des Drüsenkörpers und der Einwirkung des Sphincter marsupii auf das mehr fixirte Drüsenfeld in genetischen Verband zu bringen, und ich verknüpfe hiermit die Vorstellung, dass Wechselbeziehungen zwischen den benachbarten Theilen frühzeitig und voll in Kraft getreten sind. Die Mammartaschenbildung ist ebenso periodisch wie die Brutpflege selbst und, wie wir anzunehmen berechtigt sind, ebenso zeitlich wie die Anschwellungen der Mammarydrüsen.

Die grösste Ausdehnung der Mammartaschen ward durch W. HAACKE vermuthungsweise in die Zeit des Säugens verlegt. Das würde mit der stärksten Drüsenentfaltung zusammentreffen.

Die Annahme, dass die Mammartaschen durch den periodisch anschwellenden Drüsenkörper und durch die Muskulatur ihrer Umgebung ins Leben gerufen seien, findet an den Verhältnissen bei *Ornithorhynchus* ihren Prüfstein; sie wirft andererseits Licht auf die beim Schnabelthier angenommenen Rückbildungserscheinungen.

C. GEGENBAUR hat der glatten Muskulatur in der Lederhaut des Drüsenfeldes eine Rolle bei der Entstehung der Mammartaschen zugeschrieben. Die Muskulatur beschränkt sich nach GEGENBAUR bei *Ornithorhynchus* auf das Drüsenfeld, erstreckt sich indessen bei *Echidna* auch über die Areola hinaus, und die Wirkung solcher Muskelzüge könne nur schwerlich auf die Drüsenausführgänge vorgestellt werden. GEGENBAUR ist geneigt, ihnen eine andere Leistung zuzuschreiben. „Denkt man jene Muskelzüge mit sich vergrößernden Elementen, also eine Volumszunahme der Muskelzellen, . . . , so wird die Folge eine Ausdehnung der betreffenden Hautfläche sein. Eine solche Fläche muss sich aber nothwendig krümmen, sobald sie im Zusammenhange mit anderem Integumente gegeben ist. Die Krümmung muss durch letzteren Umstand zugleich eine Concavität nach aussen herstellen, da der Rand jener Fläche beim Uebergange ins indifferente Integument durch die wachsende Muskulatur gleichfalls mit ausgedehnt wird und sich folglich erheben muss. Ob ein solcher Vorgang wirklich besteht, werden spätere Untersuchungen festzustellen haben“ etc. (1886, p. 36). Ich halte es für möglich, dass diese Vorstellung einer Mitwirkung der glatten Muskulatur bei der Entstehung von Mammartaschen zutreffe. Für die einzige und ausschliessliche Ursache möchte ich jene Muskulatur indessen nicht anerkennen. Neben den oben angegebenen Factoren mag sie eine bedeutsame Rolle spielen, was selbst an Wahrscheinlichkeit gewönne, sobald sich nachweisen liesse, dass die glatte Muskulatur von einer bestimmten Seite her auf das Drüsenfeld einen Zug in der Richtung der Einstülpung zur Mammartasche ausübte. Eine Beobachtung bei einer jungen *Echidna* leistet einer solchen Annahme Vorschub; sie erweitert zugleich GEGENBAUR's Wahrnehmung von der Ausdehnung der glatten Muskulatur über die Areola hinaus.

Zum Zwecke einer präparatorischen Darstellung des Panniculus carnosus, der Mammarydrüsen und des Marsupiums von der dorsalen Fläche entfernte ich die Bauchhaut mit allen Theilen bis zur Bauchmuskulatur. Die stattlich angelegten Drüsen konnten jederseits als ein linsenförmiger Körper dargestellt werden. Sie begaben sich zu den Seitendistricten des Marsupialgebietes, wo sie 0,7 cm von einander entfernt dem Drüsenfelde zueilten. Zwischen dem beiderseitigen Complexe von Ausführgängen war das Marsupialfeld ventralwärts vertieft; die Vertiefung war von lockerem Bindegewebe eingenommen. Die Mammarydrüsen wurden in der Nähe ihrer Drüsenfelder durchschnitten und abgetragen. Links nehmen die Gänge ein ovales, 0,6 cm hohes, rechts ein dreieckiges, 0,4 cm hohes Feld ein. Sie liegen im proximalen, lateralen Marsupialbezirke.

Die Fig. 2, Taf. XII, deutet diese Verhältnisse an. Die kräftigen Bündelzüge des Pannic. carnosus sind deutlich erkennbar; ihre genauere Anordnung ist oben erwähnt worden. Ueber die Dorsalfläche des Panniculus carnosus breitet sich eine zarte, aber äusserst deutliche Membran aus, welche aus quer

verlaufenden Bündelzügen sich zusammensetzt. Letztere erwiesen sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus Muskelzellen aufgebaut. Diese glatte, quer ausgedehnte Musculatur war proximal von den Mammarydrüsen am stärksten entwickelt. Die beiderseitigen Bündel traten in der Medianebene zusammen und tauschten hier ihre Elemente aus. Stattliche Stränge wurden proximal da angetroffen, wo der Panniculus carnosus die Medianlinie erreichte. Ansehnliche Bündel zogen aber auch proximal von den Ausführgängen in das Marsupialgebiet. In der Höhe der Drüsenschläuche wurden die quer verlaufenden, glatten Muskelzüge zarter und in caudaler Richtung rasch undeutlicher, um in der Höhe der Cloake nur noch mit der Lupe in getrennten Zügen gut erkannt werden zu können. Rechts zogen stärkere, links schwächere Bündel gegen das Drüsenfeld und senkten sich in dasselbe ein. Das ganze intermammare Feld des Beutelbezirkes lässt nach verschiedenen Richtungen sich durchkreuzende Bündelzüge erkennen. Gleiches ist am caudalen Abschnitte des Brutbeutels bemerkbar, wo die Muskelbündel nicht mehr im Zusammenhange mit der lateralen, über den Panniculus carnos. versprengten Musculatur mit freiem Auge erkannt werden können. Kräftige Bündelzüge, welche keinen festeren Verband mit der dem Pannic. carnos auflagernden Schichte mehr besitzen, ziehen von lateraler Seite her gegen die freien Lappen des Drüsenkörpers hin. Diese Bündel, welche der Mammarydrüse also enger zugehören, sind mit blossen Auge erkennbar. Auf mikroskopischen Schnitten zeigen sich meistens Gefässe in der Nachbarschaft oder im Inneren dieser Muskelzellenbündel.

Die proximale und laterale, weiteste Ausdehnung dieser glatten Musculatur über den Körper habe ich nicht festgestellt. Immerhin wissen wir, dass es hier um eine Schichte von Muskelzellen sich handle, welche ihre mächtigste Entfaltung proximal von den Drüsenfeldern und dem Marsupium besitze und mit bedeutsamen Zügen an diese Districte unmittelbar angeschlossen sei.

Welche morphologische und functionelle Bedeutung an die glatte Musculatur geknüpft sei, weiss ich nicht anzugeben. Es lässt sich vermuthen, dass die sich contrahirende Schichte nicht allein auf das Drüsenfeld, sondern auch auf die Haut des Brutbeutels eine Einwirkung ausüben werde. Die Art der Ausdehnung der Muskelzellenbündel über die Dorsalfläche des Panniculus carnosus und über den ganzen Beutelbezirk ist der Annahme nicht günstig, dass nur die Mammarytaschen dieser Musculatur ihre Entstehung verdanken; denn der Brutbeutel erfreut sich gleicher, wenn nicht engerer Beziehungen zu letzterer. Es ist ebenso möglich, dass das gesammte Beutelfeld durch die Muskellage vertieft werde; nach Maassgabe der kopfwärts weit ausgedehnten Züge indessen wird es sicher, dass die Function damit nicht erledigt sein könne.

Nach GEGENBAUR's Angaben beschränkt sich die glatte Musculatur am Drüsenfelde von *Ornithorhynchus* auf das Stratum papillare der Lederhaut; sie befindet sich in höheren Lagen der Haut als bei *Echidna* und lässt ausserdem keine Ausdehnung über die Areola hinaus erkennen. Diese Beobachtungen werden einmal eine Stimme bei der Frage von Rückbildungsvorgängen am Marsupialapparate des Schnabelthieres abgeben; denn die glatte Musculatur befindet sich bei *Ornithorhynchus* im Gegensatze zu *Echidna* fraglos im Zustande geringerer Ausdehnung. Fällt derselben bei *Echidna* eine Rolle bei der Ausbildung der Mammarytaschen und des Brutbeutels zu, so ist die Reduction bei *Ornithorhynchus* insofern verständlicher, als jene Bildungen hier nicht wahrgenommen werden.

Die Ursachen für die erste Entwicklung eines Organes müssen natürlich da gesucht werden, wo letzteres durch Vererbung noch nicht als altes Glied der Organisation sich zeigt. Für die Erkenntniss der Mammarytaschen-Entwicklung kann *Echidna* herangezogen werden, da die Taschen sich hier noch als periodische Bildungen erweisen, und dennoch muss eingeräumt werden, dass sie keineswegs ganz recente Gebilde seien, da sie bei jugendlichen Thieren bereits erscheinen, bei denen die Drüsen sich angelegt haben, aber ebenso wie die Taschen noch nicht functioniren können.

Auf Grund obiger Erklärungsversuche von der Genese der Mammartaschen bei *Echidna*, welchen anatomische Einrichtungen nicht widerstreben, bedeuten jene grubenförmigen Vertiefungen nichts anderes als eine weitere Absonderung des Drüsenfeldes von der Nachbarschaft; sie bleiben ganz und gar an das drüsige Organ geknüpft und sind in dieser Hinsicht im Stande, die Function des letzteren zu erhöhen, indem das Secret während der Brutpflege nicht allein an einem scharf umschriebenen Drüsenfelde entleert, sondern auch in eine sackförmige Vertiefung des Integumentes ergossen wird, um so an schärfer abgegrenzten Bezirken zur Ernährung für das Junge in den Beutel zu gelangen. Die Lage der Taschen kopfwärts am Beutel lässt dessen analwärts vertieften Bezirk ausschliesslicher zur Bergung des Jungen geeignet erscheinen. Es kann also in der Mammartaschen-Entfaltung sowohl eine Vervollkommnung am Mammarapparate selbst als auch eine schärfere Sonderung gegen den eigentlichen Beutelbezirk, in Folge dessen eine Vervollkommnung des ganzen mammalen und marsupialen Apparates erblickt werden.

Die Mammartasche von *Echidna* ist von OWEN als ein verhältnissmässig schmaler Raum abgebildet (1865, Taf. XL, Fig. 2 und 3), dessen Länge die Körperlänge des betreffenden Beuteljungen nicht erreicht. Da die Secretion der Drüsen zeitenweise jedenfalls eine rege sein wird, so lässt sich annehmen, dass das Junge durch den Aufenthalt in der ohnedies beschränkten Höhlung der Mammartasche in eine Art Zwangslage versetzt sein müsse. GEGENBAUR, der die Mammartasche im Anschlusse an OWEN für einen Aufenthaltsort für das Junge ausgiebt, kommt daher zu dem Schlusse: „Dass das Secret reichlich und in flüssigem Zustande abgesondert werde, erscheint deshalb zweifelhaft, da das Junge doch nicht wohl von einer Flüssigkeit umspült sein kann, denn es hat Luft zu athmen“ (1886, p. 37). Auftauchende Bedenken riefen also bei GEGENBAUR Vermuthungen über Beschaffenheit und Menge des Drüsensecretes wach; gleiche Bedenken machen es mir wahrscheinlich, dass die Mammartaschen das Junge nicht beherbergen. Die Vorstellung aber, dass das Junge im Brutbeutel geborgen werde und von hier aus die Mammartaschen aufsuche, welche ihm die Nährflüssigkeit zuleiten, stösst wohl kaum auf Schwierigkeiten.

Die Entstehung der Drüsen denken wir uns an die Phylogenese des Brutbeutels geknüpft. Wechselbeziehungen zwischen Beiden werden frühzeitig bestanden und deren weitere Ausbildung gepflegt haben: der lange Verbleib des Jungen im Brutbeutel wird dem Drüsenapparate zu weiterer Entfaltung verholfen, und dieser wird hinwiederum den längeren Verbleib des Jungen im Brutbeutel ermöglicht haben. Anlage und Entfaltung des Drüsenapparates werden mir also durch die Annahme verständlich, dass das Junge in längere Berührung mit dem Integumente gelangte. Die Existenz eines sich früh anlegenden Beutelbezirkes, welcher die Stätte für den paarigen Mammarapparat abgiebt, erhält in diesem Sinne für mich Bedeutung. Die Befunde bei *Echidna* lassen sich aus der Annahme einer correlativen Entwicklung beider Organe verstehen. Sie sind Denksteine, welche auf einem directen Wege der Entwicklung des Mammarapparates niedergelegt sind; und grössere Abänderungen einer phylogenetischen Ausbildung scheinen die Befunde von *Echidna* nicht erlebt zu haben. Auf Grund solcher Vorstellungen ist die Stellung, welche *Ornithorhynchus* zu *Echidna* einnimmt, leicht aufzufinden. *Ornithorhynchus* besitzt jederseits Mammandrüsen, welche auf einem Drüsenfelde ausmünden und ohne Beziehungen zu Brutbeutel und Mammartaschen sich befinden. Es wird stets schwer zu begreifen sein, wie die Mammandrüsen bei *Ornithorhynchus* als paarige Organe an circumscribten Bezirken des Integumentes selbstständig sich haben entfalten können. Ich wage kein Moment namhaft zu machen, welches die Annäherung des Jungen an bestimmte Hautdistricte begünstigt haben könne. Solches besteht bei *Echidna* im Brutbeutel. Lässt man die Homologie der Mammandrüsen bei beiden Formen gelten, welche ja auch nie bestritten worden ist, so erhebt sich wieder die mehrfach gestreifte Frage, ob nicht auch der Drüsenapparat bei *Ornithorhynchus* in Wechselbeziehung mit einem Brutbeutel sich entwickelt habe, welcher später verloren gegangen sei. Die Möglichkeit

ist zuzugestehen; die Wahrscheinlichkeit lässt sich darthun. Lassen Jugendzustände dereinst nichts mehr von einem Brutbeutel erkennen, so darf es dennoch keineswegs als ausgemacht gelten, dass *Ornithorhynchus* einen Beutel niemals besessen habe. Die lange Dauer eines Verlustes kann auch letzte Spuren eines verhältnissmässig so jungen Organes wie des Marsupiums aus der Organisation ganz ausgeschaltet haben.

Auf Grund der Annahme einer stattgehabten Brutbeutel-Reduction lassen sich ausser den angegebenen noch andere Befunde bei *Ornithorhynchus* als Ueberreste aus jener Marsupialzeit, in welcher *Echidna* lebt, verstehen. Zunächst erinnert die Form des geschlossenen Drüsenfeldes an das Verhalten bei *Echidna*. In beiden Fällen handelt es sich etwa um ein nahezu ovales Feld, dessen Längsdurchmesser von vorn nach hinten gerichtet ist [vgl. OWEN (1832, 1865), GEGENBAUR (1886)]. Zweitens ist der Drüsenkörper jederseits lateral vom Drüsenfelde ausgedehnt, was die Fig. 2 und 3 wiedergeben. Diese Lage stimmt genau mit derjenigen bei *Echidna* überein. Bei letzterer war die laterale Ausdehnung durch die Anwesenheit des intermammalen Brutbeutels verständlich. Bei *Ornithorhynchus* kann ein derartiger Grund dafür nicht maassgebend sein, indessen die Annahme der Beutelreduction diese auffällende Lage unserem Verständnisse näher rückt. Einige kopfwärts liegende Schläuche machen eine Ausnahme von der typischen Drüsenkörper-Lage; sie dehnten sich vielleicht in secundärer Weise medianwärts aus. So erhebt sich die Frage, ob diese mediale Lagerung einiger Drüsenläppchen nicht einen progressiven Zustand ausspreche, in welchem der intermammale, nun vom Marsupium wahrscheinlich befreite Bezirk von Drüsenschläuchen erobert worden ist. Ferner ist die Uebereinstimmung der Lagerung des Drüsenkörpers unter dem Panniculus carnosus hervorzuheben, sowie die bedeutsame Uebereinstimmung in Gestalt und Anordnung der Drüsen, welche OWEN bei *Ornithorhynchus* und einer jungen *Echidna* erkannt hat.

Einige dieser Einrichtungen lassen sich, was ich zugebe, auch für *Echidna* von *Ornithorhynchus* ableiten. Tiefer begründet wäre eine solche Ableitung, wenn die Momente angegeben wären, welche die Entwicklung der Mammarydrüsen von *Ornithorhynchus* an dem für sie angewiesenen, gegebenen circumscribten Platze verständlich machten. Die Thatsache aber, dass der Drüsenkörper bei *Ornithorhynchus* lateral vom Drüsenfelde sich ausbreitet, muss deswegen von den Einrichtungen bei *Echidna* hergeleitet werden, weil hier die Ursachen für diese Lagerung anzugeben sind. Dadurch wird das Factum ausschlaggebend auch für die Beurtheilung der anderen Zustände.

Mit einem Brutbeutel ist bei *Ornithorhynchus* auch ein *M. sphincter marsupii* verloren gegangen, diejenigen Bündel des Pannic. carnosus, welche lateral an die Drüsenausführgänge anschliessen, nehmen denn auch jetzt noch dieselbe Position zum Mammarapparate ein, wie die scharf beschnittenen Sphincterenbündel bei *Echidna*. Alle medianwärts vom Drüsenfelde befindlichen Bündel dürfen als später hier entstandene aufgefasst werden.

Periodisch auftretende Mammartaschen, wie sie bei *Echidna* bestehen, können bei *Ornithorhynchus* nicht oder nur in beschränkter Weise zur Anlage kommen, da mit der Ausschaltung des Marsupiums und des Sphincter marsupii sowie mit der Einschränkung der glatten Muskulatur wesentliche Bedingungen für das oben angegebene Zustandekommen von Mammartaschen fortfallen. Das Drüsenfeld mit dem benachbarten Hautbezirke, nicht mehr an den Wall des Beutelbezirkes gebunden, wird freier als bei *Echidna*, um so dem während der Brutpflege anschwellenden Drüsenkörper sich anpassen zu können; ebenso wird dieser, zu genannter Zeit an Stellen des reducirten Marsupiums sich auch freier ausdehnend, in geringerem Grade auf das Drüsenfeld nach einer Richtung einen Zug ausüben. Auf derartige mechanische Einflüsse aber denken wir uns die Entstehung der Mammartaschen bei *Echidna* zurückführbar.

Erweist die Annahme sich als stichhaltig, dass Reductionen auch das Drüsenfeld mit dem Mammartaschengebiet von *Ornithorhynchus* beherrschen, so wird auch die Thatsache der im Gegensatze zu

Echidna gering entfalteten glatten Musculatur des Drüsenfeldes von *Ornithorhynchus* (vgl. GEGENBAUR) unter dem Gesichtspunkte stattgehabter Reduction zu betrachten sein.

Wenn *Ornithorhynchus* ein Stadium der Organisation durchlaufen hat, in welchem *Echidna* sich befindet, so darf weiterhin gefolgert werden, dass die beiderseitigen Drüsenfelder, nachdem sie aus dem Beutelbezirke frei geworden sind, eine weitere Entfernung von einander eingenommen und zweitens eine Bewegung kopfwärts vollzogen haben. Ausserdem scheinen aber auch die Drüsenöffnungen über ein grösseres Feld sich auszudehnen, als es in dem vorausgesetzten verlassenen Zustande der Fall gewesen ist.

Sehr wichtige Eigenschaften des Mammarapparates von *Ornithorhynchus* gewinnen im Lichte einer Reduktionsannahme des Marsupiums an Klarheit.

Man braucht nicht weit nach den Ursachen auszuschauen, welche den Brutbeutel von *Ornithorhynchus* haben zu Grunde richten müssen. Das Leben im Wasser verbietet den Verbleib des Eies, des Jungen zeitweise im mütterlichen Hautkleide; der Aufenthalt in Gängen des Erdbaues, welche direkt in das Wasser auslaufen, und in welchen für die Brut Nester gebaut werden, musste ausserdem den Brutbeutel in seiner Bedeutung für die Species herabsetzen. Der Nestbau ist dabei als eine Folgeerscheinung der Gewohnheit zu betrachten, die Nahrung im Wasser zu suchen und in Erdhöhlen zu leben. Grösseren Gefahren war die Brut bei Verfolgungen der Mutter schwerlich ausgesetzt, sodass auch von dieser Seite die Gründe für das Beibehalten des Marsupium fehlen.

Höhere Säugethierabtheilungen, bei welchen Mammartaschen fest eingebürgert sind und den Ausgangspunkt für neue Bildungen (Papilla mammae etc.) dargestellt haben, können wohl kaum von Formen abgeleitet werden, denen *Ornithorhynchus* nahe gestanden hat. Soweit ich es übersehe, geben Formen, welche *Echidna* verwandtschaftlich näher gestanden, den Organisationsplan an, welcher auf höhere Abtheilungen beziehbar wird. Diese Ansicht verträgt sich nicht mit der von H. KLAATSCH (1892, p. 368) vertretenen, welcher für den Urzustand des Mammarapparates eine hypothetische Form voraussetzt, welche jederseits eine Mammartasche ohne Beutel besessen habe. In Bezug hierauf darf es, wie erörtert worden ist, als wahrscheinlich gelten, dass Mammandrüsen ohne einen Brutbeutel in der typischen Anordnung sich nicht werden angelegt haben, und dass die Mammartaschen erst durch die entfalteten Mammandrüsen ins Leben gerufen sind.

Es handelte sich in diesem Abschnitte um die Erörterung einer Reihe wichtiger Fragen, unter denen die eine über andere weit herausragt; es ist die Frage: welche Stellung nehmen die beiden Vertreter der Monotremen in Bezug auf ihren Mammar- und Marsupialapparat zu einander ein? Ein definitiver Entscheid konnte nicht gegeben werden. Es waren aber vielerlei Punkte namhaft zu machen, welche darauf hinweisen, dass die Organisation von *Ornithorhynchus* eine abgeänderte sei. Dieses Resultat muss für die Beurtheilung der Hautmuskulatur an der Bauchwand natürlich von Bedeutung sein, und dieser Umstand ist die Veranlassung zu diesen Besprechungen gewesen.

Während der Drucklegung des Aufsatzes erscheint das Referat über einen Vortrag, welchen H. KLAATSCH auf der neunten Versammlung der Anatomischen Gesellschaft am 19. April 1895 in Basel über die Mammartaschen und das Marsupium von *Echidna* gehalten hat¹⁾. Hier wird der Frage näher getreten, welche Stellung die Mammartaschen zum Brutbeutel einnehmen. Variablen Zuständen an den letzteren wird die Deutung gegeben, dass die paarigen Mammartaschen durch Confluenz das unpaare Marsupium hervor- gehen lassen. Der Verfasser tritt für die früher geäusserte Meinung dementsprechend auch hier ein, dass die paarige Anlage der Mammarorgane, d. i. mit den Mammartaschen, den ursprünglichen Zustand darstellen. Der *Ornithorhynchus*-Befund mit den „paarigen Muskelschlitzten“ wird ebenfalls als ein sehr primitives beurtheilt.

1) Anatomischer Anzeiger, Ergänzungsheft zum X. Band, 1895, p. 145—147.

Etwa zu gleicher Zeit, als H. KLAATSCH über seine neu gewonnenen Anschauungen in Basel vortrug, hatte ich in Amsterdam am 20. April Gelegenheit, die im vorigen näher ausgeführten Erwägungen, die Resultate eingehender Untersuchungen einer Versammlung von Fachgenossen vorzulegen. Ich suchte zu begründen, dass das Marsupium etwas Primitives wäre, dass die Mammataschen an die Entfaltung der Drüsenkörper gebunden, als Bildungen secundärer Natur, dass beide als von einander unabhängige Bildungen zu betrachten wären, ferner dass der *Ornithorhynchus*-Befund als ein durchaus veränderter betrachtet werden müsste, welcher wohl in keiner Beziehung als der Ausgangspunkt für die Befunde bei *Echidna* ausgegeben werden dürfte¹⁾. Der Gedanke, den paarigen Muskelsehlitz von *Ornithorhynchus* als etwas ganz Ursprüngliches aufzufassen, hatte mir fern gelegen. Auch die Möglichkeit der Aufnahme des Eies in diesen Muskelsehlitz hatte ich mir nicht vorgestellt.

Von einander völlig unabhängige Forschungen, an einem gleichen Materiale angestellt, haben hier und dort zu Resultaten geführt, welche in wichtigen Punkten auseinandergehen. Das ist insofern nicht wunderbar, als es sich hier nicht um das Feststellen von Thatsachen allein handelt, sondern vor allem um die feinsten Erwägungen aller überhaupt nur in Betracht kommenden Momente. In mancherlei wichtigen Fragen treffen die Ausführungen zusammen. Ueberall das Richtige zu treffen, gelingt in solchen Fragen aber oft auch dem weit Ausschauenden nicht; das geistig Erblickte jedoch unumwunden darzulegen, ist unsere Aufgabe, damit erneute Prüfungen durch Sachkundige vorgenommen werden können. Wo es sich um Darlegungen handelt, welche auf Wahrnehmungen von Befunden basiren, die ihrerseits als unter einander variirende eine natürliche Entwicklungsreihe abgeben; da ist es natürlich auch hier wiederum die vornehmste Aufgabe, strengstens zu entscheiden, an welchem Ende der erschlossenen Reihe der Anfang, an welchem Ende der Abschluss des betreffenden Bildungsprocesses sich befinde. Ist dieses Postulat nicht erfüllt, so wird die Beweiskraft aller Schlussfolgerungen auf Grund jener erkannten Variationszustände als hinfällig beurtheilt werden dürfen. Es darf füglich auch vorausgesetzt werden, dass an dem vorgeführten Beweismateriale, soweit es artificielle Veränderungen, Schrumpfung, Contractionen etc. aufweist, gut gesiehet war, damit unwesentliche Erscheinungen nicht als bedeutsame aufgeführt werden, und dann dem minder Eingeweihten irreleiten. Gerade in diesen Punkten ist R. SEMON's Untersuchung mustergültig. Ich war auch bestrebt, Gefahren derart, wo sie sich darboten, auszuweichen.

Als die Redaction der Jenaischen Denkschriften (SEMON's Zoologische Forschungsreisen) Kenntniss der von KLAATSCH und mir eingesandten Manuskripte genommen hatte, entstand in ihr der Wunsch, durch einen Austausch der Korrekturbogen uns über bestehende Differenzen zu orientiren und uns auf diese Weise nochmals zu gründlicher Prüfung unserer so standhaft vertretenen, hier und dort auseinandergehenden Anschauungen aufzufordern. Ich habe denn auch gern und voll Anerkennung gegen die wohlwollende Gesinnung der Redaction Einblick in den Aufsatz von KLAATSCH genommen. Meinen obigen Ausführungen indessen habe ich an dieser Stelle nichts hinzuzufügen.

Es ist ein nicht ungünstiger Zufall, dass von zwei Seiten her, wo das sachliche Interesse allein maassgebend bleibt, die besprochenen Fragen gleichzeitig und völlig unabhängig von einander behandelt worden sind. Auf diese Weise sind die sich dem Einen aufdrängenden Gedanken derartig ventilirt und bis zu letzten Consequenzen durchgeführt worden, dass ihre Stichhaltigkeit durch das Entgegenhalten der von dem Anderen hervorgehobenen Erwägungen auf eine harte Probe gestellt wird. Welche Anschauungen die grösste Wahrscheinlichkeit für sich haben, wird in späteren Discussionen zu Tage treten. Zum definitiven Abschlusse aber werden einige Fragen vorerst nicht gebracht werden können.

¹⁾ Handelingen van het Vijfde Nederlandisch Natuur-en Geneeskundig Congres, gehouden te Amsterdam, op den 19. en 20. April 1895, Haarlem, 1895, p. 337.

III. Die vom Nervus facialis versorgte subcutane Muskulatur an Kopf, Hals und oberer Gliedmaasse.

Die subcutane Muskulatur, welche dem N. facialis zugehört, schliesst sich bei beiden Vertretern der Monotremen an die subcutanen Pectoralisagen an. Der Anschluss erfolgt in cranialer Richtung und konnte um so unmittelbarer werden, als beide Muskelgebiete streckenweise eine Einheit vortäuschen, in welchem Zustande sie im Pannic. carnos. der Autoren uns vorgeführt worden sind. Nichtsdestoweniger gelingt es, die Grenzen der Gebiete meistens mit Bestimmtheit, oftmals mit grösster Wahrscheinlichkeit anzugeben.

Die Facialismuskulatur umhüllt bei *Ornithorhynchus* und bei *Echidna* die ventrale und dorsale Halsgegend sowie den Kopf. Am Kopfe werden die Lidspalte und der äussere Gehörgang von der Muskulatur umgeben. Vom Halse aus erstreckt sich dieselbe bei *Echidna* weit über den vorderen Theil der Brust sowie über die vordere Gliedmaasse. Anheftungen von Bündeln am Skelet der letzteren finden sich auch beim *Ornithorhynchus*, ohne es jedoch jemals zu einer grösseren Bedeutung kommen zu lassen.

Die zuweilen sehr wesentliche Verschiedenheit zwischen den Einrichtungen hier und dort erheischt einzeln die Besprechung der Befunde sowie deren Vergleichung mit einander.

Die Fascialismuskulatur lässt bei beiden Thieren zunächst eine der Ventralfläche des Kopfes und Halses zukommende Schicht unterscheiden. Diese ist aus quer verlaufenden Bündeln zusammengesetzt und bildet demnach eine Art Sphincter colli. Unter diesem Namen wollen wir diese ventrale Schicht vorführen, aber dabei nicht übersehen, dass hierdurch nicht das ganze Wesen des Muskels bezeichnet, und nichts über die Vergleichung mit höheren oder niederen Vertebraten ausgesagt werden soll. MECKEL (1826, p. 22, 23) hat die queren Muskelbündel des Halses bei *Ornithorh.* als plötzlich aus den Längsfasern hervorgehende Gebilde des Pannic. carn. kurz erwähnt, jedoch so aphoristisch, dass die Bedeutung der Angabe nur gering erscheint. Zweitens ist eine über Kopf, Nacken und die laterale Halsgegend ausgebreitete Muskellage zu unterscheiden, welche bei beiden Formen äusserst selbstständig auftritt, welche einer sehr voluminösen Entfaltung und durch die vielfachen Beziehungen zu Theilen am Schädel einer sehr viel grösseren Gliederungsfähigkeit als der Sphincter colli sich erfreut. Diese Lage ist am Kopfe und am Nacken zum nicht geringsten Theile aus längs verlaufenden Bündeln aufgebaut, welche Anheftungen an das Kieferskelet besitzen und von hier aus mancherlei Aberrationen zur Lidspalte und zur Ohrmuschel haben zu Stande kommen lassen. Diese Muskellage, über welche an dieser Stelle nur das Allgemeinste ausgesagt ist, wollen wir als Platysmagruppe bezeichnen und dem Sphincter colli entgegenstellen, trotzdem zwischen diesen beiden Lagen der Facialismuskulatur Andeutungen eines Zusammenhanges auftreten. Die Beurtheilung der aufgefundenen Thatsachen soll nach der Vorführung des Sachverhaltes erfolgen.

MECKEL hat Theile des Längsplatysma als directe Fortsetzung des subcutanen Rumpfmuskels kurz aufgeführt und abgebildet (1826, Taf. V); er lässt die seitlich gelegenen Längsbündel plötzlich in Querzüge um Ohr und Auge ziehend, sich umordnen. Auch diese Angaben sind zu allgemein gehalten, als dass sie mit Nutzen hier Verwendung finden können.

1. Der ventrale Musculus sphincter colli.

Ornithorhynchus.

Das einfachere Verhalten liegt am Muskel von *Ornithorhynchus* vor. Der Sphincter colli hat nur theilweise eine oberflächliche Lagerung bewahrt, insofern der subcutane pectorale Muskel halswärts über den ersteren in oberflächlicher Schichte sich hat ausbreiten können. Die Figg. 1 und 9 führen die gegenseitige Lagerung der Muskeln vor Augen. Die kopfwärts divergirenden Bündel des bilateralen Haut-Rumpfmuskels bedecken den Sphincter colli an dessen hinterer Hälfte. Sie lassen die lateralen Bestandtheile des Sphincter colli unbedeckt, so dass diese zur Seite des Halses frei in die Hautfascie auslaufen. Das geben unter anderem die Figuren 1, 9, 16 und 22 zu erkennen.

Die sphincterartige Halsmuskel bildet ohne mediane Raphe eine über beide Körperhälften gleichmässig ausgebreitete, einheitliche Schichte. Diese besteht aus quer verlaufenden Bündeln, welche an einzelnen Stellen eine andere Richtung einschlagen, um dann benachbarte Querbündel zu kreuzen. Derartige schräge Muskeltheile werden vorwiegend in der Nähe der Medianlinie angetroffen.

Die mediane Scheidung des fraglos bilateral angelegten Muskels ist bei *Ornithorhynchus* durch eine völlige Durchwachsung der gegenseitigen Bündel verloren gegangen.

Der Muskel ist brustwärts ziemlich scharf abgesetzt; er besitzt hier die kräftigeren Bündelgruppen. Dem Kopfe zu werden die Fasern zarter und verlieren sich allmählich in zerstreute, nur noch bei grösster Aufmerksamkeit erkennbare, blasse Stränge. Auf diese Weise ist auch der vordere Muskelrand wenig scharf ausgeprägt. Immerhin hält er die quere Richtung wie die Gesamtfaserung inne. Der hintere Rand des Sphincter colli wird median am Halse in geringer Entfernung vom Episternalapparate angetroffen. Diesen medianen Randbündeln schliessen sich indessen lateral in caudaler Richtung bis zur Schultergegend Bündel an, welche den hinteren Muskelrand von der Medianebene aus nach aussen ausgeschweift erscheinen lassen. Die Concavität ist gegen die Brust zu gerichtet. Man erkennt diese Anordnung auf Fig. 9, wo der Muskel in seiner ganzen Ausdehnung auftritt.

Die Insertion der Sphincterfasern findet sich an der seitlichen Halsfläche. Die von vorn zu letzterer umbiegenden Bündel endigen, wie die Fig. 9 und 16 und vor allem die Fig. 22 erkennen lassen,

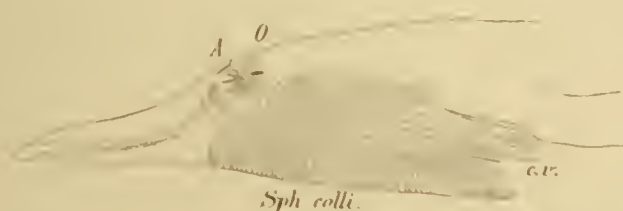


Fig. 22. Seitliche Ansicht der subcutanen Muskulatur von Kopf und Hals bei *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{2}$. A Auge; O Ohröffnung.

in einer Linie, welche etwa 1 cm hinter dem Mundwinkel beginnt, sich in gleicher Entfernung vom Auge und Ohr ein wenig dem Dorsum zu und zugleich nach hinten gegen die Schultergegend hinzieht. Die Bündelanheftung erfolgt an der Fascie des tiefer gelegen, dorsalen Längsmuskels, welcher bei weiterer dorsaler Ausdehnung schräg gerichtet caudalwärts sich wendet. Die ausgezackte Insertionslinie des Sphincter colli ist auf Fig. 16 bei

dorsaler, auf Fig. 22 bei lateraler Ansicht dargestellt. Der Gesamtmuskel ist mittelst des Unterhautgewebes allenthalben sehr fest mit der Haut verlöthet (vgl. MECKEL).

Die Wirkung des Muskels wird auf alle unter ihm befindlichen Organtheile hinzielen. Welche unter den letzteren den Hauptvortheil haben, ist schwer festzustellen. Es ist jedoch beachtenswerth, dass die vorderen seitlichen Bündel, welche die Backentaschen bestreichen, auch auf deren Inhalt einwirken werden. Auf der Fig. 24 ist die Lage dieser Buccaltaschen in uneröffnetem, auf mehreren anderen Abbildungen in eröffnetem Zustande dargestellt.

Anheftungen ans Skelet sind nirgends deutlich ausgesprochen, und dennoch leitet sich der Muskel von einem bei Fischen, Amphibien und Reptilien an die Mandibula gehefteten Gebilde her. Ich halte es für bedeutungsvoll, dass der bei *Ornithorhynchus* vom Skelete befreite Muskel in Wiederholung früherer phylogenetischer Einrichtungen noch den grössten Theil der Regio intermandibularis einnimmt. Auch schien es mir, als ob vorderste zarte Bündel (Figg. 1 und 22) noch lockere Beziehungen zur Mandibula vor der Backentaschen besitzen möchten. Jedenfalls haben sie ihre functionelle Bedeutung in sehr erheblichem Maasse eingebüsst.

Echidna.

Der Sphincter colli dehnt sich in einheitlicher Lage über die Regio mandibularis, den Hals und einen Theil der Brust aus. Hier finden die Durchflechtungen mit dem subcutanen Rumpfmuskel statt. Die Bündel des letzteren strahlen rechts beim weiblichen Exemplare in einer etwa 3 cm breiten Lage zwischen denen des Halsmuskels aus. Zarte laterale Fasern bewahren eine oberflächliche Lage (Fig. 10). Auf der linken Körperseite schieben sich mediale Bündel des thoracalen Hautmuskels unter, lateral sich anfügende aber über und zwischen Theile des Sphincter colli. Dieser schiebt seine medianen Theile keilförmig zwischen jenen ein. Die Ausdehnung des Sphincter colli in thoracaler Richtung und dessen Bündelanordnung tragen ein differenteres Verhalten als bei *Ornithorhynchus* zur Schau. Vorn sind die Querbündel auch bei *Echidna* zart, der Brust zu werden sie kräftiger. Der vordere Muskelrand ist nicht scharf markirt; er entfernt sich von der Mundspalte beim Weibchen ca. 5 cm, beim Männchen ca. 4 cm (Fig. 5). Bis zur Mitte des Halses waltet der primitive quere Faserverlauf vor, und hierin stimmt dieser Theil mit dem ganzen Muskelverhalten bei *Ornithorhynchus* überein. In der Mitte des Halses tritt eine Kreuzung der Bündel beider Seiten auf, welche brustwärts rasch äusserst lebendig wird, indem der quere Verlauf zugleich mit einer mehr und mehr schrägen Richtung vertauscht wird. Man erkennt dies Verhalten bei den beiden hierauf genauer untersuchten Individuen auf Fig. 5 und auf Fig. 10. Die Befunde stellen uns lehrreiche leichte Schwankungen in der Art der Kreuzung und der Lebhaftigkeit des Faseraustausches vor, welcher beim Weibchen bevorzugt erscheint. Zwei breite Bündelmassen treten auf Fig. 10 von der linken zur rechten Seite hinüber und endigen in oberflächlicher Lage; sie werden dabei von rechtsseitigen Faserbündeln durchsetzt, welche links in die Fascie auslaufen. Mit auftretender Kreuzung tritt die bilaterale Symmetrie wieder in die Erscheinung. Dieselbe ist vorn verwischt. Vielfache Hautnerven, von denen auf Fig. 10 zwei dargestellt sind, durchsetzen den Sphincter colli. Auf der Fig. 5 herrscht eine regelmässige Durchkreuzung von zarten Bündeln vor.

Der Theil der Bündel, welche einer medianen Kreuzung unterliegen, sowie sämmtliche Querbündel lassen sich, wie bei *Ornithorhynchus*, im oberflächlichen Verlaufe zur Seite des Halses verfolgen, wo sie zur Haut sich begeben und theilweise auf dem tiefen Facialislängsgebiete sich ausbreiten. Die von der Seite aufgenommene Ansicht zeigt auf Fig. 23 die längsverlaufende Insertionslinie, welche zwischen Auge und Ohr mit dorsal gerichteter, convexer Ausweitung versehen ist. Das hintere Ende der oberflächlich inserirenden Bündel befand sich etwa 3 cm hinter der äusseren Ohröffnung. Die Fig. 23 bezieht sich auf die Befunde eines bereits im Jahre 1885 in Heidelberg zergliederten Exemplares. In Bezug auf die Insertion der oberflächlichen Bündel des Sphincter colli ist die Uebereinstimmung bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* sehr deutlich ausgesprochen.

Ganz gewaltige Abweichungen sind bei *Echidna* in den Bündellagen aufgetreten, welche hinten an die oberflächlich inserirten sich anschliessen. Entstandene Differenzirungen sind wohl z. Th. durch den

schrägen Verlauf der median gekreuzten Fleischbündel eingeleitet worden. Es handelt sich zunächst um die Ausbildung bedeutsamer, tiefer inserirter Lagen am Halse. Diese sind durch früh erworbene Beziehungen zum Ohrknorpel ausgezeichnet. Zweitens empfängt das System des Sphincter colli eine nennenswerthe Bereicherung durch eine Ausdehnung über die vordere Gliedmaasse. Diese beiden Producte des Sphincter colli werden bei *Ornithorhynchus* vermisst.

Die tiefen Insertionen des Sphincter colli werden bei *Echidna* aus den Bündeln geformt, welche im Anschlusse an die gekreuzte Halsportion und vorn an der Brust entstehen und hier mit dem subcutanen Rumpfmuskel sich verflechten. Man erkennt dies auf der Fig. 10, wo seitlich am Halse vor der Extremität

längsverlaufende Züge unter den oberflächlichen Sphincterlagen hervorbrechen, um in breiten Lagen über dem Brusthalstheile des Sphincter sich auszubreiten. Eine ganz ähnliche Combination der Bündelverschiebungen liegt bei den zwei anderen Exemplaren vor, worüber die Figg. 5 und 23 sowie Fig. 5 der Taf. XII Auskunft geben. Im lateralen hinteren Anschlusse an die tiefen Sphincterbündel kam es zur Bildung einer die

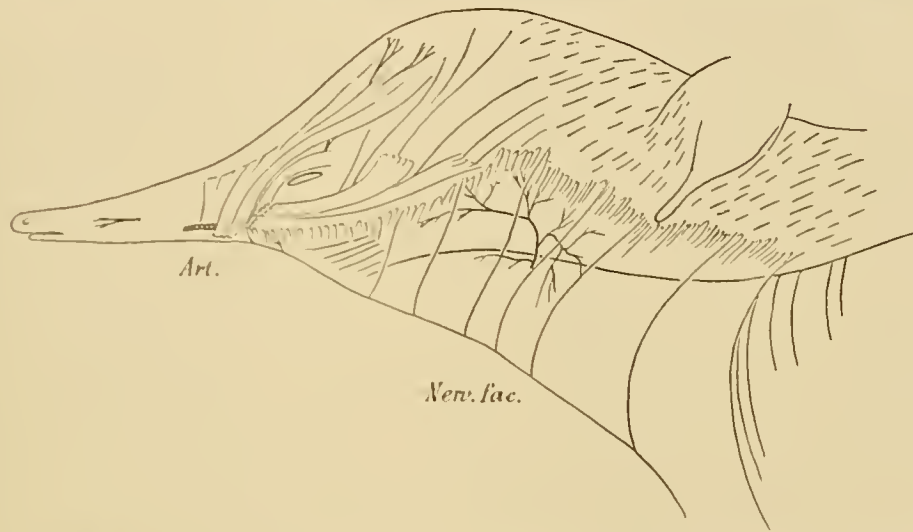


Fig. 23. Seitliche Ansicht der oberflächlichen, vom N. facialis versorgten Musculatur von *Echidna*. Die primitive Ohrmuschel ist aus dem Muskellager, in welches sie eingebettet war, herauspräparirt, so dass sie mit freiem Rande sich zu erheben scheint (vgl. Fig. 5, Taf. XII).

Extremität umhüllenden Schichte, die unten eingehender zu besprechen ist. Die tiefen Bündellagen, soweit sie am Halse Insertionen besitzen, passiren den seitlichen Halskopftheil und streben auf Fig. 21 in einer etwa 3 cm breiten Lage dem abwärts gerichteten und umgekrempelten Randtheile der schön geformten Ohrmuschel zu. Die Insertionen erstrecken sich bis zu der nach vorn frei auslaufenden Kante jenes Muschelrandes der Auricula. Die tiefe Portion des Sphincters ist auf jener Figur bei seitlicher Ansicht etwa 2 cm vom Ohr entfernt durchschnitten. Vor ihnen werden der Nerv. facialis und der Gehörgang sichtbar. Ausserdem befinden sich vor ihnen die Insertionsportionen kräftiger, vorderer Muskeln. Die auricularen Sphincterinsertionen konnten nur nach der Entfernung vielfacher, oberflächlich verlaufender Längsbündel, die ihren Ursprung am Oberkiefer besitzen und in dessen Nähe quer durchschnitten worden sind, zur Anschauung kommen. Auf der Fig. 23 und Fig. 5, Taf. XII sind die auricularen Bündel bis zum Eintreten unter die Längsbündel dargestellt; sie erscheinen im Anschlusse an die oberflächlichen Sphincterbündel. Die hinteren tiefen Bündel der Fig. 23 begeben sich ebenso wie entsprechende Bündel auf Fig. 21 nicht mehr zur Muschel, sondern zur Haut hinter derselben. Die Figg. 21 und 23 helfen die Vorstellung vom complicirten Thatbestand, wensschon sie Befunde von verschiedenen Exemplaren wiedergeben, ergänzen.

Die Wirkung der Ohrportion darf in dem Herabbewegen des unteren Ohrmuschelrandes gesucht werden. Eine derartige Wirkung fällt mit einer Erweiterung der Muschelhöhle zusammen.

Auriculäre Bündel des Sphincter colli fehlen dem Schnabelthiere. Ihre Existenz setzt diejenige wohl entfalteter Ohrmuscheltheile voraus. Solche fehlen aber im Vergleiche mit *Echidna* bei *Ornithorhynchus*. Die Aurikel ist bei letzterem entweder wenig zur Entfaltung gekommen, oder sie hat wie so manches andere Organ Rückbildungen erlitten; jedenfalls ist das Fehlen jener Muskellagen bezüglich der überall herrschenden Correlationen nicht befremdend. Der Befund bei *Echidna* bezeichnet etwas Vollkommneres, und solange keine stichhaltigen Gründe dafür angeführt sind, dass die Ohrmuschel und deren Musculatur bei *Ornithorhynchus* in einem Rückbildungszustande sich befinden, kann der Zustand bei *Echidna* als ein auf dem Boden vom Verhalten bei *Ornithorhynchus* höher differenzirter ausgegeben werden. Im Gegensatze zu manchen Organen bei *Echidna* verharren diejenigen bei *Ornithorhynchus* fraglos in einem wenig hochstehenden Entwicklungsstadium.

Ich nehme an, dass, nachdem die Sphincterbündel durch Anheftung an den Ohrknorpel von *Echidna* einmal eine gewisse Fixation erlangt hatten, die Fleischfasern des vom Kieferapparate auslaufenden Längsmuskels sich über die Auricularportion nach hinten hin ausgedehnt haben. Auf diese Weise ist wenigstens die tiefe Lage hinterer Sphincterabschnitte ohne weiteres verständlich, und was noch wichtiger ist, diese Zustände lassen sich auf Einrichtungen, welche bei Amphibien angetroffen werden, ziemlich direct beziehen.

Der Sphincter colli hat bei *Echidna* hintere Bündellagen entstehen lassen, welche im Anschlusse an die auricularen sich über die vordere Gliedmaasse ausbreiten, um von hier aus sowohl zur lateralen Brustwand als auch zum Rücken zu gelangen. Die ventral ausgebreitete Portion (Fig. 10) des Facialisgebietes bedeckt die Extremität bis zum Handgelenke. Ihre medialen Bündel ziehen senkrecht zur Brust, die lateralen Theile begeben sich in mehr und mehr gebogenem Laufe zur Seitenfläche des Thorax und reichen hier hinauf bis zur Achsel. Sie inseriren an Haaren und Stacheln. Man erkennt, wie tiefe, humero-dermale Bündellagen aus dem Gebiete der thoracalen Hautmuskulatur (*h. v.*²) in lateraler Flucht immer aufs neue zum Vorschein kommen. Auf der Fig. 21 ist diese ventrale Schichte bei lateraler Ansicht dargestellt.

Der Anschluss an die auricularen Bündel sowie die Innervation berechtigen zu der vorgetragenen Ansicht, dass die oberflächliche ventrale Gliedmaassenschichte als eine Portion des M. sphincter nervi facialis aufgefasst werden müsse. Diese Facialisschichte überlagert die Skeletportionen des subcutanen Pectoralmuskels (*h. v.*).

Die Ueberlagerung der Haustrupfmuskulatur durch eine Facialisschichte in der vorgeführten Weise kam beim weiblichen Exemplar zur Beobachtung. Beim männlichen Individuum der Fig. 5 stösst die Deutung des Befundes insofern auf geringere Schwierigkeiten, als die ganze Extremitätenschichte, die ich dem Facialisgebiete zuzuzählen geneigt bin, sich durch eine Zwischensehne (*I. t.*) von der oberflächlichsten humero-dermalen Musculatur schärfer abgrenzt (*h. v.*¹). Der Bündelanschluss an die Sphincterlagen ist auch hier ein unmittelbarer. Intermediäre zarte Faserzüge strahlen auf den Längszügen der Episternalgegend aus. Die schärfere Abscheidung der Facialis- von der Pectoralismuskulatur tritt auch auf der Fig. 20 auf, wo die Insertionsstrecken dargestellt sind.

Einige cranialwärts gelegene der sonst ventral verbleibenden Fleischbündel setzen sich halswärts von der Gliedmaasse dorsalwärts fort und endigen im Anschlusse an die Ohrbündel an der Haut hinter der Ohrmuschel, nachdem sie streckenweise von oberflächlichen Längsbündeln bedeckt gewesen sind. Einige dieser Bündel überlagern in anderer Ausdehnung die Ohrportion, um dann selbst noch den unteren Rand der Auricula zu erreichen (Fig. 21). Die hinter dem Ohr sich anfügenden Muskelbündel weichen allmählich in caudaler Flucht aus einander und inseriren am Integumente. Sie bedecken dabei abgesprengte Längsmuskeln-

bündel sowie die an sie angeschlossenen Bündelmassen der radio-dorsalen Schichte der subcutanen Rumpfmuskulatur. Diese radio-dorsale Schichte besteht aus Elementen, welche sich in der Nachbarschaft des Sphincter colli so eingebürgert haben, dass, da die Innervation unbekannt geblieben ist, es nicht sicher auszumachen ist, ob die frühere Zuthellung zur Hautrumpfmuskulatur völlig gerechtfertigt ist; denn von der oberflächlichen Fascie und von den Skelettheilen der Extremität entstehend, breiten sich die mächtigen Fleischbündel, wie die Fig. 21 lehrt, fächerförmig in medialer und caudaler Richtung derartig aus, dass sie allenthalben mit Bündeln aus dem Facialisgebiete sich durchmischen. Die Insertion liegt auch für sie im Integumente. Die gestreckten, caudal verlaufenden lateralen Bündel fanden den Anschluss an die Hautinsertionsbündel der Pectoralportion *h. v.*¹, welcher Umstand neben der Uebereinstimmung mit einem gleich ausgebreiteten Gebilde bei *Ornithorhynchus* Ursache für die Einordnung des Muskels in die genannte Gruppe gewesen ist.

Die Wirkungsweise der die Gliedmaasse ventral bekleidenden Muskelschichte kann als eine selbständige nicht vorgestellt werden. Die allenthalben vorliegende Verschmelzung mit anderen Muskeln schliesst wohl die Selbständigkeit der Wirkung aus.

Bei *Ornithorhynchus* fehlt eine ventrale Schichte an der vorderen Extremität, die dem Facialisgebiete zugehört.

Nach Entfernung des Sphincter colli wurden bei *Ornithorhynchus* zarte Muskelbündel darstellbar, welche die Mitte der Halsgegend durchqueren. Sie sind auf Fig. 24 abgebildet. Unweit der Medianlinie entstehen sie am Visceralskelete, divergiren lateralwärts und strahlen auf den Längsbündeln der Facialis-Muskulatur aus. Die hinteren Fasern scheinen rückwärts in die Längsbündel einzubiegen. Dieser tiefe quere Halsmuskel wird von cervicalen Hautnerven mehrfach durchsetzt. In seiner Umgebung treten zahlreiche kleine Lymphdrüsen auf. Der Muskel bedeckt die Vena jugularis und liegt mit dem medialen Theile vor der Glandula submaxillaris.

Ich bin der Meinung, dass das betreffende tiefe Muskelgebilde dem *Musc. sphincter colli* zugehört, aber von diesem abgesprengt oder als ein Rest früherer bedeutenderer Einrichtungen aufzufassen sei. Aus dem alleinigen Befunde, welchen die Fig. 24 vorführt, lässt sich nichts Bestimmtes über die Abstammung des tiefen Muskels aussagen. Eine glücklichere Deutung kann ihm bei einem Vergleiche mit Amphibienbefunden zu Theil werden.

Wichtiger gestalten sich tiefe Bündellagen in der Unterkiefergegend bei *Echidna*. Auch ist es nicht ausgeschlossen, dass sie mit den tiefen Bündeln bei *Ornithorhynchus* in näherem genetischen Verbande sich befinden. Auch diese tiefen Bündel sind bei *Echidna* vom Sphincter colli bedeckt und halten wie dessen Elemente einen



Fig. 24. Ventralansicht der Muskeln von *Ornithorhynchus*, welche nach der Entfernung des Sphincter colli zur Schau treten. ¹/₅.

mehr schrägen, rück- und medianwärts gerichteten Verlauf inne. Die Innervation durch Zweige des Facialis konnte bestimmt werden. Bei ventraler Ansicht geben uns die Figg. 25 und 26 von der Anordnung der tiefen Bündellagen Aufschluss. Seitliche Ansichten von denselben bringen die Figg. 21 und 23. Die deutlichste Vorstellung von den betreffenden tiefen Muskelbündeln giebt wohl die Fig. 26. Es mussten, um die Ausbreitung vollkommen darstellen zu können, einige weiter auf die vordere Halsfläche ausgreifende Portionen des Facialis-Längsmuskels entfernt werden, welche auf der Fig. 25 dargestellt sind. Die betreffenden transversal und etwas schräg gerichteten tiefen Elemente treten in zwei Gruppen auf, in einer vorderen und in einer hinteren. Die hinteren Bündel entstehen mit zarten Zügen etwa in der Medianebene; sie sammeln sich lateral und vorn zu einem etwa 0,5 cm breiten Bündel, welches zum Kieferursprunge des Längsmuskels hinzieht, wo es mit dem letzteren zusammenhängt. Diese Verbindung beider Muskeln am Skelet kann zur Annahme hinleiten, die transversalen Halsbündel durch Aberration von Längsbündeln entstehen zu lassen. Diese Annahme liesse sich vielleicht noch tiefer dadurch begründen, dass einige Längsbündel die transversalen Züge theilweise bedecken und dadurch vom Sphincter colli mehr abscheiden (Fig. 25).

Andererseits dürfte den tiefen Halsbündeln die sehr viel höhere morphologische Bedeutung zugesprochen werden, die sie zu einem Bindemittel zwischen dem Sphincter colli und dem Längsmuskel

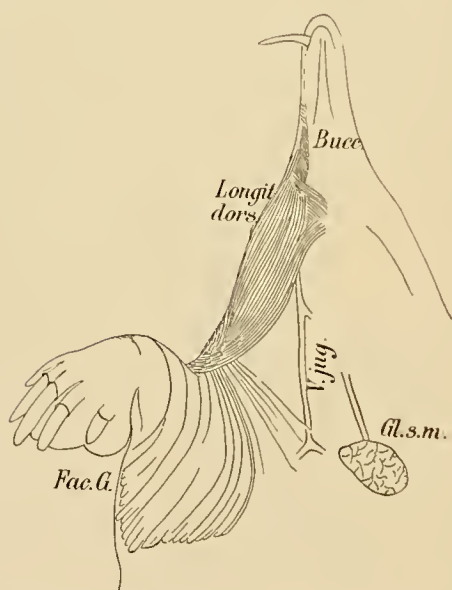


Fig. 25. Ventrale Ansicht der an der Seitenfläche des Halses verlaufenden Muskeln nach der Entfernung des Sphincter colli. *Echidna*. $\frac{1}{2}$.

stempelt. Die Entscheidung hierüber wird erst zu geben sein, wenn ein grösseres und günstiges Vergleichungsmaterial vorliegt. Die Befunde bei den so abseits stehenden Formen an und für sich lassen die Entscheidung mit Sicherheit nicht zu. Ich halte es auf Grund der Befunde bei Amphibien, welche hier nicht besprochen sein können, für sehr wahrscheinlich, dass wir es mit tiefen Sphincterportionen zu thun haben, welche einen secundären Anschluss an das Längssystem auf neue gewinnen und einen primären Zusammenhang mit letzterem nur vortäuschen. Die ursprüngliche Einheitlichkeit beider Systeme wird bei Fischen vorgefunden.

Das weiter vorn gelagerte Bündel besteht aus den zartesten Elementen, von denen eine Anzahl hinterer gleiches Schicksal der Anheftung wie die erstgenannte Portion trifft. Eine Anzahl vorderster Bündel indessen begiebt sich zur Maxilla. Es liegt die sehr unmittelbare Anlehnung rückwärts an den hier entspringenden Längsmuskel, nach vorn an den zwischen Ober- und Unterkiefer bis zur Mundspalte hin aus gedehnten Muskel vor, welcher den Namen eines primitiven *M. buccinatorius* verdient.

Der Zustand des Zusammenhanges dieser tiefen, quer bis schräg verlaufenden Halsbündel mit dem Längsmuskel am Kieferapparate erhält meines Erachtens keine grössere Tragweite, wensschon bei niedersten Formen an entsprechenden Stellen ein genetischer Zusammenhang zwischen ventralen und dorsalen Theilen der Facialis-Muskulatur vorliegt, welche bei den Monotremen im Sphincter colli und im Längsmuskel auftreten. Der unmittelbare Zusammenhang der tiefen Elemente mit dem primitiven Buccinator wird in gleicher Weise durch Zustände bei niederen Wirbelthieren verständlicher, indem der Sphincter colli noch

bei Amphibien und Reptilien Elemente besitzt, aus welchen sich ein Buccinator von *Echidna* gebildet haben kann. Von den tiefen Sphincterbündeln wären bei *Ornithorhynchus* weniger zahlreiche als bei *Echidna* bestehen geblieben, und diese wenigen selbst hätten den innigen Zusammenhang mit dem dorsalen Längsmuskel des Facialisgebietes nicht erworben, wodurch ein weniger vorgeschrittener Zustand sich ausdrückte. Ich darf indessen nicht unerwähnt lassen, dass die vordersten Sphincterbündel bei *Ornithorhynchus* unterhalb des Auges sich in der Nähe des Ursprunges des Längsmuskels verlieren (vgl. Figg. 16 und 22), und dass diese Nachbarschaft eine Erinnerung an den Zusammenhang ventraler und dorsaler Gebiete wachrufe.

In welchem Lichte auch die vergleichende Anatomie einmal die tiefen ventralen Bündel von *Echidna* wird hervortreten lassen, immerhin leiten sie uns zur Betrachtung des *M. buccinatorius*, sowie des dorsalen Längsgebietes, mit welchem sie fraglos genetische Verwandtschaft besitzen.

Der primitive *M. buccinator* kommt allein der *Echidna* zu. Sein Fehlen beim Schnabelthiere wird aus der Gestaltungsweise des ganzen Kieferapparates und der Mundspalte verständlich. Die Wandungen der Backentaschen sind bei *Ornithorhynchus* wohl von einer kräftigen Musculatur umgeben; dieselbe besitzt aber, wie ich meine, keine morphologische Uebereinstimmung mit dem „Buccinator“ von *Echidna*. Hier besteht eine Divergenz in der Organisation beider Vertreter der Monotremen.

Den vorderen, vom Halse kommenden und zum Skelete ziehenden tiefen „Sphincterbündeln“ schliessen sich bei *Echidna* kurze Elemente an, welche in continuirlicher Schichte bis zur Mundspalte zwischen Ober- und Unterkiefer sich ausdehnen. Die Bündelgruppen sind senkrecht zur Längsachse der Kiefer gestellt, liegen unmittelbar unter dem Integumente und sind nur bei sorgfältiger Lostrennung des letzteren unbeschadet in ganzer Ausdehnung zu erhalten. Andererseits ist die Schichte fest der Mundschleimhaut angelagert. Dadurch ergibt sich die Anheftung am Oberkiefer und an der Mandibula an Linien, welche längs der Umschlagsstellen der Schleimhaut auf die Skelettheile verlaufen. Man mag den Ursprung auf den Oberkiefer, die Insertion auf die Mandibula verlegen. Es ist von untergeordneter Bedeutung, dass die Bündel des primitiven Buccinator hier steil, dort leicht gebogen, mit vorwärts gerichteter Concavität verlaufen, dass sie hier eng geschlossen, dort locker an einander gefügt sind. Es ist jedoch von Interesse zu sehen, wie die vordersten, die Mundspalte umgrenzenden Elemente (Figg. 21, 26, 32) sehr kräftig entwickelt sind und oben sowie unten sehr weit auf das Skelet vorspringen. Dadurch empfangen sie den Charakter eines allerdings noch deutlichst in zwei Hälften getrennten Sphincter oris. Der primitive Buccinator befasst wohl das Material, aus welchem bei höheren Säugethieren ein bucco-labialer Muskel sich hervorgebildet hat. Er selbst jedoch verdient das Prädikat eines solchen bei *Echidna* noch keineswegs.

Der primitive *Musc. buccinatorius* wird dem Vorgehenden gemäss bei *Echidna* im genetischen Zu-

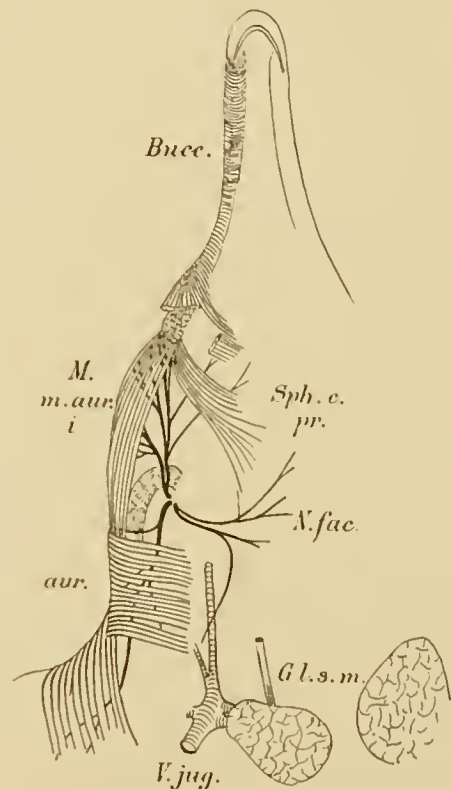


Fig. 26. Ventrale Ansicht der Muskeln an der Seite des Halses nach Entfernung einiger Längsbündel, welche auf Fig. 25 erkennbar sind. *Echidna*. $\frac{4}{6}$.

sammenhänge mit tiefen Sphincterbündeln angetroffen. Dieser Befund scheint mir für die Lehre der Gesichtsmuskulatur überhaupt von Bedeutung zu sein, da wir hier eine sehr einfache Muskelanordnung vor uns haben, welche den Ausbau des bei höheren Mammaliern complicirten und abgesonderten Buccinator ahnen lässt. Werden dadurch auch nicht alle Schwierigkeiten der Ableitung eines *M. buccinatorius* völlig gehoben, so empfangen wir doch durch den Befund bei *Echidna* neue Anregung.

Aeste des Nervus facialis sind bis in die Nähe der hinteren Bündel des Buccinator, aber zu letzterem selbst nicht verfolgt worden.

Der hintere Rand der tiefen, vorn ansgebreiteten Sphincterlage lehnt sich bei *Echidna* (Fig. 26) an oberflächliche Lagen des dorsalen Längsmuskels an. Die Insertion der weiter rückwärts gelegenen Gruppe tiefer Sphincterbündel zeigt durch die Anheftung an den Unterkiefer engeren Verband mit tiefen, vom Kiefer zur Aurikel ziehenden Schichten der Längsmuskellage.

Der Sphincter colli der Monotremen ist der Hauptsache nach ein ventraler Muskel. Von der Ventralfläche aus gelangt er bei *Echidna* über die Seite des Halses in dorsale Gegenden, in diesen von der vorderen Gliedmaasse aus bis zur Ohrmuschel.

Ausser diesem ventralen Muskel gehört in das Gebiet des N. facialis ein dorsaler Muskel, auf welchen ich bereits mehrfach habe hinweisen müssen, welcher bei sehr reichlichen Gliederungen um Auge und Ohr die ihm zugehörige dorsale Lagerung nicht verleugnet, wenschon er Bündelmassen über die Seite zur Ventralfläche des Halses herabsendet. Die Bündel dieses dorsalen Muskels sind der Hauptsache nach längs verlaufend und sind hier und dort in ausgesprochener Weise senkrecht gegen die Bündel des Sphincter colli gestellt.

Diese dorsale Facialismuskulatur ist bezüglich ihrer hauptsächlich längs verlaufenden Anordnung der Bündel für beide Vertreter der Monotremen nahezu gleichartig. Ausserdem liegt in der Anheftung am Skelete der Kieferregion für beide etwas sehr Uebereinstimmendes. Am Kieferapparate liegt das Punctum fixum, der Ursprung für den dorsalen Längsmuskel. Von der Kieferregion erfolgt die Wirkung auf die Haut der Lidspalte, der Ohröffnung, auf die Backentasche von *Ornithorhynchus* sowie auf das übrige in das Bereich der Insertionen gezogene Integument und dessen Produkte.

Wir stellen den dorsalen Längsmuskel für sich in eingehender Weise dar und wollen denselben in seinen einzelnen Abschnitten vergleichungsweise bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* betrachten.

Ventrales und dorsales Facialisgebiet zeigen gemeinsame Anheftungen an das Skelet der Kieferregion und an die Ohrmuschel. Die Anheftungen an das erstere leiten den vergleichenden Blick auf einen scheinbar ursprünglichen Zusammenhang, diejenigen an die letztere auf sicherlich erst erworbene Gemeinsamkeiten.

Trotz sehr grosser Specialisirungen haben sich auch im dorsalen Facialisgebiete viele indifferente Zustände erhalten, wie sie sonst nirgends unter den Säugethieren mehr aufzutreten scheinen.

2. Die dorsale Längsmuskulatur.

Ornithorhynchus.

Die Maxilla bietet unter der Orbitalhöhle dem Muskel ansehnliche Ursprungsflächen dar. Diese liegen hinter der Hautkappe, welche längs der Mundspalte dorsalwärts sich erhebt. Der Muskel entspringt zugleich vor und etwas aufwärts von der Backentasche und dem hier befindlichen Zahnapparate.

An der vorderen Wandung der Tasche greifen Ursprungsbündel bei abnehmender Mächtigkeit auf die Mandibula über.

Alle Bündel verlaufen von der Maxilla aus rückwärts über die Backentasche; sie formen anfangs an der Seite des Kopfes eine breite Muskellage, welche weiter hinten zur Rücken- und Ventralfläche von Kopf und Hals sich ausbreitet. In dieser Anordnung erscheint der Muskel auf Fig. 27. Die dorsalen Grenzbündel des Längsmuskels ziehen unter Auge und Ohr rückwärts; sie lehnen sich daher dem hinteren Rande der äusseren Ohröffnung innigst an und ziehen von hier aus median-dorsalwärts, was auch die Figg. 17 und 18 wiedergeben. Die Bündel halten hier einen beinahe queren Verlauf inne.

Rückwärts schliessen sich die zur Bildung einer Nackenplatte bestimmten, sehr kräftigen Bündel an, welche insgesamt vom Kieferskelete entspringen. Nach vorn sind indessen Fleischfasern angereiht, welche auf den medialen Rand der äusseren Ohröffnung bis zu deren vorderer Abgrenzung sich fortsetzen. Man erkennt sie in medialem, transversalem Verlaufe auf Figg. 17, 18. Gemeinsam mit einigen vom Oberkiefer entspringenden Bündelgruppen gehen sie in eine glänzende Aponeurose über, mittelst deren sie der dorsalen Medianlinie adhären. Median in dieser Aponeurose liegt das Rudiment eines Parietalauges (Figg. 16, 17). Dasselbe orientirt zugleich über die Region am Schädel, von welchem keine Skelettheile sichtbar sind.

Wir haben es hier mit einem zur äusseren Ohröffnung abgezweigten Gliede des dorsalen Längsmuskels zu thun, dessen Punctum fixum wir in der Medianebene, dessen Punctum mobile wir am Ohr suchen müssen.

Der Lage nach ist der durch die Beziehung zum knorpeligen Gehörgange — von einer eigentlichen Ohrmuschel kann kaum gesprochen werden, wenschon manche Theile einer solcher unterschieden werden können — ein *Musc. auricularis dorsalis* s. *posterior* zu heissen. Seine Wirkung entspricht wohl einer Erweiterung der Ohröffnung. Dieser Muskel darf in seinen allgemeinen Beziehungen mit dem gleichnamigen der höheren Formen wohl identificirt werden. Man wird jedoch im *M. auricularis dorsalis* von *Ornithorhynchus* zugleich das Material erblicken müssen, aus welchem ein menschlicher *Transversus nuchae*, *Occipitalis* und die auf die mediale Fläche abgelagerten *Musc. transv. et obliquus auriculae* sich haben differenciren können.

Die caudalwärts an die Ohrportion angeschlossenen Muskelbündel nehmen am Nacken allmählich einen schrägen und dann einen längs gerichteten Verlauf an. Sie lehnen sich in der Regio interscapularis, wie früher erwähnt, so unmittelbar an die dorsalen Theile des thoracalen Haut-Rumpfmuskels an, dass die Grenze zwischen ihnen nicht überall mit gleicher Schärfe erkennbar ist.

Zur Seite des Halses bedecken oberflächlich inscrite Dorsalbündel des pectoralen Muskels diejenigen Portionen, welche von der Kieferregion über die Wangentasche direct caudalwärts ziehen. Hieraus formt sich eine breite Schichte, welche am Skelete der vorderen Gliedmaasse sich festheftet. Dicscs ist auch von Elementen des thoracalen Hautmuskels aufgesucht. Die gegenseitigen Lagebeziehungen der beiden Hautmuskgebiete sind auf Fig. 27 bei seitlicher, auf Figg. 16, 17, 18 bei dorsaler Ansicht zur Anschauung gebracht.

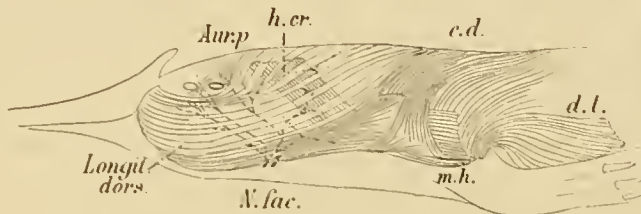


Fig. 27. Seitliche Ansicht von Kopf und Hals des Schnabelthieres. $\frac{1}{2}$. Man erkennt die Ausbreitung der dorsalen Längsmuskulatur des Facialisgebietes, nach Entfernung des Sphincter colli.

Die seitlichen Abschnitte des dorsalen Längsmuskels sind in der Nähe der Anheftungsplätze an das Skelet von oberflächlichen und tiefen Bündeln des thoracalen Haut-Rumpfmuskels wie eingefasst. Die Ueberlagerung ist durch den thoracalen Muskel, welcher der Nackengegend ursprünglich völlig fremd gewesen ist, eingeleitet und ausgebildet worden.

Es ist eine hervorstechende Erscheinung, dass die subcutanen Muskeln die hervorragenden Skelettheile zur Befestigung aufsuchen, um von ihnen aus energischer auf die beweglicheren Theile wirken zu können.

Die distale Grenze des dorsalen Facialisgebietes wird nach der Entfernung von oberflächlichen Faserlagen erkennbar. Auf Figg. 17 und 27 strahlen diejenigen Elemente gegen die Schulterregion hin frei aus, welche die Lücke zwischen den rein dorsalen und den lateralen Muskelsträngen erfüllen.

Die humeralen Bündel sind der Ausgangspunkt für die Ausbildung einer vollkommen selbständigen tieferen Muskellage geworden. Die bevorzugte Skeletanheftung mag als günstiges Moment für diese Neubildung betrachtet werden. In ähnlicher Weise kam ja auch die oberflächliche dorso-axillare Schichte zu Stande, welche von den Anheftungsstellen an die Extremität aus zur Abspaltung sich anschickte.

Nach der Entfernung der oberflächlichen Lage der Dorsalschichte erscheint auf Fig. 28 der tiefe dorsale Facialismuskel in seiner ganzen Ausdehnung. Bandartig erstreckt sich der Muskel vom Skelete der vorderen Gliedmaasse mit parallel verlaufenden Bündeln median- und kopfwärts. Er geht in eine glänzende Aponeurose über, durch welche er an die Medianlinie befestigt wird. Die distalen (caudalen) Randbündel des „humero-cranialen“ Muskelstreifens (*h.-cr.*) endigen auf dem Schädel etwa in gleicher Höhe mit der Lage des Parietalauges. Der orale Rand bleibt 1 cm von der Ohröffnung entfernt. Zwischen diesem cranio-humeralen, tiefen Muskel aus dem Facialisgebiete und der oberflächlichen Schichte der dorsalen Muskulatur hat sich das tiefe Muskelband des thoracalen Haut-Rumpfmuskels eine Strecke weit emporgeschoben, um zur Fascie der Unterfläche der dorsalen Facialisschichte zu gelangen. Man übersieht diese Verhältnisse auf Fig. 18 am besten, wo das costo-nuchale Muskelband (*c. n.*) in seiner Insertion sowie in seiner Ausbreitung über den tiefen cranio-humeralen Facialismuskel erkannt wird. Auf Fig. 28 ist der costo-nuchale Muskel (aus dem Pectoralisgebiete) durchschnitten und nur andeutungsweise abgebildet; auf diese Weise tritt der cranio-humeraler Muskel (Facialisgebiet) ganz in die Erscheinung. Auf Fig. 21 scheint der Muskel, von der Seite aus gesehen, durch die Bündel der oberflächlicheren Lage hindurch. Auf der gleichen Figur sind die Nervenäste, welche vom Facialis sich loslösen und in distaler Richtung zur Unterfläche des cranio-humeralen Gebildes gelangen, dargestellt.

Den distalen, medianwärts gerichteten Randbündeln des Muskels fügt sich ein Glied der Accessoriusgruppe sehr eng an (Fig. 28). Dasselbe entsteht an der gleichen medianen Aponeurose wie der cranio-humeraler Muskel des Facialisgebietes. Das, was die Fig. 28 lehrt, kommt noch schärfer durch Heranziehen der Fig. 29 zum Ausdruck. Hier ist nach Entfernung des tiefen dorsalen Facialismuskels bis auf dessen Ursprungsportion am Schädel die gesamte tiefer gelegene Accessoriusgruppe zur Darstellung gelangt. Die bildliche Wiedergabe wird vor dem Vorwurfe schützen müssen, dass hier nicht scharf genug gesondert wäre zwischen den vorliegenden Grenzgebieten. Der Ursprung des cranio-humeralen Muskels aus dem Facialisgebiete in einer mehr oberflächlichen Lage setzt sich vom Accessoriusgebiete scharf ab. Nur in der cranialen medianen Aponeurose liegt hier für beide Muskelgruppen das Gemeinsame. Die Aeste der *N. facialis* sind zu dem cranio-humeralen Muskel verfolgt worden (Fig. 28); der *N. accessorius* lagert in einer sehr viel tieferen Lage, bedeckt von den Muskeln, die er innervirt (Fig. 29).

Die Differenz zwischen beiden sich berührenden Grenzgebilden tritt aber auch darin sehr scharf hervor, dass der Facialismuskel von der Aponeurose am Cranium zum Skelete der freien Gliedmaasse sich

biegt, der Accessoriusmuskel oben zum Schultergürtel sich abzweigt (vgl. Figg. 28 und 29). Der Nerv. facialis entsendet gemeinsam dorsale Aeste zwischen beiden Gebieten derartig caudalwärts, dass am Rande des cranio-humeralen Facialismuskels Aeste des N. facialis zur oberflächlichen Muskelschicht hervorbrechen. Dies lehren die Fig. 28. sowie die später folgenden Darstellungen von der Nervenverbreitung.

Den Angaben zu Folge werden, wie ich annehmen darf, keine erheblichen Irrthümer in die Deutung der einzelnen Glieder des ziemlich verwickelten Gefüges sich eingeschlichen haben. Die aufgefundenen Innervationsverhältnisse stützen vor Allem die vorgetragene Eintheilung der Muskeln.

Fig. 28.

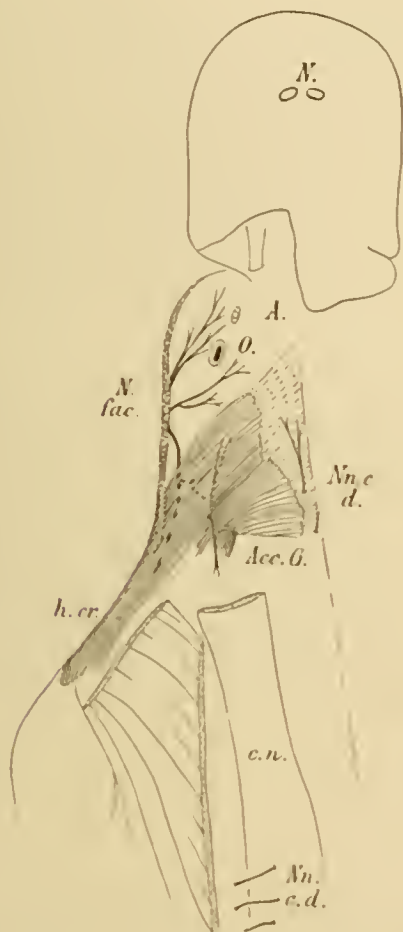


Fig. 29.

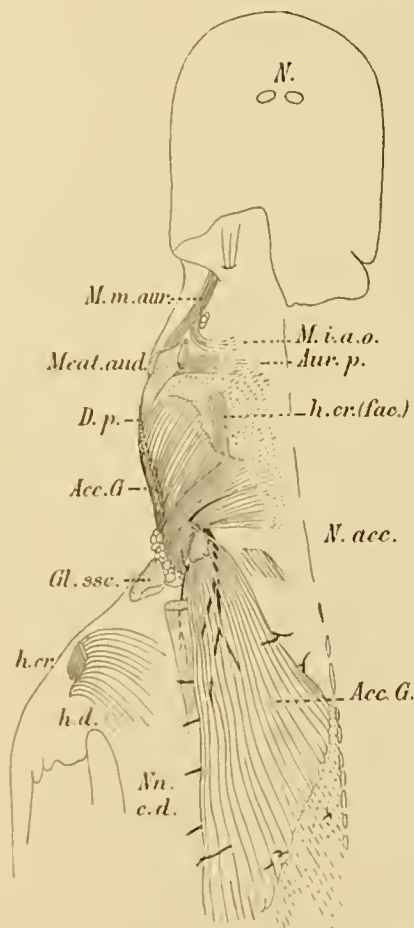


Fig. 28. Tiefe Facialis-Muskulatur des Nackens von *Ornithorhynchus*. $\frac{2}{3}$. Die auf Fig. 18 dargestellte Muskulatur ist hier entfernt. Man erkennt den cranio-humeralen Muskel (*h. cr.*).

Fig. 29. Ursprünge der tiefen dorsalen Muskeln aus dem Facialisgebiete, sowie des Accessoriusgebietes von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{4}$.

Die complicirte Anordnung der dorsalen Muskulatur des Facialisgebietes ist für *Ornithorhynchus* auffallend, insofern das Ventralgebiet so einfache Verhältnisse darbietet. Soweit bis jetzt zu überschauen ist, kann diese Anordnung keine primitive sein; sie ist bei *Ornithorhynchus* erworben und darf als ein Ausdruck der vielfachen Eigenartigkeiten gelten, welche die ganze Organisation dieser Form charakterisirt.

Wenden wir den lateralen Randbündeln des dorsalen Längsmuskels nochmals unser Augenmerk zu, so können wir an ihnen zunächst die kräftigen humeralen Theile unterscheiden, zweitens die dorsalwärts

sich anfügenden und auf den cranio-humeralen tiefen Muskel ausstrahlenden Bündel der Figg. 17 und 27, drittens die tiefen Aberrationen, welche zur Bildung der letzteren geführt haben, viertens die auf den lateralen Theil der vorderen Halsfläche übergreifenden Bündellagen. Die Fig. 24 führt uns letztere vor Augen. Sie entstehen hinter dem Mundwinkel in einer 1 cm langen Ausdehnung, biegen über die Backentasche rückwärts. Andere Ursprungsbündel am Unterkiefer umschliessen einen starken Trigeminus-Hautast; sie verlaufen in einem gegen den Hals gerichteten convexen Bogen und schliessen sich rückwärts den anderen, mehr gestreckt ziehenden Bündeln an. Einige Centimeter vor der Extremität schlagen unansehnliche Fasern einen oberflächlichen, dorsalwärts gekrümmten Verlauf ein, ohne jedoch zu einem nennenswerthen selbständigen Muskel sich zu gestalten. Man erkennt diese Bündel auf Fig. 27, wo sie gegen die Elemente der thoracalen Haut-Rumpfmuskulatur ausstrahlen. Ein Uebergang von vorderen Fasern beider Gebiete wurde erkennbar, welcher nur dazu beitragen konnte, die Deutung der vielfach innigst verwebten Zustände zu erschweren.

In der Nähe des ventralen Muskelrandes breiten sich allenthalben kleinere und grössere oberflächliche Lymphdrüsen aus (Fig. 24). Der Muskel wird von mehrfachen cervicalen Hautnerven durchsetzt, theilweise nur gekreuzt. Vier stärkere, derartige Nerven brechen zur Seite der Vena jugularis hervor, betreten den medialen Muskelrand und ziehen darauf lateral- und cranialwärts bis zur Haut der Ohröffnung. Dass diese Nerven leicht für motorische und für das uns interessirende Facialisgebiet bestimmte angesehen werden können, ist mir wahrscheinlich.

Das dorsale Längssystem der Facialismuskulatur verhält sich, wenn wir von den wenigen selbständig gewordenen Producten absehen, im Ganzen sehr einfach. Seine vom Kopfe in caudaler Richtung ausstrahlenden Bündel kamen in der Gegend der freien oberen Gliedmaasse wohl zwischen oberflächliche und tiefe Schichten des subcutanen Rumpfmuskels zu liegen, welcher Umstand eben auf die Gruppierung der Bündel mehrerer Gebiete um einen gegebenen festeren Punkt zurückgeführt werden kann. Von den humeralen Längsbündeln aus kam es zur Bildung einer tiefen, zur Scheitelgegend des Schädels aberrirten Muskellage, welche als eine „cranio-humerale“ in Hinsicht auf Ursprung und Insertion, als eine „humero-craniale“ aber hinsichtlich des Aberrationsweges sich kundgiebt. In der Umgebung des äusseren Gehörganges kam es zur Abspaltung eines dorsalen Muskels des Ohres, welcher bereits seine Darstellung als *M. auricularis posterior* erfahren hat.

Es lassen sich nun noch einige Muskelabgliederungen namhaft machen, welche wie die aufgeführten bei gewisser Selbstständigkeit dennoch des Zusammenhanges mit dem Längssystem nicht ganz verlustig gegangen sind.

1) Zunächst sei einer tiefen Schichte gedacht, welche nach dem Entfernen der kräftigen, vom Kieferapparate entstehenden Massen der Wandung der Backentasche aufgelagert erscheint. Es handelt sich um ebenfalls von der Maxilla entspringende, aber tiefste Bündelgruppen stattlichster Entwicklung. Sie umziehen die dorsale Wandstrecke der Wangentasche, biegen am hinteren Rande dicht hinter dem knorpeligen Gehörgange zu der unteren Fläche der Wangentasche um und können von hier aus bis zum Unterkiefer verfolgt werden. Vom Oberkiefer aus strahlen andererseits sich rasch zerstreute Fasermassen zur freien Wandfläche der Backentasche aus. Dieses Verhalten ist auf der Fig. 30 dargestellt worden. Die Ursprungsportion des dorsalen Längsmuskels am Oberkiefer ist auf derselben Abbildung erhalten, um durch den parallelen Bündelverlauf mit den die Wangentasche dorsal begrenzenden Bündeln die Herkunft dieser von den ersteren anschaulich zu machen.

Der Wangentaschenmuskel bewahrte nahe dem Oberkiefer den sehr engen Zusammenhang mit dem Hauptlängssysteme. An einem genetischen Verbande zwischen beiden Muskellagen kann kaum ein

Zweifel bestehen. Der Verlauf gemeinsamer Aeste des N. facialis für beide spricht ausserdem für die Zusammengehörigkeit. Der Muskel der Wangentasche ist nach der Art eines Sphincter angeordnet. Einer solchen Anordnung lassen sich nur wenige Bündel, welche in mehr radiärer Weise auf der Wangenfläche ausstrahlen, nicht einfügen. Die Wirkung dieses Sphincter buccalis kann wohl nur in der Verengerung des Lumens der buccalen Tasche erblickt werden. In dieser Wirkung wird der oberflächliche dorso-laterale Längsmuskel, soweit er die Taschenwandung bestreicht, den specialisirten und aus ihm hervorgegangenen Sphincter buccae zu unterstützen vermögen. Die Ausbreitung über die Wangengegend, der genetische Zusammenhang mit dem dorsalen Längsmuskel, die Lage zwischen Ober- und Unterkiefer geben die kritischen Momente für die allgemeine Uebereinstimmung dieses Sphincter bursae buccalis mit dem Musc. buccinatorius bei *Echidna* ab (vgl. Fig. 20 etc.).

2) Eine andersartige Abgliederung tiefer Bündelmassen hat sich in mehr dorsaler Richtung vollzogen. Es handelt sich um selbstständig wirksame Muskeln um Auge und Ohr. Fig. 31 sowie Fig. 29 lassen das am Oberkiefer entspringende Gebilde erkennen, dessen zarte Fleischmassen ventral von der Lidspalte

nach hinten verlaufen. Während die Hauptportion, aus den mehr ventralen Bündeln bestehend, direct zu vorderen Randtheilen der einfach geformten Ohrmuschel gelangt, zweigt sich ein dorsaler, schwächerer Bündelcomplex zwischen Lidspalte und Ohröffnung dorsalwärts ab. Er endigt in einer zarten aponeurotischen Membran, an welcher der M. auricularis dorsalis im caudalen Anschlusse sich anheftet. Dieser zweigetheilte Muskel ist im Ursprunge vom Kiefer mit dem dorsalen Längsmuskel ebenso eng verknüpft, wie der Muskel der Backentasche solches hat erkennen lassen.

Es handelt sich hier also um die Anlage eines maxillo-auricularen (*m. aur.*)

und eines maxillo-orbitalen (*m. orb.*) Muskels, von denen der crstere den vorderen Theil des äusseren knorpeligen Gehörganges maxillarwärts zu bewegen und dadurch auf einen Verschluss der Ohröffnung hinzuzielen vermochte. Auf einen Lidschluss hilft wohl die andere Muskelportion einwirken. Man vergleiche hierzu auch die Figg. 16, 17, 18, 27.

3) Oberflächliche Muskelbündel aus dem dorsalen Längssysteme des Facialisgebietes gewannen bei *Ornithorhynchus* grössere Unabhängigkeit ebenfalls durch neuerlangte Beziehungen zu Auge und Ohr. Sie umziehen in Andeutungen von circulärem Verlaufe die Lidspalte und die äussere Oeffnung des Ohres. Der Zusammenhang dieser oberflächlichen, sphincterenartigen Gebilde mit dem Stammmuskel besteht stellenweise. Es ist mir jedoch nicht gelungen, die Herkunft aller Theile aus dem Längssystem mit Sicherheit festzustellen. Ich muss hier unentschieden lassen, ob der ventrale Sphincter colli nicht auch Antheil an der Anlage der Sphincteres oculi et oris nehme, da die Bündel beider Gebiete strecken-

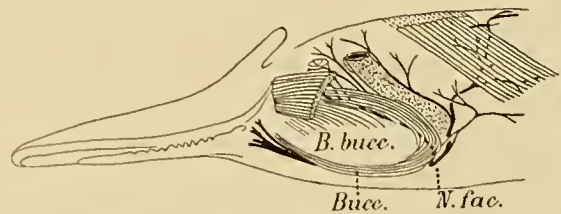


Fig. 30. Seitliche Ansicht der Kopfregion von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{3}$. Die Bursa buccalis ist von einem Sphincter umgeben, welcher am Oberkiefer mit dem hier entstehenden Längsmuskel zusammenhängt. Der cranio-humerale Facialismuskel, sowie der knorpelige Gehörgang geben Orientierungspunkte für die Ausbreitung des N. facialis ab.

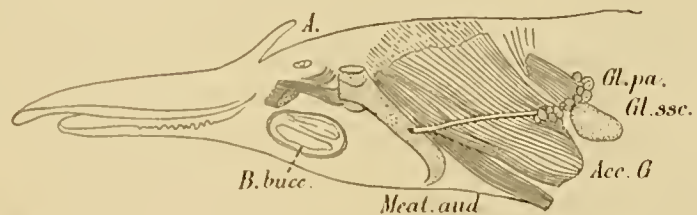


Fig. 31. Seitliche Ansicht der Kopf-Halsregion von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{3}$. Hinter dem Gehörgange breitet sich das Muskelgebiet des Accessorius aus. Zum vorderen Rande der primitiven Auricula gelangt vom Oberkiefer der maxillo-auriculare Muskel (*m. aur.*), welcher mit einem dorsalen hinteren Orbitalmuskel verbunden ist. Ueber Gehörgang und Accessoriusmuskulatur zieht rückwärts der Ductus parotideus.

weise zusammenhängen. Es scheint mir ein solcher Zusammenhang allerdings kein primitiver zu sein (Fig. 16). Es liess sich feststellen, dass an die tiefen maxillo-orbitalen Bündel (Fig. 29) oberflächliche der Sphincteren sich so innig anlehnten, dass der genetische Verband für mich ausser Zweifel stand. Diese oberflächlichen Lagen nehmen nun aber die ganze Breite der Lücke zwischen Lidspalte und Ohröffnung ein (Fig. 16). Sie strahlen von hier dorsal- und ventralwärts nach vorn und nach hinten derart aus, dass die den beiden Oeffnungen benachbarten Muskelfasern den Rändern der Oeffnungen sich anschliessen, demgemäss nach den betreffenden Richtungen stark gebogen auslaufen. Die der Lidspalte zugehörigen Elemente machen diese Verlaufsänderung nicht in dem lebhaften Grade mit wie die der Ohröffnung angeschlossenen Bündel. Die Endigung der dorsalwärts gerichteten Strahlenbündel vollzieht sich in deutlich abgrenzbarer, dorsalwärts convexer Linie (Fig. 16). Die ventralwärts divergirenden Fleischfasern endigen frei unter der Lidspalte und dem Ohr. Intermediäre Bündel laufen jedoch in den vorderen Abschnitt des Sphincter colli aus. Meiner Ansicht nach ist hier die Stelle gekennzeichnet, wo durch zufällige Parallelrichtung der Bündel ein engerer Zusammenhang vorgetäuscht wird, der als genetischer nicht besteht.

Diese Annahme findet Unterstützung durch den Vergleich mit den Befunden bei *Echidna*, welche viel besser zu beurtheilen sind als diejenigen bei *Ornithorhynchus*.

Vor der Lidspalte breitet sich eine 0,6 cm breite Muskellage aus; sie reicht bis zum Oberkiefer mit queren, dorso-ventral gerichteten Bündeln (Fig. 16). Unmittelbar vor der Lidspalte werden die Fasern dorsal- und ventralwärts in gebogener, rückläufiger Richtung angetroffen. Die dorsalen Abschnitte inseriren frei auf der unter ihnen liegenden Fascie, und zwar vor dem soeben beschriebenen, zwischen Ohrmuschel und Auge ausgebreiteten Muskel. Die ventralen Abschnitte laufen vorn in Züge des Sphincter colli aus und endigen theilweise frei vor dem Muskel zwischen Ohr und Auge. Der vordere Lidspaltenmuskel ist in Schichten geordnet. Die dem Auge dorsal benachbarten Bündel schieben sich von der dorsalen Seite her unter die ventralen Züge.

Ob der vor dem Auge befindliche Muskel ein Derivat des Sphincter colli oder des dorsalen Längsmuskels sei, kann ich aus den bei *Ornithorhynchus* gefundenen Thatsachen selbst nicht entscheiden. Nach den Befunden lassen sich verschiedene Ansichten vertreten. Auch hier verbreitet der Vergleich mit den Einrichtungen bei *Echidna* einige Klarheit.

Wir lassen die Vorführung des für *Echidna* festgestellten Thatbestandes dem Vergleiche der Einrichtungen beider Formen vorausgehen.

Echidna.

Das dorsale Längsfasersystem von *Echidna* stimmt in den Hauptmerkmalen der Anordnung mit dem beim Schnabelthier überein. Es handelt sich auch hier um einen Muskel, welcher am Skelete des Kieferapparates entspringt und von hier aus seine Bündel rückwärts sendet. Der Muskel befasst oberflächliche Bündellagen, welche zum Integumente ziehen oder an oberflächliche Fascien festgeheftet sind; er enthält ausserdem und oft in schärferer Abscheidung tiefe Lagen, deren Elemente zum Ohre und zum Schädeldache gelangen. Um das Ohr gruppiren sich z. Th. sehr selbstständig auftretende Muskeln, und um die Lidspalte ist es zu einer hoch entfalteten Musculatur gekommen, deren Abstammung vom dorsalen Längssysteme jedoch keineswegs verwischt ist. Der Buccinator erschien uns als ein Abkömmling des ventralen Facialisgebietes. Die Art der Anordnung aller Muskeln stimmt bei genauer Analyse in hohem Maasse überein mit den Gebilden bei *Ornithorhynchus*, von denen einige wegen ihrer geringen Entfaltung und Umbildungsart uns ihre Herkunft verheimlichen.

Der Ursprung des Längsmuskels bei *Echidna* breitet sich über den Oberkiefer und die Fascie aus, welche die Kaumuskeln bedeckt. Die vorderen Bündel entspringen bei einem weiblichen Exemplare 1,6 cm vor der Lidspalte am Maxillare, wo der Ursprung dorsal vom primitiven Buccinator sich befindet (Fig. 21). Die nach hinten sich anschliessenden Ursprungsportionen nehmen eine 4 cm lange Fläche des Oberkiefers und der Fascien der Kiefermuskeln in Beschlag. Die Höhenausdehnung der Ursprungsflächen nimmt nach hinten zu und beträgt mehr als einen Centimeter. Die vorn entspringenden Bündel nehmen einen oberflächlichen, die nach hinten angeschlossenen Bündelgruppen einen tieferen Verlauf. Viele der hinteren Ursprungsportionen verbleiben auch in der Insertion in tiefer Lagerung. Diese Anordnung ist aus Fig. 21 zu entnehmen.

Die Anheftungen des Panniculus carnosus wurden von CH. WESTLING (1889, p. 8) bei *Echidna* über der Schläfengrube am Squamosum bis zum Auge hin sowie am Jochfortsatze des genannten Skelettheiles wahrgenommen.

Wir unterscheiden an den Muskelportionen zunächst solche, welche vom Ursprunge aus unterhalb der Lidspalte, und solche, welche dorsal von letzterer rückwärts verlaufen.

Die ventral von der Lidspalte gelegenen Bündel dehnen sich bis auf die laterale Fläche des Halses aus (Figg. 25 und 26). Hier sind sie ziemlich scharf abgegrenzt durch medianwärts vorgebuchtete Randbündel. Einige derselben haben den Zusammenhang mit den Skeletursprüngen verloren und weichen, von hinten nach vorn verfolgt, medianwärts aus (Fig. 25); sie bedecken dabei die abgesprengten, tieferen Schichten des Sphincter colli (Fig. 26), sowie das vordere Ende der Vena jugularis externa (*V. jug.*). Die Bündel dehnen sich aufwärts in geschlossener Lage bis an die Ohrmuschel aus (Figg. 21, 23, 32), wo sie die tiefere Ohrportion des Sphincter colli (Fig. 21) bedecken, selbst aber von den dorsal auslaufenden oberflächlichen Sphinctertheilen überlagert sind (Fig. 23).

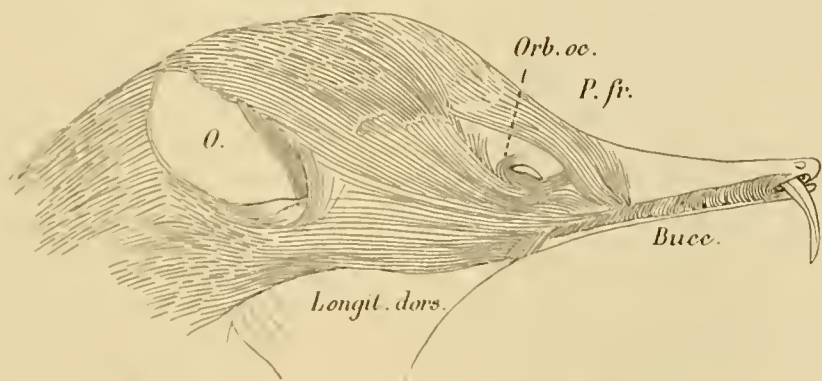


Fig. 32. Seitliche Ansicht der dorsalen Längsschichte des Facialis-Gebietes von *Echidna*. ⁴/₁. Man erkennt die Muskeln von der Mundöffnung bis zum Nacken.

Bereits unterhalb der Ohrmuschel ziehen die Fleischmassen zum Integumente (Figg. 23, 32). Tiefere Portionen gelangen in nuchaler Fortsetzung an das Integument zur Insertion. Dieses Verhalten ist bis auf die Regio interscapularis et R. scapularis fortgesetzt, wo die Insertionen mit hier befindlichen Bündelmassen aus anderen Hautmuskelgebieten (Sphincter colli, thoracale Rumpfmuskulatur) sich durchflechten und bezüglich der Anheftung an das Stachelkleid sich eng an einander schliessen.

Hinter der Ohrmuschel findet ein Ausstrahlen in dorsaler Richtung statt, so dass die Insertionen hier mit denjenigen Muskellagen zusammentreffen, welche vom gemeinsamen Kieferursprunge aus, dorsal von der Ohrmuschel verlaufend, die betreffenden Gegenden gewinnen. Man erkennt diese Anordnung aus Figg. 21, 23, 32, vor allem aber aus der Fig. 33, welche eine dorsale Ansicht der gesamten Schädel-Nackenmuskulatur vorführt. Die Ohrmuschel wird auf diese Weise von Muskelbündeln völlig umgeben; sie öffnet sich zwischen den Bündeln der dorsalen Längsschichte.

Fassen wir diese ventral von der Lidspalte und der Ohrmuschel befindliche Muskulatur näher ins Auge,

so zeigt sie sich uns als eine rein längsverlaufende Schichte, welche lebhaft integrumentale Beziehungen unterhält und die Haut sowie deren Besatz in der Richtung gegen den Oberkiefer zu bewegen vermag. Diese ventrale Portion des Längsmuskels ist direct vergleichbar mit der Hauptmasse bei *Ornithorhynchus*. Beide breiten sich ventral von Auge und Ohrmuschel aus, und hierin äussern sich natürlich sehr erhebliche Uebereinstimmungen. Die kurze Entfernung beider Organe bei *Ornithorhynchus* von einander sowie vom Ursprunge des Muskels bedingt, dass die hinter der Ohröffnung dorsalwärts gerichteten Bündelmassen stark entfaltet sind und den Nacken hauptsächlich überlagern und demgemäss nur wenig Platz für andere Muskelportionen übrig bleibt. Die ventral von Auge und Ohröffnung sich rückwärts ausbreitenden Längstheile stellen bei *Ornithorhynchus* den Rumpfmuskel, bei *Echidna* nur einen Theil des Längssystems dar.

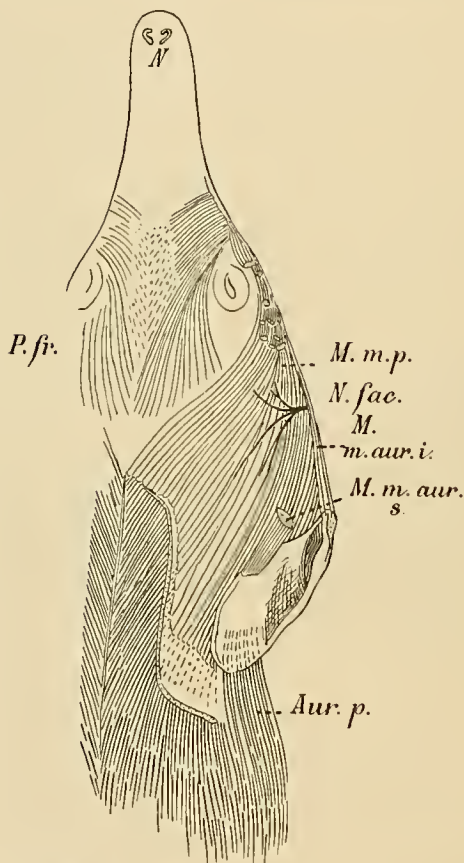


Fig. 33. Dorsalansicht der Facialis-Muskulatur am Kopfe und Nacken von *Echidna*. $\frac{4}{5}$.

Die als *M. auricularis post. sive dorsalis* vorwärts angeschlossenen Ohrbündel des Schnabelthieres (Fig. 17) finden ihr Homologon bei *Echidna* in einem Muskel, welcher im dorso-medialen Anschlusse an die die Ohrmuschel passirenden ventralen Elemente sich zu erkennen giebt. Auf der Fig. 33 (*Aur. p.*) ist der Muskel in scharfer Abgrenzung von seinen medialen sowie lateralen Nachbarbündeln in der Nähe der Ohrmuschel bei dorsaler Ansicht abgebildet. Entfernt vom Ohre lehnen sich die Faserbündel des *Auricularis posterior* den Nachbarbündeln auf das Innigste an. Dasselbe lehren auch die Figg. 21, 23 und 32, wo der Muskel im Verbande mit den Nachbarn eine einheitliche Muskelplatte formt. Der Muskel wird durch seine Anheftung an der dem Beschauer abgewendeten Fläche völlig selbständig (Fig. 33). Die etwa 0,6 cm breite Muskelplatte findet etwa 0,6 cm vor dem hinteren freien Aurikelrande Insertion. Mit der Entfaltung des äusseren Ohres und der Ohrmuschel bei *Echidna* ist auch der *M. auricul. post.* im Vergleiche mit dem homologen Gebilde bei *Ornithorhynchus* sehr stark entwickelt. Er zeigt indessen bei *Echidna* eine andere Verlaufsrichtung. Seine Bündel ziehen nicht transversal wie bei *Ornithorhynchus*, sondern caudalwärts, was mit der Verlaufsrichtung des gesamten Längssystems, nach welchem der

Auricul. post. nur einen Theil darstellt, zusammenhängen mag. In dem Muskel von *Echidna* muss ebenso wie bei *Ornithorhynchus* das ganze Material enthalten sein, welches zu einem *M. auricul. post.*, *M. occipitalis*, sowie zu den *Mm. proprii auriculae posteriores* bei höheren Formen verwendet wurde. Ist dem so, so verathen sich die ventral von Auge und Ohr verlaufenden Längsbündel bei beiden Monotremen als die zum *Platysma* werdenden Bausteine, die auch in einem *Transversus nuchae* etc. wiedergefunden werden können.

Die bei *Ornithorhynchus* vom Humerus zum Nacken ausgebreitete tiefe dorsale Schichte wird bei *Echidna* vermisst.

Im dorsalen Anschlusse an die *Platysma*-Theile treffen wir eine Muskelschichte an, welche allein wegen der besonderen Lage- und Organbeziehungen von jenem ventralen Abschnitte in der Darstellung abgegliedert werden darf. Sie bildet thatsächlich mit dem letzteren eine organische Einheit. Die Schichte füllt

den breiten Raum zwischen Lidspalte und äusserer Ohröffnung völlig aus und empfängt erst in der dorsalen Medianebene eine natürliche Grenze der Ausdehnung. Zu Auge und Ohr sind sehr wichtige Beziehungen durch die zwischen ihnen ausgebreitete Schichte eingegangen. Durch Sonderung in mehrere Lagen empfängt der interorbito-auriculare Muskel erhöhte Bedeutung, indem die Gliederung dieser oberflächlichen Kopfmuskeln bei Monotremen Einrichtungen schafft, welche höhere Säugethierabtheilungen übernommen haben. Im gemeinsamen Ursprunge vom Kiefer etc. ist hier die Einheitlichkeit bewahrt geblieben, hat sich dort nach der Insertion hin die Sonderung eingeleitet. Die vielfachen wichtigen Merkmale zwingen uns, die einzelnen Punkte je für sich zu betrachten.

Oberflächlichste Bündellagen erwarben eine gewisse Selbständigkeit. Sie bilden bei dem Exemplar der Fig. 5, Taf. XII unterhalb der Lidspalte eine 0,5 cm breite Lage, deren vordere Abtheilung die Nachbarschaft zur Orbita besitzt und ca. 1 cm hinter der Lidspalte auf den tieferen Muskelbündeln frei endigt. Ein zartes hinteres Bündel verläuft mehr gestreckt ohrwärts, etwa 2,5 cm hinter der Lidspalte frei endigend. Die Bündel dieser Lagen kreuzen z. Th. die tieferen, um erst am Skeletursprunge mit ihnen völlig zu verschmelzen. Ein etwas anderer Zustand ist beim Exemplare der Fig. 32 erkennbar. Am Ursprunge wie im weiteren Verlaufe kommt eine selbstständige Bündelrichtung nicht recht zum Ausdrucke. Durch den Anschluss an die Orbita sowie die frühe Insertion in einer gezaekten, 1,6 cm langen Querlinie ist die Uebereinstimmung mit jener selbstständigeren Schichte der Fig. 5, Taf. XII erkennbar. Vordere Bündel sind hier und dort gegen das Auge hin leicht concav gestaltet. Die Biegung solcher Bündel bürgt für eine Wirkung auf die Lidspalte von unten her.

Die Nachbarschaft zum Auge, die erwähnte Verlaufsrichtung vorderer Bündel, die Tendenz der Bildung einer eigenen Lage berechtigen dazu, in jener oberflächlichen Schichte Theile des Materiales für einen *M. orbicularis oculi* zu erblicken. Es liegt selbst der Versuch zur Bildung eines *Orbicularis oculi* vor, indem einige Elemente den orbiculären Verlauf ventral von der Lidspalte angetreten haben. Der Lidspalte gesellen sich, wie wir sehen werden, noch andere gewichtige Muskellagen hinzu.

Eine nächst tiefere Schichte zeichnet sich durch ausgedehnte Ursprungsflächen aus. Auf Fig. 21 sind die Bündel nahe der Anheftung an das Skelet durchschnitten. Die Insertionen liegen hauptsächlich am Integumente der Scheitel-Nackengegend. Oberflächliche Bündel erreichen die Haut zuerst, tiefere reihen sich an diese in weiterer Entfernung vom Ursprunge an, was sich wiederholt, bis sich die ganze Schichte erschöpft hat. Die Figg. 5 (Taf. XII) und 32 geben ein Bild der reichen Hautinsertionen von immer aufs neue aus der Tiefe hervorbrechenden Fasermassen. Am vorderen Rande der Ohrmuschel finden gleichfalls viele Hautinsertionen statt. Mächtige Bündel dehnen sich dorsal vom Ohre bis zur Medianlinie aus und ragen in caudaler Richtung bis über die *Regio interscapularis* hinaus, wo eine Anlehnung an früher vorggeführte, verschiedenartige dorsale Insertionsbündel erfolgt. Die Bündel, welche die Ohrmuschel dorsal passirt haben, finden auch den secundären sehr engen Zusammenhang mit den medialen Elementen des *M. auricularis posterior*. Die Figg. 23 und 33 versinnlichen das Verhalten; die vordere Portion der dorsal vom Ohre gelagerten Hautmuskulatur ist entfernt worden.

Vordere Lagen dieser tieferen Schichte steigen in scharfer Grenzzeichnung zum Scheitel empor, andere biegen in schärferer Krümmung dorsal von der Lidspalte nach vorn um und nehmen in ausgesprochener Weise Antheil an der Bildung eines orbiculären Augenmuskels (Fig. 32 und die folgenden Figg. 34 und 35).

Auch die Ohrmuschel ist in den Bereich der tiefer gelegenen Muskelschichte hineinbezogen. Die Festheftung erfolgt an zwei entfernt von einander liegenden Punkten der Ohrmuschel. Am ventralen Rande der letzteren ist ein 0,7 cm breites Muskelband festgeheftet: es schliesst sich dorsal an die *Platysmaportion*

des Längssystems unmittelbar an. Es ist mit dem vorn frei hervorspringenden unteren Rande der Ohrmuschel verbunden. Dieser vordere Höcker der Auricula wird einem Tragus auriculae vergleichbar. Wie die Fig. 21 erkennen lässt, sind diese maxillo-auricularen Züge in der Nähe des Tragus von vorderen Theilen der Auricularportion des ventralen Sphincter colli in rein secundärer Weise bedeckt. Die Wirkung dieses kräftigen maxillo-auricularen Muskelbandes beruht im Vorwärtsziehen des unteren Ohrmuschelrandes, wodurch mit auf die Verengerung der Muschel hingeeilt werden muss. In dem maxillo-auricularen Gebilde bei *Echidna* erblicke ich das Material, aus welchem ein Auriculo-labialis inferior höherer Formen hervorgeht, welcher bei Primaten nur noch eine sehr untergeordnete Rolle spielt.

Am oberen (dorsalen) vorderen Randtheile, welcher einem Helix² entsprechen dürfte, sind gleichfalls sehr ansehnliche oberflächliche und tiefere Bündel in breiter Insertionsfläche festgeheftet. Sie stehen mit den mehr ventralen max.-auric. Theilen durch zartere intermediäre und mehr oberflächlich gelegene Bündel im Zusammenhange (Fig. 32). Auf Fig. 21 ist die Insertionsportion nach Entfernung aller übrigen oberflächlichen Lagen erhalten geblieben. Dieses ca. 0,5 cm breite Muskelband schliesst sich dorsal der freien Hautinsertion an; es stellt obere maxillo-auriculare Züge dar, die, wensschon mit den unteren gleichbenannten zusammenhängend, durch die Anheftung an der Helix auriculae einen differenten, gegen die Insertion hin selbstständigen Muskel ausmachen. Dieser spielt bei den höheren Mammaliern eine Rolle. Ich glaube, dass der Muskel mit dem Auriculo-labialis superior höherer Abtheilungen in Zusammenhang gebracht werden müsse, und ich sehe in ihm das Material z. B. eines Zygomaticus major, eines M. helcis beim Menschen enthalten.

Die Sonderung des maxillo-auricularen Gebildes bei *Echidna* in eine obere (Helix-) und eine untere (Tragus-)Portion besteht bei *Ornithorhynchus* nicht. Hier handelte es sich um eine einfache Faserplatte, welche in tiefer Lage vom Kieferapparate zum Vorderrande des äusseren primitiven Gehörganges zog (Figg. 19, 29, 31). Letzterer sowie der interauriculo-orbitale Muskel zeigen ein einfaches, vielleicht auch reducirtes Verhalten im Vergleiche mit denjenigen bei *Echidna*.

Nach der Kenntnissnahme der Befunde bei *Echidna* kann auch die Beurtheilung der bei *Ornithorhynchus* zwischen Lidspalte und äusserer Ohröffnung dorsalwärts ziehenden Muskellage (Fig. 29) keinerlei Schwierigkeiten mehr begegnen. Dieselbe entspricht in Lage und Anordnung zwischen Auge und Ohrmuschel durchaus den in gleicher Richtung ziehenden tieferen Lagen bei *Echidna*. Die interorbito-auricularen, oberflächlichen Bündellagen bei *Ornithorhynchus* können mit denjenigen oberflächlich aberriren Schichten bei *Echidna* in Vergleich gestellt werden, welche auf den Figg. 23 und 32 dargestellt sind. Eine specielle Homologisirung der betreffenden Muskulatur ist auf Grund der vorliegenden Wahrnehmungen nicht möglich.

Oberflächliche, in der Nähe des Tragus inserirte Muskelbündel stehen bei *Echidna* in unmittelbarer Nachbarschaft mit einigen, allerdings nur unansehnlichen Bündeln, welche, wie Fig. 32 es angiebt, nach vorn und dorsalwärts stark gekrümmt gegen den oberen Auricularrand gerichtet sind. Sie stellen im orbicularen Verlaufe eine Art Sphincter conchae vor. Ich muss es unentschieden lassen, ob diese aberranten Bündel vom Helixrande oder vom Tragus aus sich losgelöst haben, um zum entsprechenden anderen Theile zu ziehen. Ob in ihnen eine progressive oder regressive Bildung vorliege, fällt wohl zu Gunsten des ersteren Falles aus. Es hiesse den Thatfachen Zwang anthun, wollte man diese kleine Gruppe von Fasern in näheren Verband mit dem oberflächlichen, sphincterähnlich angeordneten Muskel von *Ornithorhynchus* (Fig. 16) bringen oder gar als Reste dieses bezeichnen. Ebenso möchte ich vor der Hand davon Abstand nehmen, die orbicularen Züge bei *Echidna* in irgend welchen näheren Verband mit einem Depressor helcis etc. höherer Abtheilung zu bringen. Wir wollen, sobald neue Documente für diese oder jene Annahme beigebracht werden können, die Frage aufs neue aufgreifen.

Ein vollkommen selbstständig gewordener Ohrmuschelmuskel spannt sich bei *Echidna* zwischen dem oberen vorderen Rande der Helix und der Innenfläche der Concha in der Nähe des Tragus aus. Die Fig. 32 giebt die Lage des Muskels an. Die Möglichkeit der Ableitung desselben von den oberen maxillo-auricularen Bündeln kann, wie mir scheint, in Betracht gezogen werden. In ihm begegnen wir der ersten wirklichen Ablagerung von Muskeltheilen auf die Ohrmuschel. Es wird die Frage einst schärfer beantwortet werden können, in welchem Gebilde der höheren Säugethiere dieser Ohrmuschelmuskel wiedererscheint. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass ein *M. helicis minor* des Menschen hier in Betracht zu kommen habe, welcher durch seine Constanz vielleicht auf die frühe Anlage in der Phylogenie hindeutet. Der *M. helicis major* würde als ein später auf die Aurikel abgelagertes Product der vom Kieferapparate zur Helix ziehenden oberflächlichen Muskelplatte zu gelten haben. Jedenfalls darf dies als eine gewichtige Erscheinung betrachtet werden, dass an der Ohrmuschel von *Echidna* eine Musculatur uns bereits erkennbar wird, welche einen genaueren Vergleich mit der Ohrmuskulatur höherer Säugethiere voraussichtlicher Weise verträgt. Die Ohrmuschel von *Echidna* ist wie eingepflanzt in die oberflächliche Facialis-Musculatur, mit welcher sie die engsten Beziehungen unterhält; sie erweist sich hier mit allen ihren Reliefverhältnissen als ein Product dieser Musculatur.

Die Bündelmassen, welche entweder zum Integumente oder zur Ohrmuschel sich begeben, bedecken eine kräftige, tiefste Muskellage (Fig. 33). Sie entsteht am Oberkiefer, besitzt einen scharf geschnittenen, vorderen Rand, welcher 0,6 cm hinter der Lidspalte sich befindet. Sie reicht hinten bis unter die Helix auriculæ und breitet sich so bis zum Schädeldache als eine einheitliche Muskelplatte aus. Dies Verhalten lässt auch Fig. 21 bei seitlicher Ansicht erkennen. Die vordersten Bündel erreichen die dorsale Medianebene, etwa 3 cm hinter der Linie, welche die hinteren Augenwinkel der beiden Körperseiten mit einander verbindet. Die rückwärts angeschlossenen Bündel endigen in einer anfangs medianwärts concaven Linie, welche gegen die Spitze der Ohrmuschel lateral ausweicht. Hiervon legt die Fig. 33 genaueres Zeugniß ab. Die aponeurotische, kurze Endschne verschmilzt mit der sie bedeckenden oberflächlichen Muskellage, welche ihrerseits ihre Bündel zum Integument sendet. Diese oberflächliche Lage ist auf Fig. 33 theilweise entfernt, um die tiefste Platte zur Anschauung bringen zu können. Zwischen der letzteren und den auriculo-maxillaren Ohrmuschelmuskeln ziehen starke Äeste des *N. facialis* dorsalwärts. Dieselben sind auf beiden Figuren (21 und 33) dargestellt.

Die ganz allgemein gehaltene Angabe CH. WESTLING's (1889, p. 8), dass die Befestigung des Hautmuskels auch am Parietale erfolge, steht vielleicht in Beziehung zu dem vorgeführten Verhalten.

Es sei zur Werthschätzung dieser tiefen Schichten besonders darauf hingewiesen, dass deren Bündel am weitesten nach hinten am Skelete entspringen, und zwar beinahe in gleicher Höhe mit der Lidspalte (Figg. 21, 35). Ich bin zur Annahme geneigt, dass diese Schichte das Material eines Orbito-auricularis höherer Formen enthalte, aus welchem ein *Auricularis ant. et superior*, sowie ein *M. frontalis* des Menschen hervorgehe. Specielle Erörterungen hierüber sind hinauszuschieben, bis an der Hand des nöthigen Vergleichsmaterials Fragen nicht allein aufgeworfen, sondern gelöst werden können.

Es ist möglich, dass der oberflächliche, zwischen Auge und Ohr befindliche Muskel von *Ornithorhynchus* (Fig. 17) auch oberflächlichen Lagen bei *Echidna* entspreche, dass der tiefer gelegene Muskelstreifen (Fig. 29) jedoch der tiefen Muskelplatte gleichwerthig sei.

Die Lidspalte hat ausser den vorgeführten Gebilden in weiterer Entfernung auch noch einer eigenen, wohlentfalteten Musculatur in näherer Umgebung sich zu erfreuen, welche das dorsale Längsbündelsystem ebenfalls als ihren Mutterboden erkennen lässt.

Es handelt sich wohl um eine Reihe von Muskelaberrationen von sehr verschiedenem phylogenetischen Alter, was aus der jeweiligen Art der Selbstständigkeit erschlossen werden kann.

Oberflächlichst gelegene, vordere Bündellagen des interorbito-auricularen Muskels waren uns bei *Echidna* in näherer Beziehung zur Orbita entgegengetreten (Figg. 23, 32). Die vordersten Randfasern einer nächst tieferen Schichte erweisen sich ebenfalls im leicht gebogenen dorsalen Laufe um die Orbitalgegend auf Fig. 5, Taf. XII; sie sind hier scharf berandet. An einem anderen Exemplare indessen (Fig. 32) endigt eine 0,3 cm breite Muskellage hinter der Lidspalte in der Orbitalgegend ziemlich scharf. Sie steht theilweise noch in unmittelbarer Verbindung mit der gemeinsamen maxillaren Ursprungsportion, was die Fig. 34 wiedergibt. Einige Bündel in tiefster Lage entspringen in der Nähe des Orbitalrandes und steigen von hier fast senkrecht empor (Fig. 35). Die Figg. 34 und 35 geben Zustände wieder, welche an einem isolirten *Echidna*-Kopfe wahrgenommen worden sind. Die gute Conservirung, sowie der Umstand, dass speciell den Muskeln des Auges und seiner Umgebung das Interesse sich zugewendet hat, lassen die Befunde in ihrer Genauigkeit werthvoll erscheinen.

Fig. 34.

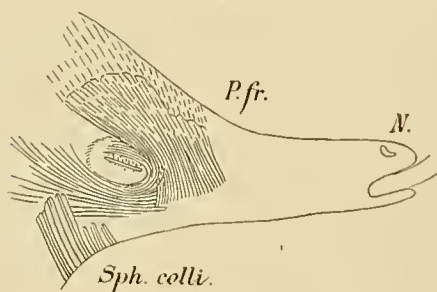


Fig. 35.

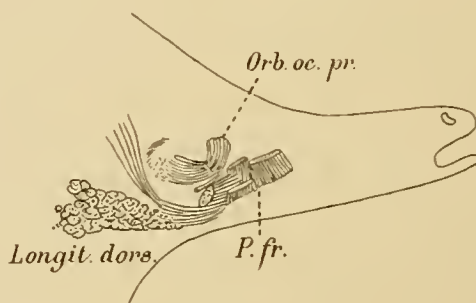


Fig. 34. Seitliche Ansicht der Musculatur in der Nähe der Lidspalte von *Echidna*. $\frac{1}{5}$.

Fig. 35. Seitliche Ansicht der Lidspalten-Musculatur von *Echidna*. $\frac{1}{5}$. Tiefere Lagen, z. Th. nach der Entfernung des auf Fig. 34 Dargestellten. Man erkennt ausserdem die Ursprungsfläche des dorsalen Längssystems am Skelete.

An dem Exemplare, welches für viele andere Zwecke bereits Dienste geleistet hat (Fig. 32), schliessen sich bis zur Lidspalte hin, und zwar das ganze untere Augenlid bedeckende und am hinteren Winkel zum oberen Lide umbiegende Bündellagen an. Diese konnten nach vorn in ein plattes Muskelband zum Oberkiefer verfolgt werden.

Genauer wurde diese Pars palpebralis eines „*M. orbicularis oculi*“ an dem isolirten Präparate zur Darstellung gebracht (vgl. Figg. 34, 35).

Die Bündel der zum Längsmuskelsystem gehörenden orbitalen Platte bleiben 4 mm von der Lidspalte entfernt (Fig. 34); sie biegen am vorderen Augenwinkel in scharfer Knickung zum oberen Lide um, wo sie der Spalte benachbart bleiben. Hier liegt ein vollkommenes System von sphincterartig angeordneten Bündeln vor (Fig. 34). An diese Fasern schliessen sich solche an, welche, vorn umbiegend, als Theile einer auf dem Oberkiefer und Stirnbein ausgebreiteten, breiten Muskelplatte auftreten (Fig. 34). Wenige andere, vorn angeschlossene Elemente breiten sich frei auf dieser frontalen Muskelplatte aus. An diese folgen dann nach vorn solche Bündel, welche zur Lidspalte keine Verlaufsrichtung mehr besitzen, vielmehr zwischen den oberflächlichen und tiefen Ursprungsportionen der frontalen Muskelplatte vor dem Auge sich ausbreiten. Dies ist aus den Figg. 34 und 35 zu entnehmen. Auf Fig. 35 sind die Ursprünge

des frontalen Muskels kurz abgeschnitten, und zwischen diesen ist das abgeschnittene Längsfaserbündel erhalten. An dem oberen Rande des letzteren ist ein Bündel erhalten, welches den Anschluss an die Lidspaltenportion vermittelt. Ich schliesse aus dem Befunde, dass ein organischer Zusammenhang zwischen den orbicularen Bündeln der Fig. 34 mit denen des am Kiefer entspringenden und zur Stirn ziehenden Muskels bestehe. Ist dies aber der Fall, so darf der letztere aus dem Längssysteme abgeleitet werden.

Die frontale Muskelplatte besitzt bei dem Exemplare, auf welches die Figg. 34 u. 35 sich beziehen, in denjenigen Bündeln, welche der Lidspalte am nächsten liegen, einen orbicularen Verlauf, indem sie vor dem vorderen Augenwinkel ventral- und rückwärts umbiegen, wie zuvor angegeben ist. Daran fügen sich vorn Bündel zur Bildung der frontalen Platte an; sie alle sind am Oberkiefer oberhalb des primitiven Buccinator festgeheftet. Dieses Verhalten trifft für alle untersuchten Exemplare zu (Figg. 21, 23, 32). Am Maxillare über dem Buccinator liegt für den Muskel der Ursprung. Dieser ist bei drei genauer daraufhin untersuchten Exemplaren nur in untergeordneten Punkten verschiedenartig. Die Figg. 23, 32 und 34 mögen zum Vergleiche dienen und das erläutern. Unter diesen Differenzen verdient als wichtigster Punkt hervorgehoben zu werden, dass die frontale Muskelplatte einmal durch intermediäre Fasern mit dem dorsalen Längssysteme im genetischen Zusammenhange verharret, was die Fig. 34 zur Anschauung bringt, und dass im anderen Falle die frontalen Muskeln gegen die Nachbarbündel des Längssystemes im spitzen Winkel zum Skelete auslauten (Fig. 32). Eine noch hochgradigere Abscheidung zwischen beiden Gebieten ist auf der Fig. 23 erkennbar, wo der Verband in der Anheftung an das Skelet allein noch Ausdruck findet. Zwischen die hinteren Ursprungsbündel der frontalen Platte ist der untere Längsmuskel auf Fig. 35 eingeschoben; er trennt diese von einander.

Der „frontale“ Muskel kann aus dem Längsmuskelsystem dadurch entstanden gedacht werden, dass Bündel des letzteren vom Skelete aus durch Aberrationen vor die Lidspalte orbiculare Anordnung und frontale Ausbreitung sich erworben haben, dass andererseits Bündel, der Lidspalte benachbart, aus dem Längssystem ausschieden und nun von Anheftungen am Kiefer zunächst ausgeschaltet worden sind, und dann längs des letzteren nach vorn an Ausdehnung im Ursprunge gewonnen haben. Vielleicht sind auf mannigfaltige Weise Neubildungen in der Gegend der Lidspalte erfolgt. Dieselben haben aber jedenfalls durch Abgliederungen von ursprünglich einheitlichen Muskeln vor der Lidspalte stattgefunden. Hinter derselben fehlten jegliche Merkmale eines Zusammenhanges, welcher die Bildung der frontalen Muskelplatte durch stattgefundene Wanderung dorsal von der Lidspalte befürworten könnte. Wenn wir die Muskelplatte vor der Lidspalte eine frontale heissen, so bringen wir sie mit einem *Musc. frontalis* höherer Formen jedoch nicht in Verband und möchten nur einen topographischen Begriff bezeichnet wissen; denn der *Frontalis* des Menschen z. B. leitet sich bekanntlich aus einem orbito-auricularen Gebilde her, aus jener tiefen Schichte also zwischen Auge und Ohr, welche wir an ganz anderem Platze oben beschreiben mussten (Fig. 33). Meine Meinung über den frontalen Muskel von *Echidna* neigt nach jener Richtung hin, welche auf die Homologie mit dem auch anderen Säugethieren (Beuteltieren, Carnivoren, Prosimier) in bester Entfaltung zukommenden Muskel hinweist, der seinerseits einem *M. procerus nasi* der höheren Formen und des Menschen entsprechen könne.

Was die Insertion des frontalen Muskels bei *Echidna* angeht, so wird sie z. Th. in einer aponeurotischen Membran gefunden, welche interorbital sich ausbreitet und mit der anderseitigen zusammenhängt (Figg. 5 (Taf. XII) u. 33). Laterale Bündel ziehen gestreckt nach hinten und endigen vor den Elementen der tiefen, zwischen Auge und Ohr befindlichen Muskelplatte (Fig. 33). Medial angeschlossene Bündel ziehen

10°

20°

bis zur Medianlinie. Vordere Elemente halten einen steilen Verlauf inne. Etwas abweichende Insertionszustände zeigt das Exemplar der Fig. 5, Taf. XII, indem laterale, gestreckt nach hinten ziehende Bündel dorsalwärts sich mehr dem Bündel hinter der Lidspalte anlehnen und mit diesem sich durchflechten. Von grösserer Bedeutung sind diese individuellen Verschiedenheiten für unsere Betrachtung nicht.

Die Wirkung des frontalen Muskels kann namentlich durch dessen rückwärts gerichtete Elemente für die Lidspalte nicht ohne Bedeutung sein. Die Muskelcontraction wird immer ein Herunterdrücken des oberen Augenlides in geringerem oder höherem Grade im Gefolge haben. Diese Wirkung wird da eclatanter zur Geltung kommen können, wo, wie auf Fig. 23, Bündel auch zum oberen Augenlide abgegliedert sind. Der Muskel wird den kräftigen Lidschluss zu Wege bringen helfen.

Handelte es sich bisher um die Ausbildung von orbicularen Zügen, die im oberen Lide endigten sowie um eine selbstständige frontale Musculatur, so haben wir nunmehr noch als drittes Glied, das aus dem Längsmuskelsysteme sich herleitet, einen sehr wirksamen Lidschlussapparat zu nennen. Derselbe besteht in einem kräftigen Muskelbunde, das dick aber nur 0,5 cm breit am Skelet über dem vorderen Augenwinkel entspringt, um von hier aus die Elemente zur Umgebung des letzteren und zu einem Bandapparate zu entsenden, welcher vom Augenwinkel vor- und abwärts zieht. Die Fig. 35 giebt das Gefundene wieder. Von diesen Insertionsstellen ziehen andere Bündel zum unteren Augenlide. Hier breiten sie sich in zarter Schichte bis zur Umgebung des hinteren Augenwinkels aus. Es ist von Interesse zu sehen, dass Randbündel auch dieses orbiculär angeordneten, tiefen und sicherlich sehr frühzeitig abgegliederten Muskels noch im Uebergange in das Längsmuskelsystem angetroffen werden (Fig. 35). Diese intermediären Faserzüge bilden die Brücke beim Versuche, die Entstehung zu erkunden. In ihnen spricht sich eben aus, dass tiefste Bündel der Längsmuskulatur innigere Beziehungen zur Lidspalte eingegangen sind, in orbicularem Verlaufe vor der Lidspalte zum Skelete zogen und darauf von diesem bis zur Lidspalte allmählich an Ausbildung gewannen.

Ueberblicken wir nochmals den complicirten Zustand der palpebralen (orbitalen) Musculatur von *Echidna*, so können wir sagen, dass es sich bei ihr erstens um eine oberflächliche Schichte handelt, welche aus dem Längsmuskel vor der Lidspalte zum oberen Augenlide zieht, zweitens aber um einen Muskel, welcher vom Stirnbein aus vor der Lidspalte zum unteren Augenlide gelangt. Beide orbiculär angeordnete Muskeln kreuzen theilweise einander vor dem vorderen Augenwinkel und werden namentlich durch die tiefe Lage zu einem sehr ansehnlichen Schliessmuskel der Lidspalte.

Ein Vergleich der Musculatur vor der Lidspalte bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* muss auf das Allgemeine sich beschränken, da die grosse bei beiden Monotremen bestehende regionale Verschiedenheit bei *Echidna* eine wohlentfaltete, bei *Ornithorhynchus* eine sehr wenig prägnante Musculatur hat hervorgehen lassen. Weil ein Zusammenhang der Glieder der letzteren mit der Skeletmusculatur bei *Ornithorhynchus* nicht hat aufgefunden werden können, so fehlen auch die festen Anhaltspunkte, welche für eine Vergleichung erforderlich sind. Ich halte es jedoch nicht für unwahrscheinlich, dass erneute Nachforschungen bei *Ornithorhynchus* nach dem Bekanntwerden von Variationen im Gebiete der gesamten Musculatur von *Ornithorhynchus* günstigere Resultate ergeben können. Vor der Hand begnügen wir uns damit, die gesamten Muskeln vor der Lidspalte trotz der grossen Verschiedenheit der Differenzirung bei beiden Formen gleichwerthig zu erachten. Inwiefern Indifferenzzustände, Eigenartigkeiten in der gesamten Anordnung oder Rückbildungen bei *Ornithorhynchus* vorliegen, wird besser an anderer Stelle besprochen werden.

Verbreitung des Nervus facialis in der Muskulatur des Halses und Kopfes.

Ornithorhynchus.

Der Facialis, von MECKEL als ziemlich schwacher Nerv bezeichnet, verlässt den Schädel hinter dem knorpeligen äusseren Gehörgange; er lehnt sich darauf dessen Ventralfläche an. An der Wandung des Gehörganges zerfällt der Nerv sehr bald in seine Endäste. Soweit dieselben für die vorgeführte Muskulatur bestimmt sind, folgen sie eine Strecke weit dem Gehörgange in lateraler Richtung, lassen sich dann aber in solche scheiden, welche vor, und in solche, welche hinter dem Gehörgange und der Ohröffnung sich vertheilen (Fig. 36).

Vordere und hintere Aeste entstehen aus zwei grösseren Stämmen, in welche der Facialis sich kurz nach dem Verlassen des Schädels theilt. Der vordere Stamm entsendet zwei Aeste lateral- und vorwärts. Der eine von ihnen liegt vor dem Gehörgange, der andere Ast liegt der Vorderwand des Gehörganges

noch eine Strecke weit auf. In diesen Ast senkt sich eine Anastomose aus dem hinteren Stammast ein (Fig. 36), nachdem aus ihm ein Zweig sich losgelöst hat, welcher lateral- und rückwärts zum dorsalen Längsmuskel sich begiebt. Auch dieser oberflächliche, sich rasch auflösende Zweig empfängt aus dem hinteren Stammaste eine Anastomose (vgl. Figg. 27, 30, 36 und 37). Der vorderste, stärkere Zweig des vorderen Astes verläuft über die Wangentasche (Fig. 30) unter Auflösung in deren Muskulatur, sowie an das kräftige Längssystem, aus welchem die Wangenmuskulatur entstanden

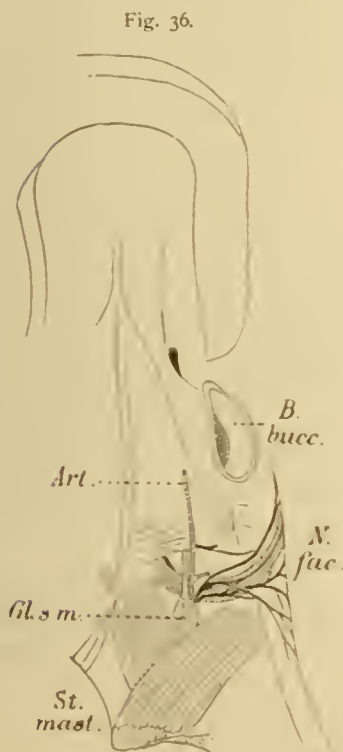


Fig. 36.

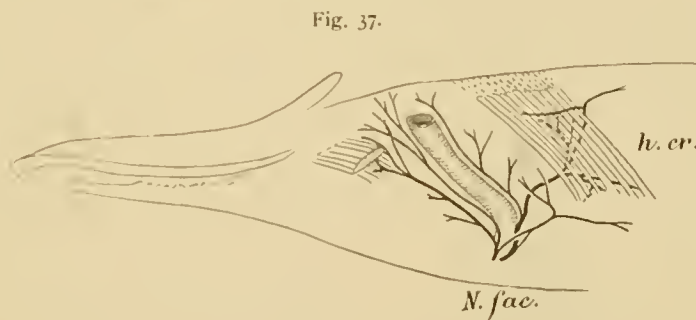


Fig. 37.

Fig. 36. Ventralansicht der Hals-Kopfregion von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{5}$. Verbreitung des N. facialis an der Ventralfläche des äusseren Gehörganges.

Fig. 37. Laterale Ansicht der Kopf-Halsregion von *Ornithorhynchus*. $\frac{1}{5}$. Verbreitung des Nerv. facialis vor und hinter dem äusseren Gehörgange.

ist. Der Nerv bleibt ventral und vor der Lidspalte. Der hintere Zweig des vorderen Astes, anfangs auf dem Gehörgange gelagert, überschreitet dessen Vorderrand, um zwischen Lidspalte und Ohröffnung und in der Umgebung Beider in der Muskulatur sich aufzulösen (Figg. 27, 30, 37). Der hintere Stammast bewegt sich rasch über den hinteren Abschnitt des Gehörganges und dann in dorsaler Richtung. Auf dem Meatus auditorius ext. lösen sich Aeste ab, welche sich in den vorderen Stammast, sowie in dessen oberflächliche Zweige als Anastomosen einsenken (Fig. 36). An der Seite des Halses erfolgt eine Spaltung in einen mehr dorsal- und in einen rückwärts gewendeten Zweig (Figg. 27, 30, 37). Letzterer ist der stärkere. Der dorsale

Ast verläuft hinter dem Gehörgange (Figg. 30, 37); er entsendet Aeste zum Längsmuskel und endigt im *M. auricularis post. s. dorsalis* (Figg. 27 und 18). Der caudalwärts ziehende stärkere Zweig gelangt unter Abgabe kleinerer Muskelzweige unter die humero-craniale Muskelplatte (Figg. 28, 37), innerviert diese und lässt an deren hinterem Rande einen, wie ich vermute, für den costo-nuchalen Längsmuskel bestimmten stärkeren Nervenast hervorgehen. Dieser kommt zwischen dem humero-cranialen Facialis- und dem caudalwärts angeschlossenen costo-nuchalen Muskelbunde zum Vorschein (Fig. 28), wo er sich in einen vor- und einen rücklaufenden Ast theilt, deren Schicksal ich nicht mit Sicherheit habe feststellen können, welche Aeste ich aber für den costo-nuchalen Muskel bestimmt halte.

Die Nerven für den schwachen *Sphincter colli* sind ebenfalls nicht mit Sicherheit gefunden worden. Zwei kleine Zweige lösen sich sehr früh vom vorderen Stammaste los (Fig. 36). Diese sind vielleicht für den ventralen *Sphincter colli* bestimmt gewesen. Sehen wir auch ganz von der Feststellung der Innervation des *Sphincter colli* ab, so ist deren Zugehörigkeit zum Facialisgebiete mit Sicherheit durch die vergleichende Anatomie ergründbar.

Dem *N. facialis* fallen bei *Ornithorhynchus* noch andere Muskeln zu, welche in der Paukenhöhle, zwischen Hyoid und Cranium und zwischen Mandibula und Hyoid gefunden werden. Für diese Muskeln bestehen selbstständige Aeste. In den am Kiefer festgehefteten Muskeln ist ein flacher, direct vorwärts ziehender Ast bestimmt. Nerv und Muskel sind MECKEL (1826, p. 22, 34) bekannt gewesen. Dass ein hyo-mandibularer Muskel als ein *Risorius* bezeichnet werden konnte, ist ein Beweis dafür, dass der Autor das Wesen jener Muskeln nicht erkannt hat.

Echidna.

Der *Facialis* verlässt auch bei *Echidna* den Schädel hinter dem knorpeligen Gehörgange und theilt sich in dessen Nähe rasch in zwei Stämme, von denen der eine wie bei *Ornithorhynchus* nach vorn, der andere

rückwärts sein Endgebiet aufsucht. Der vordere Stamm bildet an der Ventralfläche des Gehörganges eine Schlinge. Vom einheitlichen *Facialis*stamme zieht ein Zweig, wie Fig. 38 zeigt, quer medianwärts zu einem ebenfalls quer gerichteten, kräftigen Muskel. Der vordere Stammast ist auf den Figg. 21, 26, 33 zur Anschauung gebracht. Ein Zweig verbreitet sich vor-, lateral- und dorsalwärts zwischen dem unteren maxillo-auricularen Muskel und der tiefen interorbito-auricularen Muskelplatte in dem Gebiete zwischen Auge und Ohr. Er erschöpft sich in dem letzteren. Ein anderer starker Zweig zieht vorwärts zum Ursprungstheile der dorsalen Längsmuskeln (Figg. 21, 26). Aeste zum frontal gelegenen Muskel konnten mit Sicherheit nicht wahrgenommen werden. Zwei zarte Nervenzweige begeben sich ventralwärts zu vorderen *Sphincteren*-bündeln; sie sind bedeckt von den abgesprengten tiefen Theilen des *Sphincter colli* (vgl. Fig. 26).

Der hintere Stammast, für die hinter der Ohrmuschel ausgebreitete Musculatur des hierher gehörigen Gebietes bestimmt, ist ansehnlich. Er theilt sich in drei Aeste. Der eine verläuft ventral- und median-

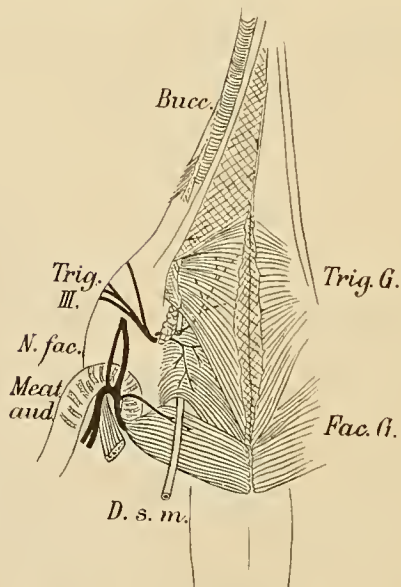


Fig. 38. Ventralansicht von Kopf und Hals einer *Echidna*. $\frac{4}{5}$. Verbreitung des Nerv. facialis in der Nähe des äusseren Gehörganges.

wärts; mehrfach verästelt theilt er sich den hinteren Sphincterabschnitten mit (Fig. 26). Ein zweiter Ast ist lateral- und dorsalwärts gerichtet; er steigt am vorderen Rande der tiefen auricularen Portion des Sphincter colli empor. Sein Territorium ist nicht genau abgegrenzt worden. Der stärkste Ast des N. facialis zieht in caudaler Richtung, anfangs von der auricularen Portion des Sphincter colli bedeckt, unter welcher die Verzweigung stattfindet. Ein dorsal und nach hinten fortgesetzter Ast kommt als ein noch ansehnlicher Nerv am hinteren Rande des Sphincter colli zum Vorscheine, wo der Nerv in mehrere ventral und dorsal verbleibende Zweige zerfällt. Die ventralen Aeste fallen der auf die Gliedmaasse ausgebreiteten Muskulatur anheim. Dorsale Aeste endigen in der Längsmuskulatur des Nackens. Angaben über den Verbleib in den einzelnen Districten vermag ich nicht zu machen. Diese Facialisverästelung bewahrheitet aber die oben gegebene Darstellung des ganzen Muskelgebietes und speciell die Hinzuziehung der auf die Gliedmaasse gegen die Brust zu ausgedehnten Schichte zu dem Facialisgebiete.

Es ist unschwer, eine Uebereinstimmung in dem Verhalten der Nerven bei *Ornithorhynchus* und *Echidna* zu erkennen. Sie besteht in allen wesentlichen Punkten, welche in der Lage der Nerven zum Gehörgange und in der Art des Verlaufes der Hauptäste des N. facialis nach vorn und nach hinten sich kundthun. Dass bei *Echidna* namentlich die dorsalwärts zwischen Ohr und Auge ziehenden Aeste mächtig entfaltet sind, hängt direct von der kräftigen Entwicklung der hier befindlichen Muskulatur ab.

Als Befunde, welche Zweifel und andere Deutungen als die hier vertretenen, wie ich glaube, zurückweisen, hebe ich die folgenden nochmals hervor: 1) das Auffinden der Nerven für den M. auricularis posterior bei *Ornithorhynchus*, 2) derjenigen für das humero-craniale Muskelband bei *Ornithorhynchus*, 3) die Unmöglichkeit, Facialisäste in dasjenige dorsale Gebiet bei *Ornithorhynchus* zu verfolgen, wo andererseits pectorale Nervenverbreitungen gefunden worden sind, 4) der Nachweis der Innervation für die humeralen Muskellagen durch ventrale Aeste des Facialis bei *Echidna*.

Es muss andererseits zugestanden werden, dass es nicht gelungen ist, Nerven zu einigen Muskelgebieten aufzufinden. So sind z. B. die Nerven zur frontalen Muskelschichte und zum M. auricularis posterior von *Echidna* nicht mit Sicherheit anzugeben. Die übrigens langwierige und mühselige präparatorische Arbeit, bei welcher auf vielerlei zu achten war, liess nicht alle Wünsche in gleichem Maasse in Erfüllung gehen. Wenn ich voraussetzen durfte, dass der Nerv für den frontalen Muskel bei *Echidna* ventral von der Lidspalte, derjenige für den M. auricular. post. ventral von der Ohrmuschel zum Endgebiete gelangte, so waren dies keine vagen Vermuthungen, vielmehr Annahmen, welche aus der Gesamtanordnung der betreffenden Muskeln sich ergaben.

Die in diesen Blättern bekannt gemachten Thatsachen gewinnen durch den Vergleich sowohl mit der Organisation niederer als auch mit derjenigen höherer Wirbelthiere eine erhöhte Bedeutung. Hierüber werden Mittheilungen folgen.

Tafel XII.

Tafel XII.

Fig. 1. Ventrale Ansicht der subcutanen Musculatur in der Beutel- und Cloakengegend einer 16 cm langen *Echidna*.

Mars. Marsupium; *Sph. ma.* Musc. sphincter marsupii; *Sph. cl.* Musc. sphincter cloacae superfic.

„ 2. Dorsale Fläche der subcutanen Musculatur um Marsupium und Cloake einer 16 cm langen *Echidna*.

Gl. ma. Glandula mammaria, welche jederseits am vorderen lateralen Districte des Marsupiums (*Mars.*) durchschnitten ist, so dass der Drüsenkörper entfernt ist, und allein die Ausführungsgänge erkennbar sind. Eine quer ausgebreitete Bündellage glatter Musculatur bedeckt die Dorsalfläche des subcutanen Muskels vor dem Beutel und in dessen vorderen Bezirken. Das Beutelfeld selbst ist in gleicher Weise von Muskelzellen-Bündeln quer durchzogen. Einige Züge gelangen zur Drüse.

„ 3. Ventralfläche eines Beuteljungen von *Echidna* in natürlicher Grösse. Die gegen die Cloake am stärksten vertiefte Beutelanlage kommt zur Anschauung.

„ 4. Ventrale Körperfläche in der Beutel- und Cloakengegend (*Cl*) einer 16 cm langen *Echidna*.

Dr. feld Drüsenfeld. Die Beutelanlage ist von schwachen Contouren gegen ihre Umgebung abgesetzt. Vorn und je zur Seite des Beutelbezirkes treten Vertiefungen auf, deren Grund durch feine Poren gekennzeichnet ist (*Dr. feld*).

„ 5. Seitliche Ansicht der subcutanen Musculatur von Hals und Kopf einer *Echidna*. Die ganze dargestellte Musculatur gehört dem Nervus facialis zu.

Der Sphincter colli (*Sph. colli*) überlagert an der Seite von Hals-Kopf den dorsalen Längsmuskel, welcher hinter der Ohrmuschelgegend tiefe Sphincterenlagen bedeckt.

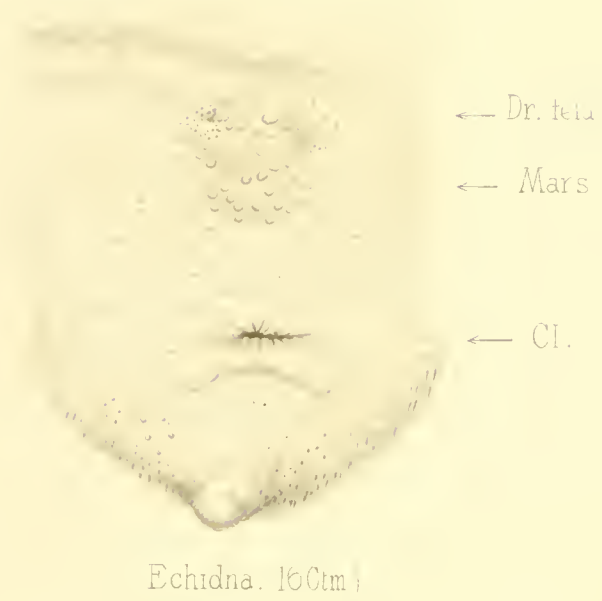
1.



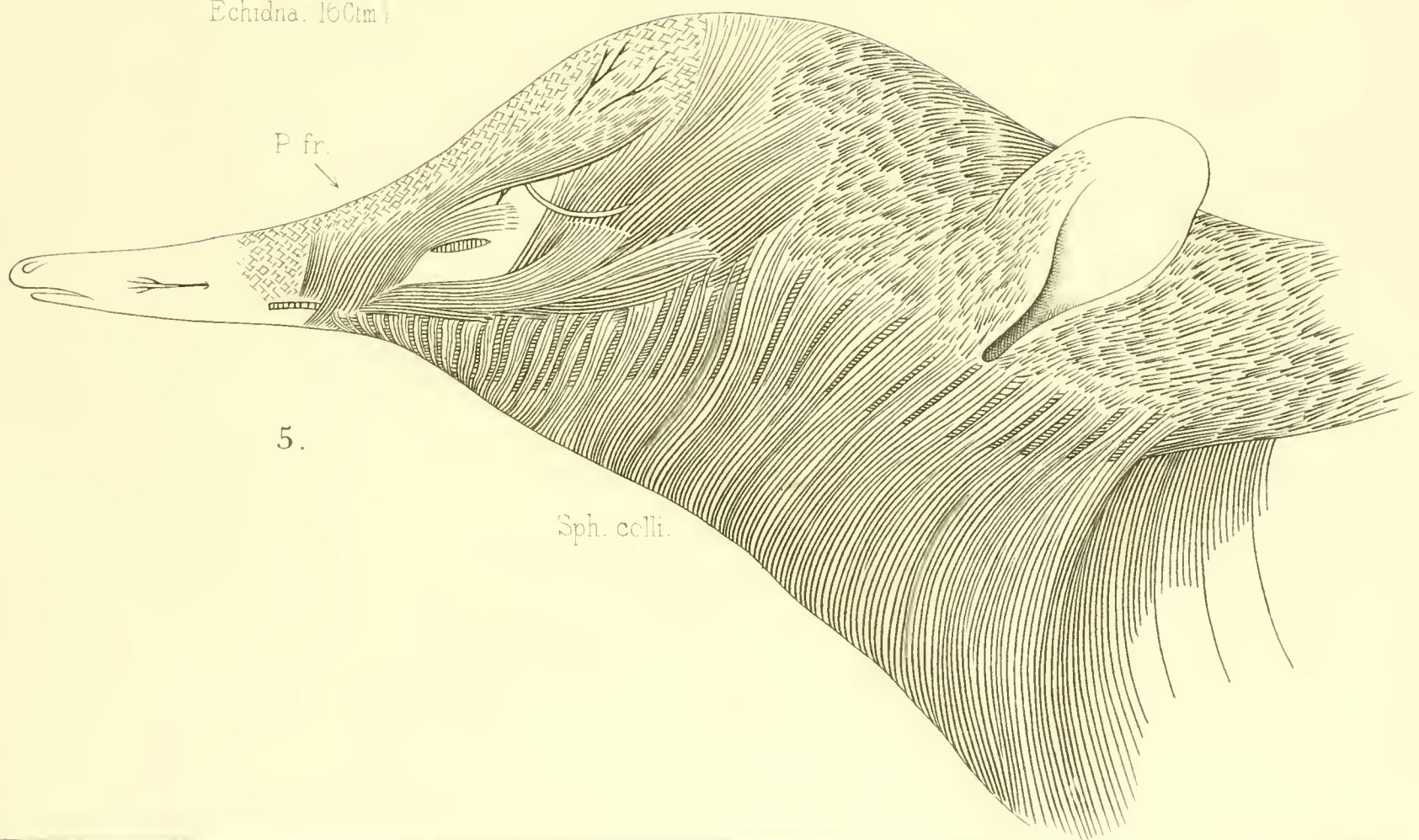
2.



4.



3.



5.