

Zur Morphologie der Säugethier-Zitzen.

Von

Hermann Klaatsch

aus Berlin.

Mit Tafel XIII—XVII.

Die Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse wurde zum ersten Male Gegenstand eingehender Untersuchungen durch C. LANGER, der im Jahre 1850 seine, an menschlichen Embryonen angestellten Beobachtungen in den Denkschriften der Akademie der Wissenschaften zu Wien veröffentlicht hat. Er beschrieb die erste Anlage der Milchdrüse, die durch einen kleinen Körper von linsenähnlicher Form gebildet wird. Derselbe ruft bei Embryonen von $7\frac{1}{2}$ em Länge eine hügelartige Erhebung der Hautoberfläche hervor, die eine centrale Grube trägt und von einem hellen Kreise, der späteren Areola, umgeben ist. Erst bei Embryonen von mehr als 10 em Länge wird die Bildung der Milchgänge beobachtet. Sie vollzieht sich in der Weise, dass die primäre Anlage in eine Anzahl von Sprossen zerfällt. Dieselben liegen von dem centralen Grübchen ausstrahlend neben einander, mit ihren blinden, kolbenförmig aufgetriebenen Enden gegen die Peripherie gewendet.

Diese Resultate wurden i. J. 1873 durch MAX HUSS¹ bestätigt und mit neuen Thatsachen verknüpft. Namentlich auf die Bildung der Papilla mammae sein Augenmerk richtend und als der Erste die Zitzenbildungen anderer Säugethiere, nämlich der Wiederkäuer, zum Vergleiche heranziehend, gelangte er zu dem Resultate, dass bis zu

¹ Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse. Jen. Zeitschr. Bd. VII, 1873.

einem gewissen Stadium die Entwicklung der Milchdrüse beim Menschen und beim Rinde gleich verläuft. Dieses Stadium ist repräsentirt durch eine taschenförmige Anlage, die von einer Erhebung der Cutis (*Cutiswall*) umgeben ist. Während beim Rinde die Erhebung des Cutiswalles zur Bildung der Zitze führt, die von einem einzigen, weiten Ausführungsgange durchbohrt wird, ist es beim Menschen die Erhebung des im Innern der Tasche gelegenen Drüsenfeldes, die die Entstehung der Saugwarze bedingt, an deren Bildung sich der Cutiswall der Tasche nur in untergeordneter Weise beteiligt. KÖLLIKER hat im Wesentlichen die Resultate seiner Vorgänger bestätigt.

Diese Ergebnisse vom morphologischen Standpunkte aus beurtheilend führte GEGENBAUR die taschenförmige Anlage als einen, von den *Monotremen* her vererbten Zustand auf die bei *Echidna* sich findende Mammartasche zurück. Die so divergenten Typen der Saugwarzenbildung des Menschen und des Rindes wurden von ihm mit einander verknüpft durch die verschiedenen Grade der Ausbildung einer primären oder sekundären Saugwarze, die unter den Beutelthieren bei *Halmaturus* beschrieben wird. Von der Zahl der Ausführungsgänge ausgehend, suchte er die Zitzenbildungen aller Säugethiere in größere Gruppen einzuordnen¹. Später verglich er die Zustände der Zitze der Murinen, die nur einen Ausführungsgang besitzt, mit denen bei *Didelphys*².

Die Richtigkeit des Fundamentes dieser Betrachtungen, zugleich die Möglichkeit einer Einreihung der Zitzenbildungen nach verschiedenen Typen, wurde durch Dr. G. REIN in Abrede gestellt, der in seinen »Untersuchungen über die embryonale Entwicklungsgeschichte der Milchdrüse«³ zu folgenden Resultaten gelangt ist:

1) »Bei der Entwicklung der Drüse entsteht zuerst die Anlage des Epithels der künftigen Drüse als primäre Epithelanlage.«

2) »Zu einer gewissen Tiefe gelangt treibt die primäre Epithelanlage eine oder mehrere Sprossen — sekundäre Epithelanlagen, — nach der Zahl der Ausführungsgänge beim Erwachsenen.«

3) »Nach Entwicklung einer der »Warzenzone« konzentrischen Stromazone geht der größte Theil der primären Epithelanlage auf dem Wege der Hornmetamorphose zu Grunde.«

¹ Jen. Zeitschrift Bd. VII. 1873.

² Morpholog. Jahrbuch Bd. I. 1876.

³ Archiv für mikrosk. Anatomie Bd. XX. 1882.

4) »Nach dem angegebenen Plane entwickelt sich die Milchdrüse bei allen untersuchten Thieren, welche den folgenden Ordnungen angehören: Primates, Insectivora, Carnivora, Ungulata, Glires und Didelphyda.«

5) »GEGENBAUR'S Lehre von zwei Grundtypen im Entwicklungsgange der Milchdrüse ist nicht zu bestätigen.«

Dieser Widerspruch REIN'S gegen die frühere Auffassung, der seine thatsächlichen Angaben keineswegs entgegenstehen, gab die Veranlassung zu der vorliegenden Arbeit. Es stellte sich bei so scharf gegenüber stehenden Anschauungen jedenfalls noch etwas Aufzuklärendes dar, wenn man es nicht Verwirrung nennen will, da etwas, das vorher verständlich war, nach einer neuen Untersuchung es nicht mehr zu sein schien.

Indem ich die einzelnen Säugethierordnungen durchgehe, folge ich einer Eintheilung, die sich mir für die Vergleichung der Zitzenbildungen im Laufe der Untersuchung als die natürlichste herausstellte.

Bei den ausgewachsenen Thieren achtete ich namentlich auf die Zahl der Ausführungsgänge, den Habitus der Saugwarze, als einer primären oder einer sekundären, auf das Vorhandensein einer Areola, so wie einer Mammartasche. Ferner fanden die Verhältnisse der Behaarung, die mikroskopische Struktur der Warze, die Verzweigungen der Drüsengänge, Berücksichtigung.

Die für die Vergleichung so viel werthvollere Untersuchung an Embryonen erstreckte sich vorzüglich auf die primäre Anlage, so wie auf die Zahl und die Entstehungsweise der Sprossen.

Alle bisherigen Untersuchungen über die primäre Anlage haben dieselbe als ein, allen Säugethieren in gleicher Weise zukommendes Gebilde erwiesen. GEGENBAUR wies nach, dass dieselbe der Echidnartasche entspricht. In der folgenden Darstellung werde ich das Gebilde stets als »Mammartaschenanlage« bezeichnen, indem ich mir eine endgültige Rechtfertigung dieser Bezeichnungsweise, so wie den Beweis dafür, dass es keine Drüsenanlage ist, für später vorbehalte.

Ferner muss ich im Voraus Einiges bemerken über den Ausdruck »Areolargewebe«, den ich häufig gebrauchen werde. Bei der Wahl dieses Wortes wurde ich geleitet durch folgende Betrachtung: Mit den beim Menschen längst erkannten Verhältnissen übereinstimmend, ist bei allen Säugethieren ein Theil des Cutisgewebes in

besonderer Weise differenzirt, der zur Saugwarzenbildung in inniger Beziehung steht.

Aus diesem Theile des Coriums gehen alle diejenigen Gebilde hervor, — ich erinnere an die glatten Muskelfasern, — die für das Gewebe der Saugwarze charakteristisch sind; das Integument ist im Bereiche dieses Gewebes als Areola differenzirt, so nenne ich es denn Areolargewebe, indem ich mir vorbehalte, seine Beziehungen zu den Milchdrüsen, wie zur Mammartaschenanlage, im Laufe der Arbeit mehrfach zu erörtern.

Ehe ich mich zu der Schilderung dessen wende, was ich untersuchte, muss ich mich etwas ausführlicher rechtfertigen, da ich oben behauptete, REIN's Arbeit habe Verwirrung hervorgerufen, denn eben dieses wird er, der durch seine Resultate die ganze Frage klar gestellt zu haben glaubt, mir vorwerfen. Ich will an dieser Stelle nichts von den Resultaten meiner Beobachtungen vorwegnehmen, aber ich kann nicht unterlassen, — *indem ich nur dem Gedanken- gange REIN's in dem »vergleichend anatomischen Theile«* seiner Arbeit folge, — dasjenige auszusprechen, was ich ihm entgegenhalten zu müssen glaube. Es erfüllt mich dabei durchaus kein Zweifel an der Richtigkeit seiner Beobachtungen, von denen ich die meisten bestätigen kann, dagegen werde ich im Stande sein, ihm in dem Gange seiner Beweisführung Fehler nachzuweisen.

Es ist nothwendig, seinen Ideengang kurz zu rekapituliren: Auf Grund seiner Untersuchungen ist er zu dem Resultate gelangt¹, dass die Entwicklung der Milchdrüse, so wie ihres ansführenden Apparates bei allen Säugethieren nach einem Plane, als dessen Prototyp er das Kaninchen hinstellt, verläuft. Dies Resultat steht im Gegensatz zu GEGENBAUR's Lehre. Nach derselben existirt überhaupt keine Zitzenform, deren Entwicklung als Prototyp für die aller anderen gelten könnte; ein Gebilde, das bei allen Säugethieren im Laufe der Entwicklung auftritt, ist dagegen die Mammartasche. Ihr Boden d. i. das Drüsenfeld und der sie umrandende Cutiswall haben in den verschiedenen Säugethierordnungen ein sehr verschiedenes Schicksal. Ihre Umbildungen können zur Entstehung einer großen Anzahl von Zitzenformen führen. Zwei von diesen, und zwar zwei Extreme, hat GEGENBAUR bei dem Menschen und beim Rinde

¹ REIN, Unters. üb. d. embr. Entwicklung d. Milchdr. II. Bd. XX. 1. c. pag. 678.

konstatirt, während er von der Mehrzahl der übrigen Säugethiere gar nichts über die Formen der Zitzen ausgesagt hat.

REIN greift in dem vergleichend anatomischen Theil seiner Arbeit den Kernpunkt der GEGENBAUR'schen Auffassung an, indem er eine vollständige Homologie zwischen der menschlichen Papille und der Zitze des Rindes behauptet. Um dieselbe nachzuweisen, zieht er eine Parallele zwischen dem Entwicklungsgange der menschlichen Papille, die nach HUSS und KÖLLIKER ihre Entstehung der Erhebung des ursprünglich vertieften Drüsenfeldes verdankt, und der Entstehung der Wiederkäuerzitze, die nach HUSS und GEGENBAUR sich so bildet, dass die »primäre Anlage« sich vertieft, der sie umgebende Cutiswall in die Höhe wächst und sie zum »Strichkanale« umformt, von dessen Boden, dem Drüsenfelde, sofort eine größere Anzahl von Sprossen abgeht. REIN fährt dann fort¹: »Mit GEGENBAUR's Lehre würde es dagegen nicht stimmen, — wenn wir von der Primäranlage zuerst eine einzige Knospe, die Sekundäranlage, abgehen sehen, und wenn wir nachweisen könnten, dass diese Knospe zum Zitzenkanale auswächst. Die Zitze entwickelt sich wie die Papille des Menschen durch die Erhebung des Drüsenbodens, d. h. der, der Stelle der primären Epithelanlage entsprechenden Partie der Cutis (Drüsenfeldes). — Dieser Process der Erhebung des Drüsenbodens beginnt beim Rinde viel früher als beim Menschen, aber auch bei einigen Gliedern der dem menschlichen Typus angehörenden Gruppe — dem Schwein, der Katze u. a. — wird sie als Regel gefunden.«

Es folgt nun die REIN'sche Beweisführung: Um den Irrthum der GEGENBAUR'schen Auffassung nachzuweisen, muss er zeigen, dass nur eine Knospe vom Boden der Primäranlage abgeht. Wie thut er das? Beim Rinde kann er es gar nicht: »Es ist nicht leicht, den ersten Moment der Bildung dieser Sprosse mit hinreichender Klarheit zu Gesicht zu bekommen.« Wenn er dann die Möglichkeit zugesteht, man könne am Ende gar seine Fig. 30 (Archiv f. mikroskopische Anat. Band XX Taf XXIV pag. 683²) für die primäre Anlage allein und nicht für eine Kombination der primären Epithelanlage und einer einzigen von dieser ausgegangenen Knospe erklären, so kann ich nicht umhin, ihm wirklich diesen Einwand zu machen

¹ l. c. pag. 682.

² Vgl. meine Fig. 16 Taf. XIII, Vertikalschnitt durch die Zitzenanlage eines Rindsembryo von 15 cm Länge.

und halte ihn mit der vollsten Entschiedenheit aufrecht, weil auf seiner Figur durchaus nichts von einer Knospung zu sehen ist. Nun aber ist es ihm gelungen, wenn nicht beim Rinde, so doch bei Schafembryonen von 6—7 cm Länge, ein wichtiges und entscheidendes Zwischenstadium zwischen Fig. 29 und Fig. 30 (auf Taf. XXIX) zu finden: »An einem der bezüglichen Präparate sieht man deutlich von der unteren Fläche der primären Anlage eine Knospe sich abtheilen«. Obwohl ich nun nicht behaupten möchte, dass man das auf seiner Figur »deutlich« sieht, so will ich doch mich seinen Worten unterwerfen und zugeben, dass bei den Wiederkäuern eine Knospe vom Boden der primären Anlage ausgeht und will glauben, »dass die ganze Drüsenanlage beim Schafe sehr lebhaft an die homologen Bildungen beim Kaninchen erinnert¹«.

Der nächste Punkt, den REIN nachweisen musste, war, dass diese einzige Knospe zum Strichkanale auswächst. Davon aber sagt er in seinem »vergleichend anatomischen Theile« nicht ein beweisendes Wort. Er hat den Beweis zu führen gesucht im ersten Theile der Arbeit, indem er umständlich ganz eigenthümliche Vorgänge beschreibt, die eine regressive Metamorphose der »primären Epithelanlage« bedingen sollen. Es sind eigenthümliche Verhornungsprocesse, die eine Rückbildung des oberen Theiles der Primäranlage hervorrufen. Er beschreibt sie bei allen von ihm untersuchten Thieren.

Da ich erklärt habe, die Thatsachen vorläufig in ihrer Richtigkeit nicht antasten zu wollen, so will ich mir die Frage, wie REIN sich diese Verhornung der MALPIGHI'schen Schicht vorstellt, für später aufsparen. Hier, beim Rinde, genügt aber jene »Verhornung« nicht, es muss eine fettige Metamorphose des unteren Theiles der »primären Anlage« zur Hilfe herbeigezogen werden. Aber auch diesen seltsamen Thatsachen so wie dem noch viel seltsameren Wachsthum der »einzigen Knospe« nach unten, welches Wachsthum natürlich, wenn es REIN auch nicht ausspricht, immer mit der Erhebung der Zitze gleichen Schritt halten muss, und so diese Knospe zum Strichkanale gestaltet, will ich mich vorläufig fügen. — Ich gehe weiter in seiner Ideenentwicklung und frage, wie er den Satz rechtfertigen will, dass »die Zitze des Rindes sich bildet wie die Papille des Menschen durch die Erhebung des Drüsenbodens. d. h. der der Stelle der primären Epithel-

¹ l. e. pag. 683.

anlage entsprechenden Partie der Cutis (Drüsenfeldes)¹. Ich kann diesen Satz unmöglich anders auffassen, als dass REIN unter »Drüsenboden« und »Drüsenfeld« eine Partie der Cutis versteht. Damit giebt er aber diesem Begriffe eine völlig andere Deutung als LANGER, HUSS, KÖLLIKER und GEGENBAUR, die Alle den Boden der »Primäranlage« darunter verstehen.

Indem ich das REIN'sche Citat analysire, entnehme ich daraus den Satz:

1) Die Zitze des Rindes entsteht durch die Erhebung des Drüsenbodens und nicht des Cutiswalles. Danach muss der Entwicklungsgang ein Stadium haben, in welchem eine Abflachung der ganzen Anlage besteht, wie es HUSS vom Menschen beschreibt, um so mehr als nach REIN diese Erhebung so sehr frühzeitig eintritt. Dieses Stadium hat REIN nie beobachtet.

2) »Die Papille des Menschen entsteht durch die Erhebung des Drüsenbodens.« Dies entspricht in der That vollkommen den Beobachtungen von LANGER, HUSS und KÖLLIKER, gegen deren Richtigkeit REIN nichts vorbringt. Wie aber soll ich REIN's unmittelbar darauf folgende Worte damit vereinigen, in denen er sagt, dass besagte Erhebung des »Drüsenbodens« beim Kaninchen von der dritten Periode an, und auch beim Menschen von der fünften an (— REIN theilt den Entwicklungsgang der Milchdrüse in Perioden ein, die der des Kaninchens entlehnt sind —) beobachtet wird. Er fügt hinzu: »Für die beiden letzteren ist dieses jedoch nur eine individuelle, verhältnismäßig seltene Erscheinung.« Damit sagt er auf das deutlichste, dass er mit seinem richtig klingenden Satze über die Entwicklung der menschlichen Papille etwas durchaus Falsches meinte.

Durch diese unklare Vorstellung von dem Begriffe des »Drüsenbodens« verleitet, versteht er darunter das eine Mal die Erhebung der Papille, das andere Mal die — beim Menschen vorübergehend auftretende — Erhebung des Cutiswalles. Seine schematischen Figuren beweisen desshalb nichts, weil er einen Zustand beim Schafe, der nahezu dem ausgebildeten Thiere angehört, vergleicht mit einem Stadium beim Menschen, wo überhaupt noch gar nichts von der Papillenbildung vorhanden ist — und doch war es ja die Gleichheit der Genese der Saugwarze, die er zu beweisen sich bemühte.

¹ pag. 682.

Diese kurzen, vorläufigen Betrachtungen sollen nur dazu dienen, um zu rechtfertigen, wenn ich es wage, in einer Sache, die durch einen Anderen schon so gänzlich klar gestellt und abgeschlossen schien, noch einmal kritisch vorzugehen und neue Untersuchungen anzustellen. Ich wollte nur zeigen, dass in REIN's Darstellung oder vielmehr in der neuen Anschauung, die er an Stelle der gestürzten GEGENBAUR'schen Theorie setzen möchte, doch nicht Alles unanfechtbar klar ist: ich möchte noch einmal die Punkte zusammenfassen, die einige Bedenken in der REIN'schen Ideenfolge erwecken. Diese Punkte sind:

1) REIN hat seine Behauptung, dass bei den Wiederkäuern nur eine Sprosse vorhanden sei, beim Rinde gar nicht, beim Schafe mit zweifelhafter »Deutlichkeit« erwiesen.

2) Er hat seine Behauptung, dass diese supponirte einzige Sprosse zum Strichkanal auswächst, mit Herbeiziehung der sonderbarsten Vorgänge, die eine Ritekbildung der primären Anlage bedingen sollen, zu beweisen gesucht.

3) Er versteht unter »Drüsenboden«, »Drüsenfeld« ein Cutisgebilde, während es doch der Boden seiner »primären Epithelanlage« ist.

4) Vor Allem durch das letzte Missverständnis verführt, leugnet er beim Rinde die Erhebung des Cutiswalles. Dabei übersieht er gänzlich, dass — da ja der Cutiswall nun einmal die »primäre Anlage umrandend« besteht, — eine Erhebung des Drüsenfeldes ein Stadium der Abflachung des Oberflächenniveaus der Zitze herbeiführen müsste.

5) Er erkennt nicht das fundamentale Faktum der Drüsenfelderhebung beim Menschen und tritt dadurch mit KÖLLIKER und HUSS, ohne dieselben anzugreifen oder zu widerlegen, in Gegensatz.

6) Indem er die Gleichheit der Genese der Sangwarze beim Schafe und beim Menschen nachweisen will, vergleicht er ein Stadium des ersteren, wo dieselbe bereits fertig ist, mit einem solchen vom Menschen, wo von Papillenbildung noch gar nichts vorhanden ist. Diese Punkte genügen, um eine neue Untersuchung zu rechtfertigen. Auf alle jene Punkte der REIN'schen Arbeit, denen ich auf Grund von Thatsachen entgegen treten kann, komme ich im zweiten Theile dieser Arbeit zu sprechen und berichte nun über meine Beobachtungen.

Von Monotremen stand mir nichts zur Verfügung: über OWEN'S Untersuchungen über *Echidna* werde ich im Laufe der Arbeit häufig zu sprechen haben. Ich wende mich daher zu den Marsupialien.

Ich weise auf die früheren, die Zitzenbildungen dieser Thiere betreffenden Untersuchungen und Beobachtungen hin, von denen die besten und ausführlichsten von OWEN¹ und J. MORGAN² herrühren. Aus den Arbeiten der letzteren hebe ich namentlich hervor die Schilderung der sekundären Saugwarze, welche bei dem jungfräulichen Zustande des Thieres sich am Boden eines langen membranösen Kanals findet; um nach der Befruchtung zur Zeit der Geburt durch ihr Hervortreten das Säugegeschäft zu ermöglichen.

Den primitiven Zustand der Känguruhzitze beurtheilte GEGENBAUR in der Weise, dass er ihn mit der Taschenbildung bei *Echidna* verglich, während er den zweiten Zustand mit der bei der Mehrzahl der Säugethierordnungen auftretenden sekundären Saugwarze, die ein erhobenes Drüsenfeld darstellt, verknüpfte³.

In der Abhandlung: »Zur genaueren Kenntniss der Zitzen der Säugethiere«⁴ schildert er eingehend die Zitze von *Didelphys* und konstatirt bei Embryonen die Anlage der Mammartasche, als den Beginn der Bildung des gesammten Milchdrüsenapparates. Unter den Nagethieren findet er bei den Murinen Verhältnisse, die sich durch die Beziehungen der sekundären Papille zur Mammartasche an *Didelphys* anreihen lassen.

REIN⁵ untersuchte die Anlagen bei zwei *Didelphyse*embryonen und giebt eine genaue Beschreibung des mikroskopischen Befundes bei einem Känguruhembryo von 5 em Länge. Haarbalg- oder Hautdrüsenanlagen waren nirgends zu finden. An den Seitenwänden einer Vertiefung, »welche sonst an ihrem Grunde keinerlei Veränderungen zeigt«, sieht er »vier solide Zapfen, welche die MALPIGHI'sche Schicht in die Tiefe schiebt«. Von Milchdrüsenanlagen ist noch nichts vorhanden. Die Zapfen werden von REIN als »Mammartaschen-

¹ Philosoph. Transact. 1834.

² Descriptions of the Mammary Organs of the Kangaroo. Transactions of Linnean Society of London. Vol. XVI und: A further Description of the Anatomy of the Mammary Organs of the Kangaroo. Trans. of the Linnean Society of London Vol. XVI.

³ Jenaische Zeitschrift Bd. VII. 1873.

⁴ Morpholog. Jahrbuch Bd. I. 1876.

⁵ l. c. pag. 493.

anlagen« bezeichnet. Er fügt hinzu: »Damit stimmt auch Form, wie Zahl der Zapfen (je zwei für jede Zitze) sehr gut überein.« Seine Untersuchungen der Zitze eines erwachsenen Känguruh ergab eine größere Zahl von Ausführgängen. Ich enthalte mich jeder Beurteilung dieser Angaben, auf die ich später zurückkommen werde.

Von dem Materiale, das mir zur Verfügung stand, untersuchte ich zunächst einen weiblichen *Halmaturus*-Embryo, der, wie der von REIN beschriebene, eine Zitze des mütterlichen Thieres im Munde trug. Die Länge dieses Embryo betrug ohne Schwanz 9,8 cm. Haare waren nur an wenigen, ganz bestimmten Körperstellen wahrzunehmen; nämlich zu beiden Seiten des, an die mütterliche Zitze völlig angepassten Mundes und auf einigen Warzen in der Nähe des Auges, so wie auf der Innenseite der vorderen Extremitäten. Die Anlage des Beutels maß in der Längsrichtung des Körpers $1\frac{1}{2}$ cm. Die Breite desselben betrug in dem oberen Theile $\frac{1}{2}$ cm. Eine rundliche, nach oben und vorn gerichtete Öffnung bildete den Eingang in den Beutel, dessen sonst plane Bodenfläche in der Medianlinie von einem tiefen Schlitze durchfurcht war. Dieser trug an seinen Wandungen die Anlagen der Milchdrüsen und zwar auf jeder Seite ein Paar, das in natürlicher Lagerung sich auf das anderseitige aufgedrückt fand. Indem ich die Wandungen des Schlitzes aus einander drängte, nahm ich die Milchdrüsenanlagen wahr als ganz schwache rundliche Erhebungen, die in ihrer Mitte eine deutliche Vertiefung besaßen.

Ich zerlegte den Beutel in eine Serie senkrechter Schnitte. An dem vorderen Ende des Beutels beginnend, fand ich auf den ersten Schnitten, wo von einer Wahrnehmung der Milchdrüsenanlagen nicht die Rede sein konnte, die Form des Beutels ausgeprägt, als die einer schmalen Tasche, die in der Mitte ihres flachen Bodens einen Fortsatz in das unterliegende Gewebe entsendet, nämlich jenen Schlitz, den ich oben erwähnt habe. Das MALPIGHI'sche Stratum überzieht in gleichmäßiger Dicke, aus etwa acht Zellschichten bestehend, die Flächen des Beutels. Es entsendet Haaranlagen, deren Länge noch nicht zur Hälfte der Dicke der Schicht gleich kommt. Ein mächtiges Fettpolster, von bindegewebigen Zügen durchflochten, bildet die Unterlage des Beutels zu beiden Seiten des Schlitzes, welcher, da er direkt abwärts steigt, sich beträchtlich dem quergestreiften Beutelmuskel nähert. Züge quergestreifter Muskulatur liegen unmittelbar unter der Oberfläche an der vorderen Wand des Beutels.

Indem ich mich dem hinteren Ende des Beutels und somit den

Milchdrüsenanlagen näherte, nahm ich wahr, wie in symmetrischer Lagerung zu Seiten des Schlitzes eine Verdichtung des Cutisgewebes das Fettgewebe zurückdrängte, in welchem sie eingebettet war. Der Schlitz hatte an Tiefe bedeutend zugenommen; während seine Wandungen an den bisher untersuchten Stellen kleine Haaranlagen trugen, wie die übrigen Flächen des Beutels, zeigte die MALPIGHISCHE Schicht bei Annäherung an die Milchdrüsenanlage folgendes Verhalten: Von dem auf einer größeren Strecke etwas verdickten Stratum Malpighii aus gehen Fortsätze abwärts, die bei flüchtiger Betrachtung Haaranlagen gleichen. Auf einem Schnitte finde ich solcher Gebilde im Bereich jeder Milchdrüsenanlage 8—10. Die mehr seitlich stehenden sind die kleinsten. Die längsten dieser Bildungen übertreffen um das Sechsfache die Dicke des MALPIGHISCHEN Stratum, dessen innerste, cylindrisch gebaute Zellschicht sich in sie hinein fortsetzt und sie der ganzen Länge nach auskleidet. Das umgebende Bindegewebe legt sich mit mehreren Schichten an diese schlauchartigen Gebilde an, von denen die mittelsten weit abwärts ragen in das nunmehr deutlich ausgebildete Areolargewebe. Auf den nächsten Schnitten treten die Fortsätze noch zahlreicher auf; zugleich werden die ersten Durchschnitte von Milchdrüsen sprossen sichtbar und zwar an der Grenze des Areolargewebes gegen das Fettpolster hin. Die Milchdrüsenanlage ist erreicht und zeigt folgendes Verhalten (Fig. 1 Taf. XIII):

Die Hornschicht (*H.*) ist an einer Stelle eingesenkt und sendet hier einen Pfropf (*H.P.*) in die Tiefe; die MALPIGHISCHES Schicht (*St.M.*) bildet einen mächtigen Fortsatz, dreimal so dick als sie selbst, der zuerst auf kurzer Strecke bedeutend, dann ganz allmählich an Breite abnehmend, in die Tiefe tritt (*Ma.*). Diesen Fortsatz bezeichne ich, dem was ich über dies Wort in der Einleitung bemerkte gemäß, als Mammartaschenanlage. Dieselbe ist ausgekleidet mit cylindrischen Zellen (*C.*); der Pfropf, den die Hornschicht entsendet, tritt bis in den Bereich der Anlage hinein. Von dem tiefsten Theile derselben geht eine Anzahl von Sprossen (*Gl.*) ab, die rosettenförmig angeordnet in das sehr stark ausgeprägte, gerade in diesem Theile sich mit Karmin intensiv färbende Areolargewebe (*A.*) hinein ausstrahlen, dasselbe durchdringen und vereinzelt sogar das Fett erreichen. Das Areolargewebe ist concentrisch um den Boden der Mammartaschenanlage angeordnet; seitlich steigt es an derselben empor, legt sich an sie an und einige Ausläufer der Gewebezüge erreichen aufsteigend die Stelle, wo die Mammartaschenanlage vom benachbar-

ten Stratum Malpighii sich differenzirt. Die Cutis bringt an den Seiten der Taschenanlage eine ganz schwache Erhebung der Haut hervor, die einen kleinen Wall (*C. W.*) repräsentirt. Die Anzahl der Sprossen ist auf diesen, vertikal gelegten Schnitten schwer zu bestimmen, sie beträgt mindestens 10. Die eigenthümlichen Fortsätze (a , a_1 , a_2) des Stratum Malpighii, die ich beschrieb, sind in größerer Anzahl zu beiden Seiten der Mammartaschenanlage vorhanden. Diese selbst erscheint an ihren Wandungen nicht einfach, vielmehr nehme ich an mehreren Stellen an der trichterartig erweiterten Eingangsöffnung Ausbuchtungen (a_1) wahr, die gleichfalls mit der Cylinderzellenschicht ausgekleidet sind. Die Tiefe dieser Buchtungen ist sehr gering; sie übertrifft wenig die der Haaranlagen (h), die ich beschrieb.

Aus der Tiefe steigt, den Beutelmuskel geradezu durchsetzend, ein Gewebezug herauf, der unterhalb der tiefsten Stelle des Schlitzes sich in zwei Züge theilt, deren jeder (b) je eine Areolarzone zu erreichen strebt.

Indem ich die Deutung der gesehenen Gebilde versuche, will ich mich über die eigenthümlichen, in der Nähe der Milchdrüsenanlage beobachteten Abkömmlinge der MALPIGHI'schen Schicht nur mit der größten Vorsicht äußern. Ihre bedeutende Länge, so wie der Ort ihres Auftretens sprechen durchaus gegen die Annahme von Haaranlagen. Möglich, dass es Drüsenanlagen sind. So viel ist höchst wahrscheinlich, dass sie mit der Milchdrüsenanlage in irgend welcher Beziehung stehen.

Das von mir als Mammartaschenanlage bezeichnete Gebilde kann mit der Anlage der Drüsen selbst direkt nichts zu thun haben, da ja vom Boden besagter Anlage die Milchdrüsen sprossen. Aber auch abgesehen davon weist der Hornpfropf, der bis in den Bereich der Anlage ragt, mit aller Deutlichkeit auf ihre Natur als die eines Integumentalgebildes hin, und zwar eines solchen, an welchem auch das Stratum corneum Theil nimmt.

Einer genaueren Betrachtung bedarf noch, wie mir scheint, die Art und Weise, wie die Sprossen vom Boden der Mammartaschenanlage aus abgehen. Auf den vertikal gelegten Schnitten erkannte ich, dass die Sprossen nicht einfach in den, wie ich deutlich sehe, etwas erweiterten Raum der Taschenanlage münden, sondern es schien mir eine gemeinsame Ausmündung zu existiren, auf einem Punkte, der dem Gipfel einer sekundären Papille entsprechen würde (*Dr.*). Um darüber Klarheit zu erlangen, untersuchte ich

noch zwei der vorhandenen Mammartaschenanlagen und sah jedes Mal, dass die Sprossen mit verschmälertem Kaliber auf einen Punkt hin konvergirten. Eben so konnte ich alle vorher gesehenen Gebilde auch bei diesen Anlagen konstatiren.

Senkrecht zur Achse der Mammartaschenanlage geführte Schnitte gaben zunächst neue Aufschlüsse über die besprochenen zahlreichen Fortsätze des Stratum Malpighii. Sie liegen in sehr bedeutender Anzahl — auf manchen Schnitten zählte ich mehr als 60 — concentrisch um die eigentliche Milchdrüsenanlage geordnet. Die Mammartaschenanlage erscheint von kreisförmiger Begrenzung, die cylindrischen Zellen am Rande sind hoch. Diese Zellschicht geht in kleine Ausbuchtungen über, die, je mehr sie von der übrigen Anlage abgeschnürt sind, desto weniger Verschiedenheiten aufweisen von den rings herum liegenden selbständig abgehenden Schläuchen, so dass ich das Recht habe, zu behaupten: Es setzen sich jene Gebilde, die wohl Drüsenanlagen sind, auch in die Mammartaschenanlage hinein fort. Weiter abwärts legt sich das Areolargewebe immer dichter an die Anlage an, welche selbst ihre Gestalt ändert. Vorher kreisförmig, erscheint sie in diesen tieferen Schichten eckig, schließlich nach allen Seiten hin ausgebuchtet: ihre Weite hat zugenommen. Größere Ausbuchtungen sind dann nicht mehr zu trennen von kleinen Sprossen; diese gehen nach allen Richtungen ab, auch aufwärts. Sie haben eine ähnliche Auskleidung wie die Mammartaschenanlage, nur sind die Zellen weniger hoch. Die größte Zahl von Sprossen, die ich zugleich auf einem Schnitte sah, betrug neun. Die meisten waren an ihren Enden in Theilung begriffen. Über den Abgang der Sprossen erhielt ich kein ganz befriedigendes Resultat. Ich will daher unentschieden lassen, ob schon eine sekundäre Papille sich zu bilden begonnen hatte.

Dem geschilderten Zustande der Milchdrüsenanlage reihe ich die Beschreibung der Zitze an, welche der Embryo im Munde trug. Sie war lang und oben etwas abgeplattet; ihr Durchmesser betrug 3 mm. REIN's Angaben in Betreff der reichlichen Muskulatur, welche die Zitze durchsetzt, und des Mangels eines Sphincter, kann ich bestätigen. Auf Vertikalschnitten sah ich Folgendes: Die Hornschicht bildet eine starke Scheide um die Zitze, deren Lederhaut viele kleine Papillen entsendet. Nach innen davon folgt ein mit Karnin sich schwächer färbendes Gewebe, welches den Raum umschließt, wo zahlreiche Ausführgänge, Blutgefäße und viele Muskelzüge sichtbar sind, während besagte Randzone nichts davon aufweist. Die Zahl

der Ausführwege beträgt 13; ihre Wandungen sind gefaltet, mit einem mehrschichtigen Epithel ausgekleidet; jeder Gang ist ringförmig von indifferentem Gewebe umfasst. Die zwischen den einzelnen Gängen bestehenden Räume sind fast ganz von Zügen glatter Muskelfasern erfüllt. Die zum Theil recht bedeutenden Blutgefäße umgeben den Komplex der Ausführwege, wenige finden sich zwischen denselben, um sie herum ein förmlicher Kranz; ich zählte circa 20 größere Gefäße.

Bei dem Vergleich dieser Zitze eines erwachsenen Thieres mit der embryonalen Anlage verdient zunächst die Mehrzahl der Ausführwege Berücksichtigung. Während beim Embryo vom Boden einer bedeutenden Vertiefung zahlreiche Sprossen abgehen, münden etwa eben so viele Ausführgänge an der Spitze einer langen Zitze in dem ausgebildeten Zustande aus. Eine größere Divergenz der Bildungen bei einem und demselben Thier ist kaum denkbar. Beide Zustände lassen sich nur verstehen und mit einander in Einklang bringen, wenn man MORGAN'S Schilderungen kennt und richtig verwerthet. Es vollzieht sich hier die fundamentale Thatsache, dass das anfänglich auf dem Boden einer Vertiefung liegende Drüsenfeld sich erhebt, über die Öffnung der nun als Scheide fungirenden Mammasche hinaus. Diese stülpt sich geradezu aus und geht über in die Saugwarze, die hier eine rein sekundäre, ohne irgend welche Betheiligung des Cutiswalles entstandene Papille ist.

Von Repräsentanten der Kletterbeutler untersuchte ich einen Embryo von *Phalangista vulpina*; auch hatte ich die Möglichkeit, die Zitze eines ausgewachsenen Exemplares, so wie einen Beutel von *Petaurus australis* zu untersuchen. Die Länge des Embryo von *Phalangista vulpina* betrug 9,5 cm. Die Entwicklung der Haare war weiter vorgeschritten, als es bei dem *Halmaturus*-embryo der Fall war, jedoch waren dieselben auch hier nur an wenigen Körperstellen hervorgesprosst; so auf beiden Seiten der Schnauze unter dem Kinn, an einer Stelle median vom Auge, so wie auf einer Warze an der Innenfläche der vorderen Extremitäten. Dieselben sind von gleicher Länge wie die hinteren, welche letztere durch den Besitz eines opponirbaren Daumens ausgezeichnet sind. Die zweite und dritte Zehe sind klein und mit einander theilweise verwachsen. Das Thier besitzt einen langen Wickelschwanz.

Der Beutel erscheint als eine länglich viereckige Vertiefung, deren Länge von vorn nach hinten gemessen $\frac{3}{4}$ cm beträgt, und deren größte Breite der Hälfte der Länge gleich kommt. Der hin-

terste Punkt des Beutels liegt $\frac{1}{2}$ cm von der Genitalpapille. — Die Ränder der Beutelöffnung sind gewulstet. Ein von unten her in das Innere der Tasche vorspringender Wulst formirt mit den seitlichen Wandungen jederseits einen tief gelegenen Winkel, in welchem je eine Milchdrüsenanlage sich befindet. Indem ich die Beutelränder aus einander drängte, nahm ich beide Anlagen als ringwallartige Erhebungen wahr. Die centrale Vertiefung ist deutlich ausgeprägt. Der Durchmesser des Walles beträgt 1 mm. Seine obere Fläche ist medianwärts und dem Kopfe des Thieres zugewendet. Die mikroskopische Untersuchung ergab auf Vertikalschnitten folgendes Bild (Fig. 2): Die ringwallartige Erhebung wird von der Hornschicht (*H.*) überkleidet, die in der centralen Vertiefung bemerkenswerthe Verhältnisse darbietet. Hier ist sie verdickt und sendet einen langen Pfropf (*H.P.*) verhornter Zellen in das Innere der Mammartaschenanlage (*Ma.*) abwärts. Letztere ist flaschenförmiger Gestalt und verdankt der MALPIGHI'schen Schicht ihre Entstehung, die ohne eine Veränderung aufzuweisen an dem Ringwalle emporsteigt, denselben überkleidet, um an der centralen Vertiefung angelangt, stark verdickt in die Tiefe zu gehen. In der dem Halse entsprechenden Einschnürung der flaschenförmigen Anlage giebt der Hornpfropf dem MALPIGHI'schen Stratum das Geleit. Sodann weichen die sich gegenüber liegenden Strata aus einander und es entsteht ein Lumen (*L.*), welches bis zum Boden (*Dr.*) der Mammartaschenanlage herabreicht. Hier, von der Anlage des Drüsenfeldes, geht eine größere Anzahl von Sprossen ab. Von den anderen Abkömmlingen der MALPIGHI'schen Schicht sind die Haarbälge (*h.*) in allen Theilen des Beutels weit in ihrer Entwicklung vorgeschritten. Auch in der Nachbarschaft des Ringwalles reichen sie als lange Schläuche weit in die Cutis hinein, auf dem Walle jedoch finden sich statt ihrer kleinere Schläuche (*a, a₁*), die sich nicht von Haaranlagen unterscheiden. Es wäre aber fürs Erste gewagt, sie als solche zu bezeichnen, da sie zur Mammartaschenanlage in Beziehung stehen, in der Weise, dass sie in größerer Anzahl weit in die Anlage hinein herabsteigen. Noeh unmittelbar über dem Drüsenfelde gehen solche Schläuche (*a₂*) ab, so dass man nicht wohl im Stande ist, zwischen ihnen und den Milchdrüsenanlagen (*Gl.*) eine Grenze zu ziehen. — Von den Sprossen machen sich einige als kleine Ausbuchtungen bemerklich, andere haben schon eine bedeutende Länge erreicht. Sie durchsetzen die Warzenzone. Das Areolargewebe (*A.*) ist sehr deutlich differenzirt. Die Gewebezüge der Cutis legen sich verdichtet

der Mammartaschenanlage an und bilden eine sehr deutlich hervortretende, mit Karmin sich intensiv färbende Zone, von der — worauf ich einigen Werth lege, — Faserzüge (*z.*) aufsteigen, die parallel zur Mammartaschenanlage in den Cutiswall (*C.W.*) übergehen, welcher dem Ringwalle seine Entstehung giebt.

Die Thatsache, dass die schon mikroskopisch so deutlich ausgesprochene Erhebung, die die centrale Vertiefung trägt, durch den Cutiswall bedingt wird, betone ich ausdrücklich, da ich später auf dieselbe zurückkommen werde. Die Warzenzone grenzt unmittelbar an Fettgewebe (*f.*). Dasselbe bildet, wie ich es beim Känguruh beschrieben habe, ein starkes Polster. Die längsten Milchdrüsen sprossen erreichen nach Durchsetzung der Warzenzone das Fett und dringen, von Bindegewebszügen umkleidet, in dasselbe ein. Das Fettpolster kennzeichnet den künftigen Bereich der Milchdrüsen; an den benachbarten Theilen des Beutels ist es viel geringer entwickelt. Es liegt der Fascie des Beutelmuskels auf. Senkrecht unter der Milchdrüsenanlage sehe ich zwei über einander liegende Muskelschichten, von denen die eine, und zwar die untere, der Längsrichtung des Beutels parallel verlaufende Faserzüge enthält, während die Züge der oberen eine zu der ersten senkrechte Verlaufsrichtung besitzen. — Unmittelbar unter der Hautoberfläche nahm ich an den Beutelrändern eine Muskelschicht wahr.

Auf Schnitten, welche möglichst senkrecht zur Achse der Mammartaschenanlage geführt werden, konstatarie ich noch einmal den in dem sehr deutlichen Lumen derselben steckenden Hornpfropf. Die cylindrische Zellschicht der Mammartaschenanlage ist sehr deutlich. Auf tieferen Schnitten ist die Anlage umgeben von concentrisch gestellten Schläuchen, eben jenen oben erwähnten Sprossen der MALPIGHI'schen Schicht, die sich auf dem Horizontalschnitt noch viel weniger als auf dem Vertikalschnitt von den eigentlichen Milchdrüsen sprossen sondern lassen.

Über die Natur der beschriebenen Schläuche, die so tief bis an das Drüsenfeld herabreichen, kann ich mich nicht mit Bestimmtheit äußern. Wenn auch von Haaranlagen nicht unterscheidbar, lässt ihre Lagerung und Zahl die Vermuthung, dass es Drüsenanlagen seien, nicht unbegründet erscheinen. Ich stelle sie mit den bei *Halmaturus* beschriebenen, die nicht so weit abwärts in die Taschenanlage hineinreichen, in eine Linie.

Bei einem Rückblicke auf die beim Känguruh beschriebenen Verhältnisse und bei einem Vergleiche mit der zuletzt gegebenen

Schilderung stellen sich folgende Hauptverschiedenheiten beider Milchdrüsenanlagen heraus.

Bei *Phalangista* tritt noch klarer die Bedeutung der Mammartaschenanlage als eines Integumentgebildes hervor. Der stark entwickelte Hornpfropf und das Lumen über dem Drüsenfeld schließen jeden Gedanken an eine bloße Drüsenanlage gänzlich aus. *Halmaturus* und *Phalangista* differiren von einander in der Form und der Länge der Mammartaschenanlage, namentlich aber in dem Verhalten der Cutis in der Umgebung derselben. Die Erhebung des Cutiswalles bei *Phalangista* ist für die Zitzenbildung von einer hohen Bedeutung, über die ich mich später genauer äußern werde.

Mit der embryonalen Anlage verglich ich den Zustand des ausgebildeten Milchdrüsenapparates von *Phalangista vulpina*. Eine mächtig hohe Saugwarze von kegelförmiger Gestalt trägt auf der seitlich umgebogenen Spitze eine größere Anzahl von Ausführöffnungen. Makroskopisch erkennt man, dass die Warze mit feinen Öffnungen bedeckt ist, dass aber an der Basis keine Differenzirung des Integumentes existirt. Es ist also keine *Arcola* um die Basis der Saugwarze herum vorhanden. Von einer Vertiefung, in der die Warze etwa säße, ist nichts zu sehen. Die mikroskopische Untersuchung lehrt zunächst, dass die Zahl der Ausführgänge, die auf und neben der höchsten Stelle der Warze ausmünden, sich auf zehn beläuft. Die ganze Oberfläche der Warze trägt, wie Vertikalschnitte zeigen, die Öffnungen von Drüsenschläuchen. In keinem dieser Schläuche fand ich ein Haar, so weit sie der Warzenoberfläche angehören: wenig über der Basis treten vereinzelte Haare auf, sie werden um so zahlreicher, je weiter man sich von der Warze entfernt und in demselben Maße nehmen die Schläuche an Zahl ab. Diese unzweifelhaft drüsigen Schläuche reichen weit hinauf, doch sind sie räumlich wie durch ihre Beschaffenheit von den Milchdrüsen scharf gesondert.

Da ich nicht über Zwischenstadien zwischen dem beschriebenen embryonalen und dem erwachsenen Zustande verfügte, kann ich zwar die einzelnen Etappen der Zitzenbildung nicht angeben, wohl aber ermöglicht mir die Vergleichung der beiden bekannten Stadien Folgendes über die Entstehung der Saugwarze auszusagen. Den Beginn der Zitzenbildung repräsentirte bei dem Embryo die mächtige Erhebung des Cutiswalles. Das Vorhandensein einer größeren Zahl von Ausführgängen beweist, dass die am Boden der Mammartaschenanlage sprossenden Milchdrüsen an die Oberfläche gelangt sind. Es

ist diese Erhebung höchst wahrscheinlich durch zwei Faktoren bedingt: erstens durch eine Abflachung der Mammartaschenanlage, die durch eine Wachsthumdifferenz zwischen der Ausdehnung dieser und der Erhebung des Cutiswalles entstanden ist, und zweitens durch die Erhebung einer sekundären Papille. Eine Notiz über die Existenz dieser Papille und eine Persistenz der Mammartasche bei erwachsenen Thieren finde ich in einer Abhandlung von O. KATZ¹, der von »Zitzen, die in ihren Scheiden verborgen waren«, spricht. Später, wohl in der Lactationsperiode, tritt die sekundäre Papille ganz hervor.

Die Drüsenschläuche, welche ich bei dem erwachsenen Thiere an der Papille fand, sind wohl mit den Schläuchen in Beziehung zu bringen, deren Natur bei dem Embryo so schwer zu bestimmen war, und die alsdann nur als Drüsenanlagen sicher konstatiert wären. Der Bereich des Areolargewebes beim Embryo entspricht der Ausdehnung der Areola beim erwachsenen Thiere. Bei jenem umfasste es noch den Cutiswall, bei diesem ist die ganze Oberfläche der Saugwarze Areola; eine solche ist daher nicht an der Basis derselben denkbar. Im Gegensatze zu *Halmaturus* gehen bei *Phalangista* zwei Gebilde in die Saugwarze über: Die primäre Erhebung des Cutiswalles und die sekundäre Erhebung des Drüsensfeldes zur Papille, während beim Känguruh die Saugwarze allein der sekundären Papille ihre Entstehung verdankt.

Von Raubbeutlern standen mir mehrere Embryonen von *Perameles Gunnii* zur Verfügung. Bei den jüngsten, die ich untersuchte, — ihre Länge betrug 3,2 und 3,8 cm, — konnte ich nur die Anlage des Beutels als eine etwa 1 mm lange Einsenkung, die dicht über der Genitalpapille lag, konstatiren. Von Milchdrüsenanlagen konnte ich nichts wahrnehmen. Die Schnauze dieser jungen Exemplare war abgestumpft, der Mund war kreisrund gestaltet, die Haarentwicklung hatte erst an wenigen Stellen des Körpers begonnen. Die folgenden von 4,2, 4,8 und 5 cm Länge zeigten darin übereinstimmendes Verhalten, dass die Milchdrüsenanlagen makroskopisch als punktförmige Gebilde sich darstellten; sie waren paarig angeordnet, vier lagen auf jeder Seite im Innern der Beutelfalte. Die Anlage des Beutels hatte sich im Vergleich zu den jüngsten Embryonen beträchtlich vertieft; die Öffnung desselben stellte sich als ein in der Längsrichtung des Körpers verlaufender,

¹ Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 36. Heft 1. »Zur Kenntnis der Bauchdecke und der mit ihr verkn. Organe bei d. Beutelthieren.« pag. 632.

etwa 3 mm langer Spalt dar. *Die punktförmig erscheinenden Milchdrüsenanlagen waren von einem schwachen Walle umgeben.*

Die mikroskopische Untersuchung (Fig. 3, Vertikalschnitt durch die Anlage eines Embryo von 5,6 cm Länge) ergab das typische Bild der Mammartaschenanlage. Bei Embryonen von 4,2 und 4,8 cm Länge zieht das Stratum corneum mit starker Einsenkung über dieselbe fort; das Stratum Malpighii mit seiner tiefsten, deutlich cylindrischen Schicht hat noch keine Sprossungen in die Tiefe gesendet außer der Mammartaschenanlage (*Ma.*), deren Form durch die gleichmäßige Weite, mit der sie abwärts steigt, charakterisirt ist. Der unterste Theil erweitert sich, am Rande der ziemlich planen Bodenfläche Ausbuchtungen (*B.*) bildend, die möglicherweise eine Differenzirung der MALPIGHI'schen Schicht an dieser Stelle einleiten. — Dieselben sind bei dem 5 cm langen Embryo weiter entwickelt, als bei den jüngeren. Von Haaren finde ich in diesem Stadium nur einige an der Schnauze entwickelt, im Beutel ist selbst mikroskopisch noch nichts von einer Haarbildung nachzuweisen. Die Lage der Milchdrüsenanlagen im Beutel ist eine derartige, dass sie auf den Seitenwänden des tiefsten Theiles desselben sich befinden, eines Theiles, der als schmaler Raum sich der Beutelmuskulatur stark nähert. Von dem Bindegewebe an der Oberfläche des Beutelmuskels steigen Züge empor, die mit dem Areolargewebe der Mammartaschenanlagen in Verbindung treten. *Das Areolargewebe (A.) ist auf das deutlichste differenzirt.* Dichte Faserzüge umhüllen den Boden der Mammartaschenanlage, sie steigen, sich ausdehnend, empor und nehmen einen nicht unbedeutenden Theil der Umgebung in den Bereich der Areolarzone auf. *Diese große Ausdehnung der Areolarzone (z.) ist von Bedeutung für die Zugehörigkeit der später in diesem Bereiche entstehenden Sprossen des Stratum Malpighii zur Milchdrüsenanlage.* Die umgebende Cutis formt einen Wall (*C.W.*) um die Mammartaschenanlage, der hier ganz in den Bereich der genannten Zone gehört.

Der Zustand, den ich bei einem Embryo von 5,6 cm (Fig. 3!) Länge fand, ist nur wenig von dem beschriebenen verschieden. Die Einsenkung der Hornschicht in die Mitte der Mammartaschenanlage hinein ist sehr deutlich ausgeprägt: die Erhebung des Cutiswalles ist stärker geworden. Die MALPIGHI'sche Schicht beginnt überall an ihrer unteren Fläche sich zu differenziren, so auch im Innern der Mammartaschenanlage: hier sind die beschriebenen Ausbuchtungen noch mehr entwickelt, die ganze Anlage hat sich vertieft, ihr

unterer Theil ist etwas weiter als der obere. Der Beutel stellt immer noch einen Spalt von etwa 5 mm Länge und 3 mm Tiefe dar.

Von älteren Embryonen standen mir zwei von $8\frac{1}{2}$ cm Länge zur Verfügung. Der bei ihnen gefundene Zustand lässt sich leicht an den der jüngeren Exemplare anreihen; er hat aber zugleich so viele Eigenthümlichkeiten aufzuweisen, dass ich bei seiner Schilderung etwas länger verweilen muss. Die Haarbildung war bei diesen Embryonen in der Weise vorgeschritten, dass einige ganz bestimmte Stellen, dieselben, die ich bei *Halmaturus* und *Phalangista* anführte, lange Haare trugen. Die Tiefe des Beutels ist in diesem Stadium gering; seine Ränder begrenzen die untere Fläche, die eine länglich runde Gestalt besitzt. Ihre größte Ausdehnung liegt in der Längsrichtung des Körpers und beträgt 7 mm; der kleinste Durchmesser, von der einen Seite nach der anderen, beläuft sich auf 4 mm. Auf dieser wohlbegrenzten Fläche, deren man beim Auseinanderdrängen der Beutlränder ansichtig wird (»Mammarefeld«), liegen acht runde Erhebungen. Sie sind symmetrisch angeordnet, auf jeder Seite vier, die obersten und untersten nahe bei einander, so dass die Erhebungen einen inneren, zu der Umgrenzung der Fläche konzentrischen Kreis darstellen. Jede derselben misst 1 mm im Durchmesser und trägt eine sehr starke centrale Vertiefung. — Die Strukturverhältnisse des Beutels sind in den wesentlichen Punkten vollendet. Sie gleichen ganz denen, die ich bei *Halmaturus* und *Phalangista* beschrieb. Auch hier fand ich unter der Haut der Beutlränder Muskelzüge, dann jenes Fettpolster, das ich mehrfach erwähnt habe: auch hier ist der tiefste Theil des Beutels der tiefliegenden Muskulatur stark genähert. Zahlreiche Haaranlagen gehen von der MALPIGH'schen Schicht aus; an den oberen Rändern des Beutels stehen sie in geringer Entfernung von einander, auf der Bodenfläche sind sie spärlicher und stehen in größeren Abständen. Der Haarschaft war in vielen noch nicht sichtbar; in einigen ragte das fertige Haar bereits frei hervor. Bei der Annäherung an die Milchdrüsenanlagen trifft man auf Vertikalschnitten eine geringere Anzahl von Haaranlagen.

Auf Schnitten, die durch die Erhebungen gehen, welche makroskopisch die Stellen der Milchdrüsenanlagen bezeichnen, ist der mikroskopische Befund folgender (Fig. 4): Die Mammartaschenanlage (*Ma.*) hat noch dieselbe Gestalt, wie bei den Embryonen von 5—6 cm Länge, nur hat sie an Ausdehnung in die Tiefe gewonnen. Die Hornschicht (*II.*) überkleidet den Cutiswall, zieht aber nicht über

die Taschenanlage fort, *sondern überkleidet das Lumen (l.) derselben bis zum Boden hinab*. Denn hier muss man in der That von einem Lumen im Innern der Mammartaschenanlage sprechen, von einem Raume, der durch die aus einander weichenden und sich in gleichmäßiger Entfernung von einander haltenden Wandungen der Tasche gebildet wird. An der tiefsten Stelle ist das Lumen am weitesten.

Von dem MALPIGHI'schen Stratum aus gehen in der Umgebung des Cutiswalles, in gleichmäßiger Entfernung von einander, Schläuche (a, a_1) in die Tiefe, die meisten ohne Weiteres als Haaranlagen mit Talgdrüsenlagen kenntlich. Wie verhält sich nun das Stratum im Innern der Mammartasche? Es zieht vollkommen unverändert über den Cutiswall fort, kleidet die Taschenwände aus und entsendet auch hier in gleichmäßigen Zwischenräumen Schläuche (a_2, a_3) in die Cutis. Bei der Mehrzahl derselben will ich mich gänzlich eines Urtheils enthalten, über einige aber und gerade solche, die am Boden der Tasche sich befinden, kann ich mich mit völliger Bestimmtheit in folgender Weise äußern: Indem ich eine Serie vertikaler Schnitte anfertigte, nahm ich wahr, dass in einigen der bezeichneten Schläuche ein glänzender Körper sichtbar war, und die häufige Wiederkehr dieser Erscheinung veranlasste mich zu einer ganz genauen Prüfung der Verhältnisse. Auf einem Schnitte sah ich den glänzenden Stab von Spindelzellen umhüllt, auf einem anderen nahm ich an dem Ende des Schlauches ein Gebilde wahr, das ich nur für eine Haarpapille halten konnte. Es gelang mir endlich auf einer ganzen Reihe von Schnitten zu konstatiren, dass *in mehreren der in der Mammartaschenanlage vom Stratum Malpighii abgehenden Schläuche vollkommen ausgebildete Haare stecken*; es war also keinem Zweifel mehr unterworfen, dass mindestens mehrere dieser Schläuche Haaranlagen ($h!$) sind. An jeder derselben nahm ich die Anlage einer langen Talgdrüse ($t!$) wahr. — Die oben erwähnten Spindelzellen ergaben sich als Elemente der inneren Wurzelseide. Das interessante und wichtige Faktum, dass bei einem Beuteltier im Innern und sogar am Boden der Mammartaschenanlage Haaranlagen vorkommen, berechtigt zu einer ganzen Reihe von Schlüssen, die weiter unten Berücksichtigung finden sollen. Gegen die Richtigkeit des Faktums selbst lässt sich kein Einwand mehr erheben, wenn ich erkläre, dass ich die Haaranlagen nicht einmal an einer Mammartaschenanlage fand, sondern in sechs derselben, die ich untersuchte, regelmäßig wiederkehren sah. Mehr als einmal sah ich Haare frei in das Lumen über den Boden der Tasche ragen. — Auf der

anderen Seite fand ich auch wieder in vielen Schläuchen durchaus nichts von Haarbildungen vor.

Milchdrüsen sprossen in derselben Weise, wie ich sie etwa bei dem Halmaturusembryo gesehen. konnte ich bei diesem Embryo nicht konstatiren, die MALPIGHI'sche Schicht zeigte keine Differenzirungen außer den beschriebenen Schläuchen, die, wie ich noch einmal hervorhebe, die inneren Wandungen der Tasche und den Cutiswall bedeckten, so wie den Haaranlagen und den Talgdrüsen. Eben so deutlich wie bei den früheren Stadien, aber in größerer Ausdehnung, erscheint hier das Areolargewebe (*A.*); was ich bei den jüngeren Embryonen hervorhob, nämlich das zur Oberfläche senkrechte Emporsteiigen der Fasern (*z.*) der Areolarzone und die dadurch bedingte weite Ausdehnung ihres Bereiches, findet auch hier in der deutlichsten Weise statt. Schnitte (Fig. 5, 6 u. 7). senkrecht zur Achse der Mammartaschenanlage geführt, bestätigen das Gefundene und zeigen, dass regelmäßig eine größere Zahl von Haaranlagen das Lumen umsteht. Es finden sich Bilder (Fig. 7), wo man sechs Schläuche nach verschiedenen Richtungen gehen sieht, vier derselben tragen ganz fertig ausgebildete Haare, während zwei derselben gänzlich entbehren.

Aus der geschilderten Entwicklung des Milchdrüsenapparates bei *Perameles*, wie ich dieselbe nach den untersuchten Stadien mir konstruiren konnte, hebe ich drei Punkte hervor: 1) die Existenz eines Lumens in der Mammartaschenanlage, 2) die weite Ausdehnung des Areolargewebes, 3) das Vorkommen von Haaranlagen in den tiefsten Theilen der Tasche. Der erste und der dritte Punkt liefern den evidentesten Beweis dafür, dass die Mammartaschenanlage durchaus nichts mit einer Drüsenanlage zu thun hat. Sie ist ein Gebilde des Integumentes, und als solches kann sie in ihrem Innern alle Organe tragen, die sich sonst auf der Hautoberfläche finden. Der erste Punkt weist darauf hin, dass wir es bei dem Befunde, den die Untersuchung des *Perameles* ergab, mit einem sehr primitiven Zustande der Tasche zu thun haben, eine Anschauung, die durch den zweiten Punkt eine wesentliche Unterstützung erhält. Derselbe setzt nämlich eine größere Anzahl auch solcher Schläuche, die nicht im Innern der Tasche sich finden, mit dem Milchdrüsenapparate in Beziehung, so dass wir hier einen größeren Hautbezirk vor uns haben, der in gleichmäßigen Abständen von einander sprossen der MALPIGHI'schen Schicht aufnimmt, sprossen, von denen die einen als Drüsen, andere als Haaranlagen erkannt sind. Eben dieser letzte Punkt verdient eine eingehende

Betrachtung, weil er das Bild einer primitiven Mammartasche vervollständigt, einer Tasche, die wesentlich folgende Beschaffenheit hat: Sie wird gebildet durch eine Einsenkung des Integumentes, ein Cutiswall grenzt sie von der Umgebung ab. Im Innern der Tasche finden sich die gewöhnlichen Integumentalgebilde, aber zum Theile modificirt und zwar desto mehr, je näher der Mitte der Tasche sie sich befinden. — Es bedarf nicht mehr der Erwähnung, dass eine solche Tasche bei erwachsenen Säugethieren bekannt ist; es ist diejenige, die OWEN mit so großer Genauigkeit bei *Echidna* beobachtet und beschrieben hat. Die Mammartaschenanlage bei *Perameles* stellt somit einen ganz primitiven Zustand dar, der sich unmittelbar an die bei *Echidna* im erwachsenen Zustand bestehende Tasche anreihet.

Es ist somit, wenigstens für die Marsupialien, der endgültige Beweis geliefert, dass das Gebilde, welches ich von vorn herein als Mammartaschenanlage zu benennen mir erlaubte, wirklich der Mammartasche von *Echidna* entspricht, und somit schwindet die letzte Möglichkeit des Versuches, in ihr eine Drüsenanlage sehen zu wollen. Ich bin überzeugt, dass, wenn es mir möglich gewesen wäre, einen Embryo von *Echidna* auf seine Mammartaschenanlage hin zu untersuchen, ich Bilder erhalten haben würde, die ganz an die bei *Perameles* gefundenen Zustände erinnerten. Die Unterschiede beider Anlagen müssen als gering gelten, wenn man die Änderung bedenkt, welche die Funktion bei den Marsupialien im Verhältnis zu den Monotremen erfahren hat. War es dort der Cutiswall, der zum Festhalten des Jungen diente und war es das Drüsenfeld, welches die nutritorische Funktion allmählich übernahm, so ist dem Cutiswalle der Beutler seine Funktion geraubt worden durch das Marsupium. Wie durch das Auftreten des Marsupiums der Tasche und dem Cutiswalle eine andere Funktion zu Theil wird, wie letzterer mehr oder weniger zur Zitzenbildung beiträgt, dies zu betrachten gehört in den Bereich später angestellter Reflexionen; ich kehre zu dem Befunde bei dem *Perameles*embryo zurück. — Ich hatte nicht die Möglichkeit, Zwischenstufen zwischen diesem embryonalen und dem erwachsenen Zustande zu untersuchen. Die beiden letzteren erscheinen auf den ersten Blick schwer mit einander verknüpfbar.

Über die Lactationsverhältnisse des erwachsenen weiblichen Exemplares, dessen Beutel ich untersuchte, kann ich nichts aussagen. Ich fand in demselben acht Zitzen. in derselben Weise wie die

Mammartaschenanlagen bei dem Embryo von 5 cm Länge angeordnet. Sie stellten lange kegelförmige Gebilde dar; von einer Mammartasche war nichts wahrnehmbar, dergleichen vermisste ich an der Basis der Zitze eine Areola. Auf der Spitze nahm ich mit der Lupe fünf Öffnungen wahr. Querschnitte zeigten, dass sie fünf Ausführgängen entsprachen, die die Zitze durchsetzten. Ihre Lumina waren aber nicht die einzigen, die auf solchen Schnitten zu sehen waren. Durchschnitte von Schläuchen, in denen von Haaren nichts zu entdecken war, ließen auf die Existenz von Drüsen schließen, die die Zitze bedeckten. Etwas über der Basis treten einzelne Haare auf, die Drüsen werden spärlicher. Auf dem Querschnitte sieht man, dass jeder Ausführgang von dichterem Gewebe umhüllt ist. Zahlreiche Züge glatter Muskulatur durchsetzen die Zitze. Ohne eine Ableitung dieser Zitze, die eine sekundäre Bildung vorstellt, von dem embryonalen Befunde zu versuchen, bemerke ich, dass die Analogie mit anderen Beutelhier-Zitzen auch diese als durch eine Erhebung des Drüsenfeldes entstanden erscheinen lässt.

Von Beutelhierembryonen untersuchte ich dann noch einen von *Didelphis*, über dessen Milchdrüsenanlagen ich mich kurz fassen kann, da diese durchaus denjenigen gleichen, von denen GEGENBAUR in der Abhandlung: »Über die Zitzenbildungen der Säugethiere« berichtet hat. — Er schildert dort das Mammarfeld als einen durch Hautfalten begrenzten Bezirk, der 4 mm im Durchmesser hält. Auf demselben sind bei dem von mir untersuchten Exemplare jederseits sieben weißliche Erhebungen mit centraler Einsenkung sichtbar, die halbkreisförmig um eine in der Mitte des Feldes gelegene gleiche Erhebung angeordnet sind. Die mikroskopische Untersuchung ergibt das Bild der Mammartaschenanlage, welches GEGENBAUR l. e. wiedergegeben hat. — Die Zitze des erwachsenen Thieres scheint nicht eine fest bestimmte Anzahl von Ausführgängen zu besitzen, GEGENBAUR fand sechs; ich bei dem von mir untersuchten Thiere acht.

Es erübrigt eine kurze Beschreibung des Materials an Zitzen erwachsener Thiere, das mir zur Verfügung stand, von Thieren, bei welchen mir eine direkte Vergleichung mit embryonalen Zuständen nicht möglich war. Unter den Phalangistiden gehört hierher *Petaurus australis*, unter den Raubbeutlern *Dasyurus viverrinus*.

Der Beutel von *Petaurus*, den ich ausgeschnitten erhielt, glich demjenigen des erwachsenen *Phalangista vulpina*. An derselben Stelle, wie bei dem letzteren, fand ich zwei Zitzen in symme-

trischer Lagerung. Über der einen von beiden befand sich noch eine dritte. Ich erhielt den Eindruck, als sei die vierte, die dieser entsprechen würde, nicht zur Entwicklung gekommen. Der Beutelmuskel war stark entwickelt. Die beiden ersterwähnten Zitzen stellten rundliche Hügel dar, auf der Spitze waren mehrere Öffnungen sichtbar; weder auf der Zitze, noch an ihrer Basis war eine Faltenbildung bemerkbar, die auf eine Mammartasche hätte schließen lassen. Feine Öffnungen bedeckten die Zitzenoberfläche; an der Basis treten die ersten feinen Härchen auf; eine Areola ist an dieser Stelle vorhanden. Anders verhielt sich die dritte Zitze. Eine sekundäre Papille ragte aus einer Mammartasche hervor. Der Unterschied zwischen dieser und den anderen Zitzen lässt über die Ursache desselben keinen Zweifel. Jene haben funktionirt, die Zitzen sind ausgezogen, während diese entweder noch gar nicht fungirte oder in der letzten Zeit nicht von einem Jungen benutzt wurde. — Alle Zitzen besaßen etwa ein Dutzend Ausführgänge; die völlig entwickelten Zitzen erinnerten durch ihre rundliche Gestalt mehr an die bei *Phalangista* beschriebenen Verhältnisse; mit diesen sowohl als auch mit dem bei *Perameles* Gesehenen in Übereinstimmung trägt die Oberfläche drüsige Gebilde, die ohne scharfe räumliche Grenze über der Basis den Haaren weichen. An der »eingezogenen« kleineren Zitze steigen die Haare bis zur Höhe des Cutiswalles empor: hier ist der Bereich der Areola deutlich, da er der vom Cutiswall der Mammartasche umgrenzten, in ihrer Mitte die Papille tragenden Fläche entspricht. Die Strukturverhältnisse der Zitze stimmen sowohl mit dem früher beschriebenen überein, also auch mit denen von *Dasyurus*, zu denen ich mich jetzt wende.

Die Beschaffenheit und Größe des Beutels so wie die Zahl und Anordnung der Zitzen stimmten mit dem bei *Perameles* Beschriebenen überein, da auf jeder Seite sich deren vier befanden. Die Zitzen waren lang ausgezogene spitze Kegel ohne Spur einer Mammartasche oder einer Areola an der Basis; die Zahl der Öffnungen auf der Spitze war nicht bei allen konstant. Querschnitte wiesen bei *Dasyurus* eine Anzahl von acht, in einem Kreise gestellter gleich weiter Ausführwege nach; mehrere große Blutgefäße lagen innerhalb dieses Kreises, zahlreiche außerhalb desselben und zu ihnen konzentrisch angeordnet.

In den zwischen den Ausführwegen bleibenden Räumen steigen glatte Muskelzüge in der Längsrichtung der Zitze empor, ohne indessen diese Räume ganz auszufüllen. Es bleiben vielmehr viele

Lücken übrig, die ich bei *Dasyurus* ganz denjenigen ähnlich fand, die GEGENBAUR bei *Didelphys* beobachtet hat. Namentlich in der Randzone sind sie ausgedehnt; die Hornschicht ist nicht stark entwickelt. Auf tiefen Schnitten ist die Wandung der Ausführwege stark gefaltet. Drüsige Gebilde vermisste ich.

Es ist hier der Ort, die Wiedergabe der Facta zu unterbrechen durch einen vergleichenden Rückblick auf die bei den Beuteltieren gefundenen Zustände. Aus meinen Beobachtungen über Beuteltiere resultirt Folgendes:

1) Die »primäre Anlage« mancher früherer Autoren ist die Anlage der Mammartasche und hat nichts mit einer Drüsenanlage zu thun.

2) Die Mammartasche ist ein allen Marsupialien zukommendes Gebilde. Sie ist ererbt von Monotremen, unter denen *Echidna* sie besitzt.

3) Es tritt im Laufe der embryonalen Entwicklung konstant die Differenzirung eines Theiles der Lederhaut zu dem die Mammartaschenanlage umgebenden Areolargewebe. Dasselbe bezeichnet durch seine Ausdehnung den Bereich der späteren Areola.

4) Die Saugwarze entsteht wesentlich durch eine Erhebung des Drüsenfeldes: doch wirkt bei ihrer Bildung der Cutiswall, der den Rand der Mammartasche darstellt, mit, bei den einen mehr, bei den anderen weniger. Die Zitze ist also wesentlich eine sekundäre, doch treten Andeutungen einer primären Zitzenbildung auf.

5) Die Zahl der Ausführungsgänge der Milchdrüsen ist eine größere und wechselnde.

ad 1) Als Beweise gegen die Drüsennatur der primären Anlage und als Bestätigungen ihrer integumentalen Natur führe ich an:

a. Das konstante Hineinragen eines Theils der Hornschicht in dieselbe. Bei *Halmaturus* und den jüngeren Stadien von *Perameles* ist es ein mäßig entwickelter, bei *Phalangista* ein stark ausgeprägter Hornpfropf von der Form eines Nagels. Bei dem *Perameles* von 8,6 cm Länge reicht die Hornschicht sogar bis auf den Boden der Mammartaschenanlage hinab.

b. Die Entstehung der Sprossen am Boden der Mammartasche in derselben Anzahl, in der später einzelne Milchdrüsen auf seiner Saugwarze ausmünden.

c. Das Vorhandensein eines Lumens in der Mammartaschenanlage. Dasselbe wurde beobachtet bei *Phalangista* und als ein mit der Außenwelt kommunizirender Raum bei *Perameles*.

d. Die Sprossung von Haaren und Talgdrüsen auf dem Drüsenfelde, wie ich sie für *Perameles* beschrieben und abgebildet habe.

ad 2) Die Mammartasche kommt allen Marsupialien zu. Ich berufe mich auf die Beobachtungen von MORGAN, OWEN und GEGENBAUR; ich wies sie nach bei Vertretern der Macropoda, der Scandentia und der Rapacia. — Den einfachsten Zustand derselben fand ich bei *Perameles*. Der Befund bei diesem ermöglicht eine direkte Verknüpfung der Mammartasche von *Echidna* mit jener der *Bentler*.

Bei *Perameles* setzen sich die Derivate der MALPIGHI'schen Schicht unverändert in die Mammartasche fort; Drüsenschläuche und Haare finden sich neben einander: bei *Phalangista* fanden sich keine Haare, obwohl die Möglichkeit, dass einige der Schläuche, die im Innern der Tasche in regelmäßigen Abständen von einander stehen. Haaranlagen sind, nicht ausgeschlossen ist. An diesen Zustand reiht sich der am meisten differenzirte bei *Halmaturus*. Abkömmlinge der MALPIGHI'schen Schicht, die mit der Drüsenanlage in Beziehung stehen, umgaben die Mammartaschenanlage und als Rest eines früheren tieferen Hinabsteigens in dieselbe finden sich in dem oberen Theile kleine Ausbuchtungen.

ad 3) Die erwähnten drüsigen Gebilde und Haare durchsetzen ein Gewebe, das aus der Cutis der unmittelbaren Umgebung der Mammartaschenanlage sich differenzirt hat, und, weil es mit der künftigen Areola in Beziehung steht, von mir den Namen »Areolargewebe« erhielt. Bei allen untersuchten Beutelhieren war es scharf ausgeprägt, doch zeigte es interessante Modifikationen bei den einzelnen. Den indifferentesten Zustand fand ich auch hier bei *Perameles*, wo die Faserzüge neben der Mammartasche senkrecht zur Oberfläche emporsteigen, ausstrahlen und einen nicht scharf begrenzten, relativ ausgedehnten Bezirk des Integumentes in Beschlag nehmen. Bei *Phalangista* steigen nur noch wenige Züge zur Oberfläche empor; die Hauptmasse des Gewebes hat sich concentrirt um den unteren erweiterten Theil der Mammartasche: bei *Halmaturus* endlich findet sich eine um den Mittelpunkt des Drüsenfeldes concentrisch angeordnete Areolarzone; aufsteigende Züge sind angedeutet. — Das Integument der Areola ist bei den erwachsenen Marsupialien noch nicht sehr von der Umgebung different geworden. Ihre Lage hängt von den Gebilden ab, welche die Zitze formen. ihre Ausdehnung ist durch das Areolargewebe bestimmt.

ad 4) Die Zitze der Beutler ist ein erhobenes Drüsenfeld. Vom Boden der Mammartasche erhebt sich die sekundäre Papille, die Öffnungen der Milchdrüsen auf ihrer Spitze tragend. MORGAN stellte diesen Entwicklungsgang für *Halmaturus* klar, GEGENBAUR bewies ihn für *Didelphys*; ich suchte ihn für *Phalangista* und *Perameles* als den einzig möglichen zu zeigen. Die Beutelthiere zeigen in diesem Punkte eine große Übereinstimmung; die Unterschiede in der Zitzenbildung sind aber um so mehr zu beachten, da sie bei höheren Formen sich stärker ausprägend die Zitzen als nicht mehr einander in strengem Sinne homologe Gebilde erscheinen lassen. Die Zitze mancher Beutler ist nicht eine rein sekundäre, d. h. es wirkt bei ihrer Bildung ein anderes Gebilde mit, welches — wie ich unten zeigen werde, ganz selbständig eine Saugwarzenbildung herbeiführt durch den einfachen Process des Wachsthums in die Länge und in die Breite; dies Gebilde ist der Cutiswall, der bei *Echidna* den Rand der Tasche vorstellt.

Wenn auch bei Marsupialien der extreme Fall, dass er allein zur Zitzenbildung verwandt wird, nicht vorkommt, so treten doch vermittelnde Zustände auf, indem sich der Cutiswall mächtig erhebt und zu einem nicht unbeträchtlichen Theile in die Zitze mit einbezogen wird. Dies ist der Fall bei *Phalangista*. Weniger erhaben ist der Cutiswall bei *Perameles*, noch weniger bei *Halmaturus*. Ich werde später an diese Zustände, die von hoher morphologischer Bedeutung sind, wieder anknüpfen.

Die Form der ausgebildeten Zitze ist bei *Perameles*, *Dasyurus* und *Didelphys* eine lang ausgezogene und zugespitzte; bis zum Eintritte der Lactation ist sie von der Mammartasche umscheidet; bei den *Phalangistiden* ist die Saugwarze mehr abgerundet, und auch hier sind Beweise für die zeitweilige Funktion der Mammartasche als Scheide vorhanden. Die Areola nimmt, der Entfaltung des embryonalen Areolargewebes entsprechend, bei den Raubbeutlern die Oberfläche der Zitze, und im eingezogenen Zustande derselben die Innenfläche der Mammartasche ein; im ausgezogenen Zustande entspricht die ganze Oberfläche der Saugwarze der Areola. Die Areola kann noch die Basis etwas überschreiten. Fast bei allen Beutelthieren, die ich untersuchte, fand ich drüsige Gebilde, welche die Areola charakterisirten. Über die Lage der Areola bei *Halmaturus* habe ich keine Beobachtungen machen können, doch darf ich aus der Örtlichkeit des Areolargewebes vermuthen, dass die Areola hier um die Basis der Zitze gelagert ist.

ad 5) Die Zahl der Ausführgänge der einzelnen Milchdrüsen ist eine größere, bei demselben Thiere bisweilen wechselnde: Die größte Zahl fand ich bei *Halmaturus*, nämlich 13; es sind vorhanden bei: *Phalangista vulpina* 13, *Petaurus* 12, *Perameles* 6 oder 5; *Dasyurus* 6 oder 5; *Didelphys* 5 oder 6.

Ich glaube die Beutelhier-Zitze hinlänglich charakterisirt zu haben und verlasse diese Ordnung der Säugethiere, deren Beziehungen zu den Zitzenbildungen anderer Ordnungen ich noch zu erörtern Gelegenheit haben werde. Zunächst wende ich mich zu einer Abtheilung der *Mammalia*, deren Saugwarze ohne Schwierigkeit von Verhältnissen, die bei Beutlern bestehen, ableitbar ist; es sind die *Prosimiae*.

Das Material, welches mir zur Verfügung stand, wurde durch eine beschränkte Anzahl erwachsener Thiere gebildet. Da es mir nicht möglich war, die Entwicklung der Zitzen zu studiren, so suchte ich den dadurch bedingten Mangel zu vermindern, indem ich meine Aufmerksamkeit auf die Verhältnisse der Saugwarze, auf die Beschaffenheit einer etwa existirenden Areola wie *Mammartasche* beim erwachsenen Thiere richtete, und mir aus festen, morphologisch bedeutungsvollen Gebilden den Typus der *Prosimien-Zitze* zu konstruiren suchte.

Von *Chiromys* untersuchte ich die beiden Zitzen, welche — im Gegensatz zu allen anderen Halbaffen — hier in der Inguinalgegend liegen¹. Sie waren mächtig entwickelt, ihre wohl in Folge der Lactation sehr ausgedehnten Basaltheile lagen unmittelbar über der *Plica inguinalis*; die Saugwarzen wurden gebildet durch Papillen von 1½ cm Länge, die eine feste Umhüllung besaßen. Mit der Lupe waren mehrere Öffnungen auf der Spitze sichtbar. Auf Horizontalschnitten lässt sich nachweisen, dass die Zitze eine starke Verdickung der Hornschicht besitzt, von welcher mehrere Zellschichten sich ablösen. In das *Stratum Malpighii* entsendet das *Corium* lange Papillen. Die Ausführgänge liegen in der Mitte zusammengedrängt, es sind deren zehn vorhanden. Das den Komplex derselben umschließende Gewebe ist reich an Blutgefäßen, auch finden sich hier quer durchschnittene Muskelzüge, dergleichen zwischen den Ausführgängen. Letztere boten verschiedene Verhältnisse bezüglich ihrer Weite dar. Schon oberhalb der Basis der Zitze, also noch innerhalb der letzteren verzweigen sie sich, jeder zu einem besonderen Kom-

¹ PETERS, Abhandl. der Berliner Akademie.

plex von Drüsenverästelungen gehörend. Faserzüge durchflechten sich in reichlichem Maße. Sie umlagern zum Theil die Ausführgänge und begleiten sie aufwärts, zum Theil stellen sie ein dieselben in sich aufnehmendes Geflecht dar.

Über *Tarsius spectrum* stimmen die älteren Angaben, die ich bestätigen kann, darin überein, dass zwei Paare Zitzen vorhanden sind, von denen das obere fast in der Achselhöhle, das untere in der Höhe des Nabels gelegen ist. Die makroskopische Betrachtung zeigt eine Areola an der Basis der Saugwarze. — Die Zahl der im Kreise angeordneten Ausführgänge beträgt sechs. Die eine der beiden untersuchten Zitzen war von einer Vertiefung umzogen, ohne dass die dadurch gebildete taschenförmige Einsenkung von einem besonderen Cutiswall umgeben war.

Die Lemuriden weisen in Zahl und Lagerung der Zitzen sehr wechselnde Zustände auf; es finden sich hier drei, zwei und ein Paar Zitzen.

Unter den *Loris* besitzt *Stenops gracilis* jederseits zwei Zitzen in pectoraler Lagerung; für die Subfamilie der *Lichanotinen* wird ein Zitzenpaar angegeben. — Der größte Wechsel scheint bei den Lemurinen zu herrschen; bei *Microcebus* werden zwei Zitzenpaare, das eine in der Pectoral-, das andere in der Inguinalgegend beschrieben; ich untersuchte ein weibliches Exemplar von *Microcebus Smithii*. Dasselbe besaß drei Paar Zitzen, mit pectoraler, abdominaler und inguinaler Lagerung. Das mittlere Paar war auffallend klein. Für *Chirogaleus*, *Lemur mongoz*, *Lemur catta*, *Hapalemur*, ist die Existenz nur eines Paares festgestellt; ich kann hier *Lemur macaco* und *Lepilemur mustelina* anreihen. Der einzige Halbaffe, für den drei Zitzenpaare als Regel erscheinen, ist *Otolienus*.

Die Zitzen des völlig ausgewachsenen weiblichen Exemplares von *Stenops* zeichneten sich durch ihre relativ bedeutende Länge aus, die 6 mm betrug. Sie hielten 2 mm im Durchmesser, ihre Gestalt war die eines langen Kegels, dessen Spitze einige Öffnungen trug. Die Zahl der Ausführgänge wird von GEGENBAUR¹ auf drei angegeben, ich fand deren fünf. Makroskopisch ist eine Areola wahrnehmbar. Horizontale wie vertikale Schnitte durch die Zitze, weisen das Vorhandensein aufsteigender glatter Muskelzüge in derselben nach. Die Zitze wird von einer ganz schwachen Vertiefung

¹ Jenaische Zeitschrift Bd. VII.

umzogen, in welcher die Epidermis zur Areola differenzirt und gänzlich haarlos ist. Diese Vertiefung fand ich stärker ausgeprägt an einem kleineren männlichen Exemplar. Hier war in der That eine Mammartasche vorhanden, die eben so wenig, wie bei *Tarsius*, durch einen das umgebende Niveau wesentlich überragenden Cutiswall ausgezeichnet war. Die Zahl der Ausführungsgänge betrug auch in dieser Zitze fünf.

Bei *Microcebus Smithii* ergab sich Folgendes. Die Saugwarze ist ein 2 mm langes Gebilde; von geringem Durchmesser; von einer Mammartasche oder einer Areola an der Basis ist nichts zu sehen. Die Spitze trägt eine Vertiefung. Die Zitze besitzt eine starke verdickte Hornschicht. Die Zahl der Ausführungsgänge betrug bei zwei Zitzen zwei, bei einer dritten war nur einer vorhanden. Dieser Wechsel bei einem und demselben Thier ist nicht ohne Bedeutung. Von den zwei Ausführungsgängen verzweigte sich jeder selbständig in der Höhe der Zitzenbasis. Die Wandungen der Gänge sind gefaltet. Die Behaarung erreicht nicht die Basis der Zitze, die in ihrem Verhalten einer ausgezogenen Nagethierzitze ähnlich erscheint. Die beiden Ausführungsgänge münden gemeisam in eine Vertiefung auf der Spitze aus.

Über die anderen untersuchten Zitzen bemerke ich, dass ihnen der Besitz einer Areola und der Mangel einer Mammartasche gemeinsam war. Bei *Lemur macaco* liegt eine 3 mm hohe Warze in der Mitte einer Areola von 7 mm Durchmesser. Zahl der Ausführungsgänge sechs: bei *Lepilemur mustelina* sind fünf derselben vorhanden; die Zitze stellt einen flachen Hügel dar; die Areola ist ausgeprägt. *Otolienus crassicaudatus* hat sechs Ausführwege.

Die Ergebnisse dieser nur an erwachsenen Prosimien gemachten Beobachtungen sind:

- 1) Die Saugwarze der Halbaffen ist eine sekundäre, sie steht in ihrem Verhalten dem menschlichen Zustande nahe.
- 2) Die Mammartasche persistirt nicht im erwachsenen Zustande.
- 3) Die Areola liegt im Niveau der umgebenden Haut.
- 4) Die Zahl der Ausführungsgänge deutet auf eine allmähliche Verminderung der auf einer Warze ausmündenden Drüsen hin.
- 5) Die wechselnde Zahl und Lagerung der Zitzen deutet auf das alleinige Fortbestehen der pectoral gelagerten.

Diese Angaben gelten natürlich nur für die Verhältnisse im Allgemeinen: im Einzelnen treten viele Eigenthümlichkeiten auf, die aber hier nicht berücksichtigt werden dürfen, weil es sich darum

handelt, das den Halbaffen Gemeinsame und für ihre Zitze Charakteristische zu erkennen.

Die ersten drei Punkte gehen unmittelbar aus den Thatsachen hervor und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Was den vierten Satz betrifft, so ergab sich ein Schwanken in der Zahl der Ausführgänge zwischen 10 und 1. Die einfache Betrachtung lehrt, dass für die Nahrungsaufnahme des Jungen ein günstigerer Zustand gegeben ist, wenn die Milch durch einen weiten Ausführgang, als wenn sie durch viele enge Wege ausgeleitet wird. Ferner ist klar, dass unter einer Anzahl ursprünglich in gleicher Weise funktionirender und auf einer Warze gemeinsam ausmündender Drüsen, eine leicht sich stärker entwickeln wird als die andere; indem sie dadurch den anderen gegenüber eine vortheilhafte Stellung erlangt, fährt sie fort, sich mächtiger zu entfalten und wird unter dem Einfluss der Vererbung, so wie der Anpassung an die Bedürfnisse des Jungen, die Funktion ihrer Genossinnen allein übernehmen können. Es kann also nicht wunderbar erscheinen, wenn in einer Thiergruppe ein Hinstreben auf eine möglichst geringe Zahl gemeinsam ausmündender Drüsen hervortritt. Dies ist nun bei den Prosimien der Fall, wo *Microcebus* ein vortreffliches Beispiel der bezeichneten Reduktion liefert. Bei demselben Thier hat die eine Zitze zwei, die andere nur einen Ausführgang.

Die besprochene Erscheinung ist für die Milchdrüsen von allgemeiner Geltung. Man begegnet ihr in mehr als einer Säugethiergruppe. Sie macht den Wechsel in der Zahl der Ausführgänge verständlich, so wie dieser wieder auf jene ein helles Licht wirft.

Der fünfte Satz ging hervor aus folgender Betrachtung: Bei einigen Halbaffen finden sich drei Paar Zitzen in pectoraler, abdominaler und inguinaler Lagerung (*Otolienus*), bei anderen zahlreichen Prosimien ist das inguinale (*Tarsius*), bei anderen das abdominale Paar allein reducirt (*Microcebus*). Viele endlich haben nur vollständig entwickelte Pectoralzitzen. Es steht also fest, dass bei den Halbaffen die nicht an der Brust gelegenen Zitzen reducirt werden. Ich setze dieses in Beziehung 1) mit der verminderten Zahl der Jungen, 2) mit der Lebensweise der Thiere. Die meisten Halbaffen werfen ein oder zwei Junge, die sie an der Brust mit sich herumtragen. Im Gegensatz zu den Carnivoren und vielen Nagern herrscht bei ihnen eine springende und kletternde Art der Lokomotion vor. Es ist einleuchtend, dass die Leichtigkeit und Behendigkeit dieser Bewegung nur dann nicht durch das Tragen der Jungen

beeinträchtigt wird, wenn die Jungen an Zitzen, die in der Nähe der Achselhöhle gelegen sind, getragen werden. Auf diese Weise möchte sich die Reduktion der immer weniger in Funktion tretenden abdominalen und inguinalen Zitzen erklären. Der Zustand, in welchem noch drei Paar Zitzen vorhanden sind, weicht gar nicht von Verhältnissen ab, die man bei Carnivoren und bei vielen Nagern findet. So leiten hierin die Halbaffen von jenen Säugethiergruppen zu der der Affen.

In der Struktur, wie in dem Zustande der Mammartasche und Areola reihen sich an die Prosimienzitzen diejenigen der Affen. Von Affen standen mir einige erwachsene Thiere zur Verfügung. Dieses Material berücksichtige ich nur deshalb, weil bei den Catarrhinen sich eine völlige Übereinstimmung mit den menschlichen Verhältnissen herausstellte. Die normale Lagerung an der Brust ist allen Primaten gemeinsam.

Von Aretopitheeen untersuchte ich ein weibliches Exemplar von *Hapale Jacchus*. Zitze 2 mm lang, 1 mm breit, abwärts hängend; makroskopisch weder Areola an der Basis, noch eine Mammartasche angedeutet. Die Zahl der Ausführgänge acht. Behaarung reicht bis an die Basis der Zitze.

Unter den Platyrrhinen fand ich bei *Myeetes seniculus* Verhältnisse, die von den Catarrhinen abweichen. Die Oberfläche der Zitze ist pigmentirt; die Form ein niedriger Kegel, auf der Spitze findet sich eine Vertiefung; eine schwache Vertiefung umzieht auch die Warze. Die Zahl der Ausführgänge beträgt zwei. Die Catarrhinen¹ zeigen unter einander und mit dem Menschen gänzlich übereinstimmende Zustände. Als Beispiele führe ich an: *Macaecus ater* besitzt eine Saugwarze, die sich als flacher Hügel in der Mitte einer stark pigmentirten Areola erhebt. Auf der etwas planen Spitze sind hier 12 Ausführöffnungen; bei *Cercopithecus* deren acht. Areola und Saugwarze gänzlich haarlos. — Hinsichtlich der Struktur und der Form der menschlichen Zitze verweise ich auf die betreffende Litteratur: hinsichtlich der Entwicklung der-

¹ Bei allen fand ich dieses Verhalten; ich führe die untersuchten Thiere nicht einzeln an, da mir bei einigen die genaue systematische Bestimmung nicht möglich war.

Bei einem mit dem Namen »Varecia« bezeichneten Thiere war der Befund ein so eigenthümlicher (an die Carnivoren erinnernder), dass ich eine Anführung desselben ohne die Möglichkeit der Einreihung und Verwerthung nicht für richtig halte.

selben auf die Arbeiten von LANGER, HUSS, KÖLLIKER und REIN. Ich führe hier kurz dasjenige an, was für die Vergleichung von Wichtigkeit ist.

Die Entwicklung der Milchdrüse¹ beginnt auch beim Menschen mit der Bildung der Mammartaschenanlage, die für den Menschen ganz sicher nachgewiesen ist. Die Cutis bildet um sie herum einen schwach ausgeprägten Wall. Vom Boden der Mammartaschenanlage — dem Drüsenfelde aus — entstehen die Sprossen der Milchdrüsen. Die Saugwarze entsteht, indem sich das Drüsenfeld erhebt, in ein gleiches Niveau mit dem Rande des Cutiswalles gelangt und nun als Areola äußerlich sichtbar wird. Diese Erhebung wird theilweise bedingt durch eine Abflachung der Mammartaschenanlage. In der Mitte der Areola erhebt sich nun die sekundäre Papille, auf deren Spitze die Milchdrüsen ausmünden.

Die Folgerungen, die sich aus diesem Entwicklungsgange für den Menschen und für die Mehrzahl der Primaten ergeben, sind:

1) Die Mammartasche tritt bei den Embryonen der Primaten auf, sie persistirt beim Menschen normalerweise nicht².

2) Die Areola entspricht der Innenfläche der embryonalen Mammartasche.

3) Die Saugwarze der Primaten ist eine sekundäre Bildung; doch gilt dieses nur mit einer gewissen Einschränkung: Der Cutiswall theilhaftig sich, wenn auch nur in ganz untergeordneter Weise an der Bildung der Papilla mammae. — Ich schließe diese Reihe, die von den Beutelhieren durch die Halbaffen bis zum Menschen führt, ab, indem ich mich über die Aufstellung derselben später rechtfertigen werde. Hier bemerke ich nur, dass die von mir vorgenommene Anordnung hinsichtlich der Saugwarzenbildung eine tiefe Begründung besitzt. Dasselbe darf ich behaupten von einer zweiten Reihe, in deren Besprechung ich jetzt eintrete, eine Reihe, deren Repräsentanten einige Nagethiere sind.

Von den wenigen Schriften, in denen die Zitzenbildung dieser Ordnung der Mammalia Erwähnung gethan wird, ist es die Abhandlung von GEGENBAUR »Über die Milchdrüsenpapillen der Säuge-

¹ Die Präparate von M. HUSS standen mir zur Verfügung.

² Es geschieht dieses im Fall der »eingezogenen Brustwarze«; doch handelt es sich hierbei nicht um eine Hemmungsbildung allein, da ja im Laufe der embryonalen Entwicklung kein Stadium vorkommt, wo am Grunde der noch vertieften Mammartasche die Papille sich erhebt. Die »eingezogene« Brustwarze der Menschen erinnert an Zustände, die bei gewissen Säugethierordnungen einen Theil des Lebens hindurch persistiren.

thiere«, durch welche eine Verknüpfung der, bei den Murinen sich findenden Einrichtungen mit solchen bei Beuteltieren angebahnt wurde. Es wurde gezeigt, dass bei Didelphys und Mus das Gemeinsame besteht in der Entstehung der Zitze im Grunde einer Einlenkung des Integumentes, so wie dass erst während der Funktion ein Hervortritt stattfindet. Das als Scheide für die Zitze dienende Gebilde »wird jedoch durch die Vergleichung mit den Einrichtungen der Monotremen auf die Mammartasche von Echidna zu beziehen sein. Wir sehen desshalb in jener sogenannten Zitzenscheide keine singuläre Bildung, sondern eine aus einem niederen Zustande ererbte Einrichtung, die sich bei Beuteltieren unter geänderten funktionellen Verhältnissen forterhalten hat«. — Tritt die Zitze in Funktion, so erhebt sie sich unter Ausstülpung der Mammartasche. Die Basis geht unmittelbar ins behaarte Integument über; an dieser Stelle ist also keine Areola vorhanden.

Ferner wurde gezeigt, dass bei den Murinen auf jeder Zitze nur eine einzige Drüse zur Ausmündung gelangt.

Die einzigen mir bekannten Angaben über die Entwicklung einer Nagethierzitze sind von REIN¹ und beziehen sich auf das Kaninchen. Er beschreibt eine »primäre Epithelanlage«, die demjenigen entspricht, was ich als Mammartaschenanlage bezeichne. Nach der Form dieser Anlage unterscheidet REIN folgende Stadien: Hügelartige, linsenförmige, zapfenförmige, kolbenförmige Anlage. Als fünfte Periode folgt die der Sprossenbildung: »Die charakteristischen und hervorragendsten Momente der letzten sechsten Periode bilden die energische regressive Metamorphose der primären Epithelanlage: das damit Hand in Hand gehende stärkere Wachstum der Warzenerhebung und die progressive Ausbildung der sekundären Epithelanlagen.« Nach REIN geht die »primäre Epithelanlage« durch einen »Verhornungsprocess« zu Grunde. Er beruft sich auf analoge, von SCHWEIGER-SEIDEL (VIRCHOW'S ARCHIV Bd. 37) an der Glans Penis des Menschen beschriebene Prozesse.

Von anderen Nagethieren sind bisher in Bezug auf ihre Zitzen untersucht worden: 1) das Meerschweinchen, für welches DE SINÉTY einen einzigen Ausführgang nachwies, eine Angabe, die von REIN² bestätigt und mit dem bei den Wiederkäuern bekannten Zustande in Beziehung gesetzt wird, indem er die Homologie der Ausführ-

¹ REIN. l. c. pag. 431 ff.

² l. c. pag. 459.

gänge bei *Cavia* und den Wiederkäuern behauptet. REIN beschreibt ferner die scharf begrenzte fast unbehaarte Areola an der Basis der Zitze. 2) Der Lemming, für dessen Zitze ein Ausführgang angegeben wird. 3) Einige Murinen, nämlich weiße Mäuse und Ratten, über welche REIN berichtet. Er beschreibt ein Präparat, auf welchem neben der »Drüsenanlage« zwei epitheliale Ausläufer, in vertikaler Richtung von der Oberhaut ausgehend, sichtbar sind und sieht in der Entstehung derselben den Beginn einer Taschenbildung. Er glaubt, »dass man berechtigt ist anzunehmen, dass die Drüsentasche einer Epidermiswucherung ihr Dasein verdankt«. Ich komme auf diese Angaben REIN's weiter unten zurück.

Es muss zugestanden werden, dass die Litteratur über den Bau und die Form der Nagethierzitzen wenig reichhaltig ist; noch spärlicher sind die Notizen über Zahl und Lagerung derselben. Eine eingehende Berücksichtigung dieser Verhältnisse liegt außerhalb des Bereiches meiner Arbeit. Da ich jedoch bei anderen Säugethieren diese Zustände berücksichtigen muss, so will ich auch hier nicht ganz daran vorbeigehen, sondern in der Kürze das Wichtigste dessen berichten, das ich in Erfahrung bringen konnte.

So mannigfach wie die Formen der Nager und so verschieden bei den einzelnen Gruppen wie ihre Lebensweise, sind Zahl und Lage der Zitzen. Bei den Leporiden finden sich häufig zwei pectoral gelagerte Paare und drei am unteren Theile des Bauches. Bei Kaninchen traf ich häufig nur drei Paar in pectoraler, abdominaler und inguinaler Lagerung. Unter den Subungulaten hat *Cavia* nur zwei Zitzen über der *Plica inguinalis*. Den *Hystriees* werden zwei bis drei Paare zugeschrieben; *Cereolabes villosus* hat zwei Paar. Von *Dipodiden* untersuchte ich *Dipus aegyptius* und *Aetalaga halticus*. Bei dem ersten Thier konstatarirte ich drei, bei dem zweiten vier Paar Zitzen. Fünf, von denen zwei an der Brust liegen, bilden die Regel bei den Muriden, die aber häufige Abweichungen zeigen. Eben so verhalten sich die *Arvicoliden* (*Hypudaeus amphibius* vier Paar, dessgl. *Myodes Lemmus*) beim Eichhörnchen sind meist vier Paare vorhanden.

Die Entwicklung einer Nagethier-Zitze untersuchte ich an Rattenembryonen. Natürlich ist es eine offene Frage, in wie fern die Entwicklung bei den anderen ähnlich verläuft, da die Zitzen der erwachsenen Thiere in den einzelnen Familien von einander abweichen, und nur wenige feste Punkte, die den Typus der Nagethier-Zitze aufzustellen ermöglichen, bei allen sich wiederfinden. Das jüngste

Stadium der Milchdrüsenentwicklung bei der Ratte fand ich bei einem Embryo von 1 cm Länge. Die Schichten des Stratum Malpighii haben sich verdickt und bilden einen ganz flachen Hügel, ohne Spur einer centralen Einsenkung. Das darunter liegende Gewebe der Lederhaut scheint verdichtet und färbt sich mit Karmin intensiv. Die Form des Hügels gleicht der, welche REIN für dasselbe Gebilde beim Kaninchen beschrieben hat und zeigt auch große Ähnlichkeit mit der von HUSS bei menschlichen Embryonen erkannten Erhebung der Epidermis, womit der Process der Milchdrüsenbildung sich einleitet.

Bei Embryonen von 3 cm Länge ist das Bild ein völlig anderes. An der Oberfläche des Körpers ist auch mit starker Lupe noch nichts von einer Milchdrüsenanlage zu erkennen. Auf Vertikalschnitten sieht man, dass das Stratum Malpighii bereits begonnen hat, Haaranlagen zu entsenden und dass es sich zu beiden Seiten des Nabelstranges zu Gebilden differenzirt hat, die sich durch ihre Lage, wie durch ihre Gestalt als Anlage des Milchdrüsenapparates kenntlich machen. Die Gestalt derselben ist eine eigenthümliche (Taf. XIV Fig. S). Die Hornschicht (*H.*) überkleidet als dicke Lage einen epidermoidalen Hügel, auf dessen Mitte eine schwache Einsenkung sichtbar ist. Das Stratum Malpighii (*S.M.*) entsendet einen langen flaschenförmigen Fortsatz. Die innerste Zellschicht der MALPIGHI'schen Schicht (*C.*) ist cylindrisch und lässt sich eine Strecke weit in den flaschenförmigen Fortsatz abwärts verfolgen. Die untere Hälfte (*GL.*) desselben ist nicht wie die obere gerade abwärts gerichtet, sondern nach der Seite des Körpers umgebogen. Hier ist eine Randschicht ausgeprägt, doch nicht durch cylindrische Zellen, große Zellen erfüllen das Innere dieses Abschnittes, dessen Wandungen nicht durch scharfe Linien begrenzt erscheinen. Dieser lange Fortsatz dringt tief in die Cutis ein. Der obere Theil des flaschenförmigen Gebildes ist von dichterem Gewebe (*A*) umhüllt. In der Lederhaut ist hier Areolargewebe differenzirt. Dieses Gewebe verhilft zu einem Verständnis der Bedeutung, die dem flaschenförmigen Fortsatze zuzusprechen ist. Es wären zunächst drei Möglichkeiten denkbar: Entweder ist der Fortsatz die Mammartaschenanlage, oder er ist die Anlage einer Milchdrüse, oder aber er umfasst beide in sich. Gegen die Annahme, in ihm ausschließlich eine Mammartaschenanlage zu sehen, spricht einmal seine Gestalt, die bei keinem anderen Thiere wiederkehrt. Überall ist die Taschenanlage ihrer Natur gemäß senkrecht abwärts gerichtet. Ferner müsste, wenn jene Annahme richtig wäre, das Areolargewebe den ganzen Fortsatz umhüllen.

koncentrisch zu dem Punkte angeordnet, wo später die Sprossung der Milchdrüsen sich vollzieht. Endlich würde zu erwarten sein, dass die Cylinderzellenschicht auch den unteren Theil des Fortsatzes auskleidete. Aber auch als eine Drüsenanlage kann ich den ganzen Fortsatz nicht betrachten. Das Vorhandensein und die Lagerungsbeziehungen des Areolargewebes führen zu der Annahme, dass ein Theil des Fortsatzes, nämlich die obere Hälfte (*Ma.*), der Mammartaschenanlage angehört. Es ist bekannt, dass bei der erwachsenen Ratte nur eine Drüse auf der Zitze ausmündet. Diesen Zustand (Fig. 9) sehen wir fertig angelegt bei Embryonen von 4,5 cm Länge. Die dort sich zeigende und noch näher zu besprechende Drüsenanlage besitzt die größte Ähnlichkeit, auch in der Richtung ihrer Achse gegen die Körperoberfläche, mit dem unteren Abschnitt des flaschenförmigen Fortsatzes. Ich halte demnach jenen oberen Theil des Fortsatzes für die Mammartaschenanlage, von deren Boden, dem Drüsenfelde aus, die einzige Drüse hervorgesprosst ist, die später auf der Zitze ausmündet. Die Grenze beider Gebilde ist gegeben durch die Cylinderzellenschicht des Stratum Malpighii, die nur den oberen Theil, d. h. die Mammartaschenanlage, auskleidet. Zugleich halte ich es für möglich, dass das Stratum Malpighii hier sogar in einem größeren Umfange zur Mammartaschenanlage gehört, als es durch das Areolargewebe angedeutet wird. Über die Gründe zu dieser Annahme werde ich mich unten genauer äußern. Diese beiden Kombinationen hinsichtlich der Mammartasche ermöglichen allein eine Verknüpfung des folgenden Stadiums mit dem eben beschriebenen.

Die Haaranlagen (Fig. 9) sind bei Embryonen von 4,5 cm Länge in ihrer Differenzirung bedeutend vorgeschritten. Die Milchdrüsenanlage zeigt folgendes Verhalten: Die Hornschicht (*H.*) überkleidet einen Hügel, den die unterliegenden Gewebstheile bilden. Auf der Spitze des Hügel besteht eine schwache Einsenkung. Das Verhalten des Stratum Malpighii stellt sich in folgender Weise dar: Die unterste Schicht senkt sich abwärts, die Innenwand einer Tasche darstellend, von deren Boden sich eine Papille (*P.*) erhebt, die wesentlich die Veranlassung zu dem Hügel abgiebt, der die MALPIGHI'sche und die Hornschicht über das umgebende Integument erhebt. Von der Höhe der Papille senkt sich eine Drüsenanlage (*Gl.*) in die Cutis. Um die Papille herum zeigt die MALPIGHI'sche Schicht eine bedeutende Verdickung. Das Areolargewebe ist nur im Bereiche jener Papille wahrzunehmen.

Wenn ich dieses Stadium mit dem vorangehenden vergleiche, so komme ich, mich auf die oben begründete Annahme stützend, zu dem Resultate, dass sich eine sekundäre Papille erhoben hat, welche die Mündung der einzigen Drüse in die Höhe hob. Es würde ein Wortstreit sein, wenn man bei dieser Erhebung der Papille das Einsinken des umgebenden Stratum Malpighii als das Wichtigere erklären wollte. So weit dieses sich einsenkt, um die Tasche zu bilden, so weit reicht eben das Gebiet der Mammartasche, wenn es auch nicht durch das Areolargewebe in diesem Umfange gekennzeichnet wird.

Um dies zu verstehen, muss man sich die Bedeutung des Areolargewebes überhaupt und speciell bei der Ratte klar machen. Ich habe bei Besprechung der Beutelhüer oft darauf hingewiesen, dass das Areolargewebe die Mammartaschenanlage umhüllt, wobei gewisse Verschiedenheiten bei den einzelnen Beutlern zu verzeichnen waren. Diese Verschiedenheiten deuteten auf eine Beziehung des Areolargewebes zu den Milchdrüsenanlagen hin. Bei *Perameles*, wo im Zusammenhang mit dem primitiven Zustande seiner Mammartaschenanlage die ganze Innenfläche derselben mit Schläuchen besetzt war, die zur Milchdrüsenanlage in Beziehung standen, war das Areolargewebe weit ausgedehnt; bei *Phalangista*, wo vom Drüsenfelde aus mehrere Milchdrüsen hervorsprossen, und nur wenige Differenzirungen die höheren Theile der Tasche auszeichneten, umhüllt das Areolargewebe concentrisch diesen tiefsten Theil der Anlage, zahlreiche Faserzüge nach oben entsendend; bei *Halmaturus*, wo nur vom Drüsenfelde aus Sprossungen sich vollzogen, war nur dieser Theil vom Areolargewebe umhüllt. Die Milchdrüsen sprossen durchsetzen die Areolarzone: LANGER deutet an, dass Zellen des Areolargewebes sich den wachsenden Drüsen sprossen anlagern; er beweist den innigen Zusammenhang, der zwischen der Entwicklung der Milchdrüsen sprossen und den Elementen des umgebenden Gewebes, eben des Areolargewebes besteht. Wie zu der Anlage der Milchdrüsen, so steht das Areolargewebe auch zur Papille in inniger Beziehung. Dies Gewebe, welches in den primitiveren Formen der gesammten Wandung der Mammartasche zukommt, hat seine größte Bedeutung in der Saugwarze. Wo es glatte Muskelzüge hervorgehen lässt, gestaltet sich die Saugwarze zu einem kontraktilen Gebilde. Diese funktionelle Beziehung gab sich bei den Beutelhüer zu erkennen, bei deren einzelnen Formen eine Reduktion jenes Gewebes, eine Beschränkung auf die die Papille hervorgehenlassende Strecke des Bodens der Mammartasche nachweisbar ist. Bei fortschreitender

Verminderung der Zahl der Milchdrüsen wird auch das die Ausführgänge umgebende Gewebe reducirt. Dieser Fall liegt bei der Ratte vor, wo die Reduktion auf eine einzige Drüse stattfand, womit nothwendigerweise auch das Areolargewebe im Zustande größter Reduktion bestehen muss. Es findet sich dann in der die Erhebung am Boden der Mammartasche darstellenden Papille. An jenen Theilen der Tasche, die die Funktion der Umscheidung der Zitze übernehmen, hat das Areolargewebe keine Funktion und wird daher reducirt.

Bei dem vorhin angeführten Embryo ist eine Einsenkung des Stratum Malpighii zur Bildung einer Tasche in viel weiterem Umfange eingetreten, als dasselbe im vorhergehenden Stadium durch das Areolargewebe als zur Mammartaschenanlage gehörend gekennzeichnet war. Es ist somit die Mammartasche der Ratte als eine nicht accessorische Bildung zu betrachten, vielmehr in Erwägung der Veränderungen, denen die Ausdehnung des Areolargewebes und die Funktion der Mammartasche unterworfen war, kann kein Zweifel darüber sein, dass die Mammartasche, wo sie sich bei einem Nage-thier findet, derjenigen der Beutler und somit der von Eehidna homolog ist. Sie ist übergetreten in die Funktion einer Scheide. Als solche stellt sie sich dar bei Embryonen von 6 cm Länge. Die Papille hat an Höhe und Breite zugenommen. Sie hat die Drüse bis zur Oberfläche gehoben. Die Haaranlagen steigen auf der Innenwand der Tasche eine kurze Strecke abwärts, um dann gänzlich aufzuhören. Damit ist für das Wesentliche der Zustand des erwachsenen Thieres erreicht, der bis zum Eintritt der Lactationsperiode sich erhält. In diesem ausgebildeten Zustande gehören zur Zitze folgende Gebilde:

1) Die Saugwarze; sie ist ganz frei von Haaren; ihr Integument zeigt in kontrahirtem Zustande starke Faltungen. Auf der Spitze mündet der Ausführgang der einzigen Drüse aus. Die Schichten der Epidermis senken sich ein wenig in den Kanal hinein. Sonst ist er mit Cylinderepithel ausgekleidet. Faseriges Bindegewebe bildet die Grundlage der Zitze. Es treten in demselben Lücken auf, wie sie bei vielen Beutlern erwähnt wurden. Quergestreifte Muskelfasern, die über der Milchdrüse gelagert sind, wurden von GENBAUR auf einen Compressor mammae bezogen.

2) Die Milchdrüse stellt außer der Lactation eine flach ausgebreitete Schicht dar. Ihre Lappen ragen in das Niveau der Zitzenbasis.

3) Die Mannartasche. Die Haare reichen bis auf die Höhe ihres Cutiswalles, während die Innenfläche gänzlich haarlos ist. Der Boden der Tasche liegt in gleichem Niveau mit der umgebenden Haut. Beim Eintritt der Lactation tritt die Zitze hervor und die Mammartasche dient, indem sie ausgestülpt wird, zur Verlängerung der Zitze.

An die Schilderung der Rattenzitze reihe ich die Beschreibung der Zitzen einiger anderer von mir untersuchter Nagethiere. Die Maus stimmt in den wesentlichen Punkten, von den Größenverhältnissen abgesehen, mit der Ratte überein. Dasselbe gilt von *Hypudaeus amphibius*. Die Mammartasche ist in derselben Weise entwickelt, wie bei der Ratte. Die Zitze ragt mehr oder weniger aus ihr hervor. Auch hier ist nur ein Ausführgang vorhanden. Wie bei der Ratte, biegt derselbe in der Gegend um, wo die ersten Drüsengänge in ihm münden. — Der Lemming schließt sich den vorigen an; auch hier fand ich die Tasche wohl entwickelt: es mündet nur eine Drüse auf der Zitze aus. Dieses Verhalten kommt aber keineswegs allen Nagern zu. Beim Kaninchen besteht immer eine Mehrzahl von Ausführgängen; häufig finden sich sechs, bisweilen mehr und die Zahl wechselt selbst bei demselben Thiere. Die Zitze eines in Lactation befindlichen Kaninchens stellt sich als eine steil ansteigende kegelförmige Erhebung dar. Sie befindet sich nicht in der Mitte einer Areola, wenn auch eine flüchtige Betrachtung eine solche an der Basis der Zitze in einer hellen Zone vermuthen könnte. Diese Zone ist aber nicht frei von Haaren. Auf der Oberfläche der Zitze zeigt das Stratum corneum eine Verdickung. Die Ausführwege sind von concentrischen Gewebzügen umhüllt, welche zum Theil durch glatte Muskelfasern gebildet werden. Diese steigen parallel mit den Gängen empor und vertheilen sich in der Zitze. Dazwischen finden sich ähnliche Lückenräume, wie bei der Ratte. Der Drüsenkomplex hat eine scheibenförmige Gestalt.

Die Zitzen anderer von mir untersuchter Nager stimmen in ihren Strukturverhältnissen entweder mit denen des Kaninchens oder der Ratte überein. Nur die Zahl der Ausführgänge differirt bei den einzelnen Familien und auch innerhalb derselben. Beim Eichhörnchen kommen sieben Ausführgänge vor; die Zitze ist hoch, mit länglicher Basis, die Oberfläche von starken Furchen durchzogen. — *Actalaga halticus*, ein Vertreter der Dipodidae, hat eine sehr lange steil ansteigende Zitze. Die acht Ausführgänge sind hier sehr deutlich von concentrischen Muskelfaserzügen umgeben.

Dipus aegyptius hat eine kleine rundliche Zitze. Bei allen diesen war nichts von einer an der Basis gelegenen Areola vorhanden, dergleichen nichts von einer Mammartasehe. Eine solche fand ich dagegen bei *Cercolabes villosus*.

Die Entscheidung darüber, ob die Mammartasehe ein allen Nagern bis zum Eintritte der Lactationsperiode zukommendes und bei allen als Zitzenscheide fungirendes Gebilde ist, kann nur durch Untersuchung zahlreicher Nager verschiedener Altersstufen geliefert werden. Da mein Material zum größten Theil in Spirituspräparaten bestand, so konnte ich an die Entscheidung dieser Frage nicht denken: ich enthalte mich daher jedes Urtheils über die Tragweite der bei der Ratte gemachten Befunde, sowohl was die ausgebildete Zitze, als was den Process ihrer Entwicklung betrifft. In diesem Sinne ist die kurze Betrachtung aufzufassen, die ich den über die Zitze der Nager bekannt gewordenen Thatsachen folgen lasse.

Die für die Bildung der Zitze bedeutungsvollen Punkte, nämlich die Entstehung der Saugwarze, das Schicksal der Mammartasehe und das Verhalten der Areola haben bei der Ratte so viel Eigenthümliches, dass wir die Zitze derselben nicht mit derjenigen Bildung auf eine Stufe stellen können, die als eine mehreren Ordnungen gemeinsame aus der Betrachtung gewisser Beutler, so wie der Prosimien und Affen resultirte. Die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Rattenzitze fasse ich in Folgendem zusammen:

- 1) Die Saugwarze ist eine sekundäre Bildung. Sie ist vor Eintritt der Lactation etwas Anderes als nachher.
- 2) Die Mammartasehe persistirt bis zum Eintritt der Lactationsperiode.
- 3) Die reducirte Areola ist vor Eintritt der Lactation im Innern der Tasche zu suchen; nachher ist keine Areola an der Basis unterscheidbar.

Wie groß die Mannigfaltigkeit ist, die in der Bildung der Säugethier-Zitzen obwaltet, wie zahlreich die Möglichkeiten einer verschiedenen Verwerthung der morphologisch bedeutungsvollen Gebilde, dafür giebt einen neuen Beweis die Ordnung der Carnivoren. Wenn ich dieselben den Nageethieren folgen lasse, so bin ich weit entfernt, dadurch auf eine nähere Beziehung der Zitzenbildungen beider mit einander hinweisen zu wollen; ich glaube vielmehr zeigen zu können, dass auch bei den Carnivoren ein selbständiger Typus der Zitzenbildung auftritt, der zwar genug Vergleichungspunkte

mit anderen Ordnungen darbietet, ja selbst eine vermittelnde Stellung zwischen extremen Formen einnimmt, aber dennoch eine so eigenartige Bildung repräsentirt, dass ich behaupten darf, mit der Besprechung der Carnivoren-Zitze in eine dritte Reihe der Zitzenbildungen einzutreten, eine Reihe, die ihre Wurzeln in Zuständen hat, wie sie sich bei gewissen Beutlern finden.

Ich theile zunächst die Thatsachen mit, aus denen sich die eben angedeuteten Resultate von selbst ergeben. Die Zahl und Lagerung der Zitzen lasse ich hier bei Seite, theils aus Mangel an Material, theils um der Gleichförmigkeit willen, die in dieser Ordnung vorherrscht, indem bei den meisten sich vier resp. fünf Zitzenpaare von der Pectoral- bis zur Inguinalgegend finden.

Das Stadium, von dem ich ausgehe, ist einem Hundembryo entnommen, dessen Länge 6 cm betrug. Die Anlage erscheint makroskopisch als ein Hügel mit centraler Vertiefung. Die mikroskopische Untersuchung (Fig. 10) zeigt, dass beim Hunde die Mammartaschenanlage (*Ma.*) in der deutlichsten Weise auftritt. Ein nicht sehr hoher epidermoidaler Hügel wird von der Hornschicht (*H.*) so überkleidet, dass dieselbe sich auf dessen Höhe einsenkt und hier eine lokale Verdickung zeigt. — Das Stratum Malpighii entsendet die Mammartaschenanlage als eine Einsenkung von der Gestalt eines Trapezes mit abgerundeten Ecken. Eine Serie von Schnitten ergibt, dass die obere Öffnung, wie die Bodenfläche der Anlage eine runde Form besitzen; der Durchmesser der letzteren ist etwa doppelt so groß als der der ersteren. Der Boden (*Dr.*) stellt eine leicht ausgehöhlte Fläche dar. Ihr Mittelpunkt liegt unter dem Niveau der an die Basis des Hügel grenzenden Oberhaut. Das Stratum Malpighii besteht neben der Mammartaschenanlage aus etwa fünf Zellschichten. Die tiefste (*C.*) wird durch sehr hohe Cylinderzellen gebildet, welche die ganze Mammartaschenanlage auskleiden. Das Verhalten der Cutis ist von Wichtigkeit: Sie bildet um die Anlage herum einen deutlich hervortretenden Wall (*C. II.*). Das Gewebe der Lederhaut ist zu einer deutlichen Areolarzone (*A.*) differenzirt; die Gewebzüge derselben umgreifen die Taschenanlage, nach der Einsehnürungsstelle derselben hin konvergierend. Es treten bereits vereinzelt Haaranlagen (*h.*) auf: einige auf halber Höhe des epidermoidalen Hügel, der die Anlage der Zitze vorstellt.

Die wichtigen Punkte, über welche dieses Stadium mich belehrte, waren:

- 1) Es ist eine typische Mammartasche angelegt.
- 2) Es besteht deutlich differenziertes Areolargewebe.
- 3) Es ist eine Zitzenanlage vorhanden, bedingt durch den relativ stark erhobenen Cutiswall.

Ein älteres Thier — von 9 cm Länge — (die Haare waren fast vollständig entwickelt) zeigte folgendes Verhalten:

Makroskopisch erscheinen die Anlagen der Zitzen — denn als solche darf ich sie bezeichnen — als rundliche Hügel von 1 mm Querdurchmesser und $\frac{1}{2}$ mm Höhe. Auf dem senkrechten Durchschnitte ist das Bild dieses Hügels wesentlich verschieden von dem vorhin beschriebenen. Der Hügel steigt steiler an; der Cutiswall springt stärker vor und demgemäß ist die centrale Einsenkung tiefer geworden. Die Mammartaschenanlage jedoch hat sich nicht vertieft; sie hat sich zugleich mit dem Hügel gehoben; ihr Boden liegt hoch über der umgebenden Haut. Die Milchdrüsen sprossung hat begonnen (Fig. 11).

Die Hornschicht ist im Bereiche der centralen Vertiefung stark verdickt. Sie lagert auf einer MALPIGHI'schen Schicht, die auf der Zitze keine Haaranlagen entsendet. Dieselben beginnen an der Basis und sind dem Ende ihrer Entwicklung nahe. Die Form der Mammartaschenanlage bedarf einer genaueren Prüfung. Die oben geschilderte, an ein Trapez erinnernde Form ist gänzlich verschwunden; an ihre Stelle ist die einer flachen nach oben offenen Schale getreten. Die Oberfläche des Cutiswalls steigt von der umgebenden Fläche steil an; nachdem sie den höchsten Punkt erreicht, senkt sie sich sofort nach der Mitte zu, in den Boden der Mammartaschenanlage übergehend. Von diesem Boden, dem Drüsenfelde (*Dr.*), gehen die sprossenden Milchdrüsen ab. Das Areolargewebe umzieht, einem flachen nach oben konkaven Bogen gleichend, die Anlage der Mammartasche. Von allen Seiten treten, nach der centralen Vertiefung konvergierend, mächtige Blutgefäße (*Bl.*) hinzu. Diese Schilderung giebt in den wichtigen Zügen das Bild wieder, das aus der Untersuchung einer größeren Zahl von Hundeembryonen als durchaus charakteristisch für die Hundezitze resultirte. Die starke Erhebung des Cutiswalles, einhergehend mit einer Abflachung der Mammartaschenanlage, das sind die Kardinalpunkte, welche die Stellung der Hundezitze den anderen Ordnungen gegenüber bedingen. Eben diese Punkte ergeben sich, als vielen Carnivoren zukommend, und zwar in noch viel prägnanterer Weise als beim Hunde hervortretend durch ein Studium der embryonalen Katzenzitze.

Um der Behandlung des Stoffes willen bemerke ich, dass es nicht in meinem Plane liegt, die einzelnen Zustände aufzuzählen, die sich bei Embryonen von verschiedener Länge vorfinden; da ich mir an einer großen Anzahl von Katzenembryonen eine genaue Vorstellung von der Zitzenentwicklung erwerben konnte, so werde ich ein Bild dieser Entwicklung entwerfen, das jene Zitzenform scharf charakterisirt und sie in der Eigenthümlichkeit ihrer Bildung als typisch für die Carnivoren erscheinen lässt. — Schon bei relativ kleinen Embryonen findet sich ein Zustand, der den ausgebildeten direkt anbahnt. Die makroskopische Beobachtung kommt der mikroskopischen dabei in der Weise zu Hilfe, dass sie scharf die Punkte der Entwicklung hervorhebt, auf denen das Hauptgewicht ruht. Mit der Lupe betrachtet zeigt die Bauchfläche von Katzenembryonen von etwa 5 cm Länge jederseits vier oder fünf weißliche Erhebungen, die auf ihrer Spitze eine centrale Vertiefung tragen. Im Unterschiede von Hunden steigen die Erhebungen viel steiler an und haben einen kleineren Durchmesser; die centrale Vertiefung ist schwächer. Bei etwas älteren Thieren ist die centrale Vertiefung nur noch mit starker Lupe wahrnehmbar, der Hügel eher noch steiler. zeigt sonst aber keine Veränderungen: das Integument um die Erhebung herum zeigt keinerlei Differenzirungen. Bei Embryonen von 8—9 cm Länge ist von der centralen Grube durchaus nichts mehr vorhanden. Die Erhebung ist oben abgerundet und besitzt nahezu die Gestalt einer Halbkugel.

Verfolgt man diese Entwicklungsstadien mit dem Mikroskope, so ergeben sich ohne Weiteres die Faktoren, die die Erhebung, wie diejenigen, die die centrale Vertiefung bedingen. Die Erhebungen sind die Zitzenanlagen. Schnitte durch dieselben bei Embryonen von 5 cm Länge thun ihre Natur auf das deutlichste dar, so wie sie sofort erkennen lassen, dass die Einsenkung auf der Spitze der Mammartaschenanlage entspricht und dieser die Entstehung verdankt (Fig. 12). Die Zitzenanlage wird durch einen Hügel von rundlicher Oberfläche gebildet. Er ist geformt durch eine relativ mächtige Erhebung des Cutiswalles (*C. W.*). Die Mammartaschenanlage (*Ma.*) hat ungefähr die gleiche Gestalt, wie bei Hundeembryonen, die in ihrer Entwicklung weiter fortgeschritten sind. Sie wird durch eine mäßig gekrümmte nach oben konkave Linie begrenzt. Das Stratum Malpighii und seine Cylinderzellenschicht verhalten sich ganz wie beim Hunde. Auf der Zitze sind keine Haare angelegt. Aus der Tiefe steigen Binde-

gewebiszüge herauf, mit dem Areolargewebe, welches in geringer Ausdehnung, aber wohl differenzirt der Mammartasche sich anlegt, in inniger Verbindung. Eine starke Entwicklung von Blutgefäßen (*Bl.*) ist gleichfalls zu verzeichnen. Die Mammartasche reicht abwärts bis zur halben Höhe der Zitze. Eine Vergleichung mit früheren Stadien beim Hunde weist darauf hin, dass die Anlage der Zitze ihre Entstehung verdankt: 1) der Erhebung des Cutiswalles, 2) einem Wachsthumproccesse, der eine Abflachung der Mammartasche zur Folge hat. Unter dem Einfluss dieses Processes erhebt sich natürlich die unter dem Drüsenfeld gelegene Cutis.

Die weitere Entwicklung vollzieht sich nun in sehr einfacher Weise: Der Cutiswall erhebt sich noch mehr. Dessenungeachtet sinkt die Mammartasche nicht tiefer, sondern auch sie wird gehoben, und wird immer flacher; ihre untere Begrenzung nimmt die Form einer geraden Linie an. Die Sprossung der Milchdrüsen hat begonnen; sie durchsetzen das der Mammartasche bei ihrer Erhebung folgende Areolargewebe. Bei Embryonen von 8 cm Länge (Fig. 13) zieht das Stratum corneum ohne Veränderung über die Zitzenanlage fort; als Rest einer ehemaligen Vertiefung ist eine geringe Abflachung auf dem Gipfel zu erwähnen. Ohne Kenntniss der früheren Stadien würde die Mammartaschenanlage (*Ma.*) als solche nicht mehr zu erkennen sein. Die Vereinfachung der Verhältnisse, die die Reduktion der Mammartasche herbeiführt, macht sich in dem Bau der Zitze, namentlich in dem Verhalten des Areolargewebes (*A.*) geltend, das auf einen ganz kleinen Raum beschränkt ist. Bei der neugeborenen Katze (Fig. 14) ist der letzte Rest der Mammartaschenanlage verschwunden. Das Drüsenfeld, das in dem letzterwähnten Stadium eine ebene Fläche bildete, hat sich noch weiter erhoben und stellt nun den obersten Theil der Saugwarze dar. — Das Stratum Malpighii überkleidet das Corium der Zitze in gleichmäßiger Dicke. Die Milchdrüsen (*Gl.*) haben sich bereits reichlich verzweigt und sind unterhalb der Basis an der Grenze von Fettgewebe angelangt, welches hier reichlich entwickelt ist. An der Oberfläche besitzen die Drüsen eine deutliche Ausmündung.

Wenden wir nun die Ergebnisse dieses kurz geschilderten Entwicklungsprocesses an, um die Fragen zu beantworten: Wie steht es bei der erwachsenen Zitze mit Saugwarze, Mammartasche, Areola, Behaarung, Ausführgängen u. s. w.? Die Saugwarze ist entstanden wesentlich durch die Erhebung des Cutiswalles, sie ist also eine primäre Bildung. Ihr oberster Theil aber muss einer sekundären Pa-

pille homolog erscheinen, wenn man bedenkt, dass auf das Stadium einer Abflachung des Drüsenfeldes eine Erhebung desselben folgt, welche den Milchdrüsen zur Ausmündung auf der Spitze verhilft: freilich gleicht — wenigstens bei der Katze — diese Papille nicht ganz den bisher bekannten, weil sie in ihrer späten und geringen Entwicklung nicht zu derjenigen Lokalisation der Ausmündungsstellen führt und zu führen braucht, von der feststeht, dass sie sonst eine wichtige Aufgabe der sekundären Papillenbildung ist. Die Mammartasche geht gänzlich zu Grunde, kann also bei der erwachsenen Katze nicht erwartet werden. Von der mehr oder weniger völligen Reduktion derselben hängt, wie leicht ersichtlich, der Ausbildungsgrad der sekundären Papille ab. Würde sie bei der Katze ganz persistiren, und zwar bei der ursprünglich tiefen Lage des Drüsenfeldes, so würde der mächtig wachsende Cutiswall sich oben zusammenschließend als primäre Zitze die Funktion der sekundären übernehmen. Letztere würde somit gar nicht zur Entwicklung kommen. Dieser extreme Fall, den ich aus der Betrachtung der Carnivorenzitze abgeleitet habe, existirt in Wirklichkeit bei einer ganzen Ordnung der Säuger. Eben dieser Fall bestärkt mich auch in der Auffassung, die mich bei der Carnivorenzitze zwei gänzlich von einander verschiedene Arten der Erhebung erkennen lässt. Erhebungsweisen, deren jede für sich selbständig zur Zitzenbildung führen kann, die aber hier bei der Katze mit einander kombinirt sind.

Die zweite Erhebung, das heißt die des Drüsenfeldes, wird eingeleitet durch die Abflachung der Mammartasche. Diese Reduktion ist nicht etwa durch irgend welche Prozesse bedingt, welche ein zu Grunde-Gehen der Zellen herbeiführten; es wäre unnütz und falsch, solche Vorgänge anzunehmen, von denen sich keine Andeutung ergibt. Die Beobachtung lehrt vielmehr, dass es sich nur um Wachsthumsprozesse handelt. Mit der Reduktion der Mammartasche geht diejenige der Areola Hand in Hand. Ihr Bereich ist auf der Höhe der Saugwarze zu suchen, auf der Fläche, wo die Ausführgänge münden. Es ist also gar nicht denkbar, dass an der Basis der Carnivorenzitze eine Areola zu finden sei. Gesetzt den Fall, dass die Mammartasche den Gang ihrer Reduktion nicht ganz durchläuft, sondern, während etwa ihr Boden sich in halber Zitzenhöhe befindet, persistirt, so muss die Areola einen weiteren Bereich umfassen, als in dem zuerst gedachten, bei der Katze realisirten Falle. Es kann dann auch zur Erhebung einer deutlichen sekundären Saugwarze kommen.

Die Verhältnisse der Behaarung endlich sind der Entwicklung der Zitze gemäß derartig, dass das Vorkommen von Haaren auf der Zitze nicht wunderbar erscheinen kann.

Ich hielt es für nothwendig die besprochene Zitzenform von den verschiedensten Seiten her zu beleuchten und ihre Entwicklung mit dem erwachsenen Zustande zu verknüpfen, weil dadurch die bei der Zitzenbildung obwaltende Gesetzmäßigkeit in ein klares Licht tritt, und weil von Neuem sich zeigt, dass dieser Process sich aus mehrfachen Faktoren zusammensetzt, die nur dann verständlich sind, wenn sie in minder kombinierten Zuständen erkannt wurden. Die Außerachtnahme dieser Faktoren lässt die Beurtheilung der Genese der Carnivorenzitze in einer eben so oberflächlichen als irrigen Weise geschehen, wie sie in der That ausgeübt wurde.

Das bisher auf dem Boden der Entwicklungsgeschichte für die ausgebildete Carnivorenzitze Gefolgerte soll nun an der Hand der Thatsachen geprüft werden. Indem ich einen morphologischen Überblick über die Carnivorenzitze gebe, bemerke ich im Voraus, dass sich aus meinen über fast alle Familien ausgedehnten Untersuchungen eine große Übereinstimmung innerhalb jener Ordnung ergab.

Die Zitze einer erwachsenen Katze stellt ein rundliches Gebilde dar, das nur durch seine Größenverhältnisse von der Zitze des neugeborenen Thieres differirt. Horizontalschnitte zeigen, dass die Zahl der Ausführgänge schwankt. Ich fand stets entweder fünf oder zwei, niemals eine andere Anzahl. Cirkuläre Fasern umhüllen die Ausführgänge; die Struktur hat wenig Bemerkenswerthes. Das Stratum corneum ist auf der Zitze stark verdickt. Um die Zitze herum ist eine haarlose Zone sichtbar. Man könnte glauben, dass eine Areola an der Basis vorhanden sei; der mikroskopische Befund, der auch hier, ja noch über der Basis der Zitze Haare nachweist, zeigt die Unrichtigkeit einer solchen Annahme. Diese bei den Carnivoren fast allgemein vorkommende scheinbare Areola hat einen sehr handgreiflichen Grund ihrer Existenz in der Anpassung an das Säugegeschäft. Durch diesen Faktor bildet sich unter dem Einfluss der Vererbung allmählich die Haarlosigkeit der Saugwarze und ihrer Umgebung, eine Erscheinung, die auch bei Nagern vorkommt und die zur Entstehung einer — man könnte sagen — sekundären Areola (»Pseudo-Areola«) führt, welche von der primären durch den Mangel einer weitergehenden Differenzirung des Integumentes unterschieden ist. — Von einer Mammartaschenbildung ist bei der erwachsenen Zitze natürlich keine Spur vorhanden.

An dem weiblichen Exemplare eines neugeborenen Löwen fand ich die Zitze von der Gestalt eines niederen Plateaus. Die ganze obere Fläche war Drüsenfeld; es mündeten hier kreisförmig gestellt fünf Drüsen aus. Ihre Verzweigungen bildeten Packete; jedes zu einer Drüse gehörige Packet war durch bindegewebige Züge von den benachbarten getrennt; diese Gewebszüge durchsetzen weiter abwärts ein Fettpolster und stehen mit tieferen Gewebstheilen in Connex. Die Haare steigen bis zum Rande des Plateaus in die Höhe; keine Spur einer Areola ist an der Basis vorhanden, dessgleichen einer Mammartasche. — Durchaus ähnliche Verhältnisse fanden sich bei einem neugeborenen Parder; namentlich trat auch hier die Form des Plateaus auf; die Zahl der Ausführgänge ist fünf: Areola und Mammartasche fehlen. — Bei jungen Füchsen fand ich, dass die Mammartasche sich noch erhalten hatte. Auf der Höhe einer nach der Art der Katze gebauten Zitze ist eine Einsenkung, aus der sich eine Saugwarze erhebt. Die Haare reichen bis zum Rande der Einsenkung, fünf Ausführgänge münden auf der Höhe der Warze. Reichlich vorhandene Muskelzüge steigen in der Zitze empor.

Ein neugeborener Dachs zeigte dieses Verhalten: Die Zitze ist ein breiter und nicht sehr stark erhobener Hügel. Eine obere mittlere Fläche ist durch eine Furche schon makroskopisch von der übrigen Zitzenoberfläche gesondert. Auf diesem centralen Drüsenfelde münden fünf Drüsen aus. Das Feld ist frei von Haaren. An einigen Zitzen ist es zu einer von der übrigen Saugwarze durch eine Ringfurche deutlich abgesetzten sekundären Papille erhoben. Der erwachsene Dachs besitzt eine Zitze, die jener der Katze sehr ähnlich ist. Sie ist hoch, aber schmal und trägt auf ihrem höchsten Theile fünf Ausführröfnungen. Glatte Muskelzüge durchsetzen das Gewebe der Zitze. Eine Areola an der Basis ist nicht vorhanden. Bei dem neugeborenen Thiere kann man in der scharfen Umgrenzung des Drüsenfeldes die letzte Andeutung der reducirten Mammartasche erblicken: bei dem erwachsenen Thier ist kein Rest derselben vorhanden.

Mustela besitzt eine hohe stark entwickelte Zitze, die weder eine Areola an der Basis, noch eine Mammartasche besitzt, und durchaus nicht von dem bei den übrigen Carnivoren ausgeprägten Typus abweicht.

Nicht ganz so leicht zu deuten ist der Befund bei *Nasua socialis*, dem einzigen Vertreter der *Ursidae*, den ich untersuchte. Horizontalschnitte zeigen sieben Ausführgänge, welche dicht

an einander gelagert in der Zitze aufsteigen. Außerdem aber sind, auch auf ziemlich tief der Zitzenbasis nahe gelegten Schnitten, Lumina sichtbar, die ich Anfangs als durch ausgefallene Haare entstanden betrachtete. Da aber in keinem derselben sich ein Haar fand, so gab ich diese Ansicht auf, ohne eine neue an die Stelle setzen zu können. Freilich habe ich die Vermuthung, die ich aber nur als solche ausspreche, dass hier ein primitiver Zustand der Carnivorenzitze antritt: die Areola ist nicht auf den höchsten Theil der Zitze beschränkt, sondern nimmt deren Oberfläche in ausgedehnterer Weise ein, wonach jene Lumina auf Drüsen zu beziehen wären. Diese Annahme würde, wenn sie sich bestätigte, sehr wohl mit demjenigen in Einklang stehen, was ich später in Betreff der Verknüpfung der Carnivorenzitze mit der anderer Säugethierordnungen anzuführen haben werde. Der Befund würde beim erwachsenen Thiere das beweisen, was auf Grund der Vergleichung embryonaler Stadien nachgewiesen ist.

Ohne hier auf die angedeuteten Beziehungen einzugehen, fasse ich noch einmal die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Carnivorenzitze folgenderweise zusammen:

1) Die Mammartasche tritt bei allen Carnivoren auf; bei vielen und gerade bei denen, die den Carnivorentypus am reinsten ausgeprägt zeigen, persistirt sie nicht bis zur Geburt; bei anderen erhält sie sich, wenn auch bisweilen nur andeutungsweise. Die Mammartasche wird reducirt; es bleibt aber ein sehr wichtiger Bestandtheil derselben bestehen, das ist ihr Cutiswall, der zum größten Theile die Zitze bildet.

2) Die Areola wird mit der Mammartasche bei vielen reducirt, bei einigen bleibt sie nach Maßgabe der Persistenz der Tasche bestehen; bei *Nasua* scheint sie es in ausgedehnterer Weise zu thun. Die Stelle der Areola ist niemals an der Basis der Zitze, sondern auf der Höhe derselben zu suchen.

3) Die Saugwarze ist eine primäre Bildung, in so fern sie durch den Cutiswall der Mammartasche geformt wird; eine sekundäre Papille tritt mehr oder weniger ausgebildet hinzu.

4) Die Zahl der Ausführgänge ist eine größere. Sie beträgt häufig fünf.

Ich komme zu der Gruppe der Ungulaten. Als Vertreter ihrer Unterabtheilungen kamen für mich in Betracht: von Wiederkäuern das Rind, von Perissodaetylen das Pferd, von Pachydermen das Schwein.

Die Morphologie der Wiederkäuerzitze hat in der einschlägigen Litteratur bereits eine bedeutende Rolle gespielt; ich sehe ab von Schriften, wie die von FRANK¹, GURLT² u. A., die nur beiläufige Bemerkungen über die Anatomie der Rinderzitze bringen und verweise auf dasjenige, was ich in der Einleitung über die Arbeiten von HUS, GEGENBAUR und REIN gesagt habe. HUSS untersuchte genau die Entwicklung der Rinderzitze, GEGENBAUR verwerthete seine Resultate zu weitergehenden Betrachtungen; REIN beschrieb die Entwicklung und zog daraus die Folgerungen, deren Gedankengang ich oben geprüft habe.

Meine Untersuchungen wurden durchweg an Rindsembryonen in allen Stadien der Entwicklung angestellt. Die Meinungs-differenzen, zu denen der Entwicklungsgang Veranlassung gab, nöthigen mich, ihn genau zu berichten. Die jüngsten der untersuchten Embryonen (ich habe durchweg nur weibliche Exemplare verwerthet) besaßen eine Länge von 6 und von 7,5 cm. Linsenförmige Erhebungen in der Inguinalgegend deuten die Stellen an, wo der Milchdrüsenapparat sich zu entwickeln beginnt. Vertikalschnitte durch diese makroskopisch einheitlich erscheinenden Erhebungen, von denen auf jeder Seite eine vorhanden ist, zeigen, dass jede derselben zwei künftigen Zitzenanlagen entspricht (Fig. 15). Ich finde das durchaus typische Bild der Mammartaschenanlage (*Ma*). Ihre Gestalt ist die eines länglichen Kolbens; ihre Höhe übertrifft nur wenig die Breite. Die Hornschicht (*H.*) zieht nicht ohne wesentliche Veränderungen über die Anlage hin. Die Oberfläche des Stratum zeigt eine starke Einsenkung; Zellen desselben dringen tief in die Mammartaschenanlage, bis zu deren Mitte ein (*II.P.*). Das Stratum Malpighii ist noch nirgends anderweitig differenzirt; sein einziges Derivat stellt die Mammartaschenanlage vor. Auch hier ist die tiefste Cylinderzellenschicht (*C.*) wohl unterscheidbar. Das Gewebe der Cutis bildet den epidermoidalen Hügel, der die Mammartaschenanlage in seiner Mitte trägt: der diese umziehende Cutiswall (*C.W.*) ist in diesem Stadium noch nicht höher als bei einem Hundembryo von 6 cm Länge. Der tiefste Punkt der Mammartaschenanlage (*Dr.*) liegt in gleichem Niveau mit der Basis des Hügels, der die erste Anlage der Zitze repräsentirt. Das Cutisgewebe ist in der Umgebung der Taschenanlage zum Areolar-

¹ L. FRANK, Handbuch der Anatomie der Haustiere. 2. Aufl. Stuttgart 1883.

² GURLT, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. 5. Aufl. Berlin 1873.

gewebe (A.) differenzirt. Im Laufe der Entwicklung ändert sich die Form der Mammartaschenanlage. Bei Embryonen von 8 cm Länge hat sie die Gestalt einer kurzen Flasche angenommen. Bei einer Länge von 12 cm finde ich folgende Zustände: Die Mammartaschenanlage erscheint als ein langer Fortsatz der MALPIGHI'schen Schicht. In sich ist er durchaus einheitlich. Sein unteres Ende ist etwas weiter, als die obere Strecke. Die Hornschicht zeigt über der Anlage eine eigenthümliche Anordnung der Elemente. Es schiebt sich von dort aus ein Hornpfropf (zur Demonstration des Hornpfropfes dient Fig. 18: Rindsembryo von 22 cm Länge) in das Innere der Taschenanlage hinein. An derselben Stelle verdichtet sich das Stratum Malpighii, so dass die Eingangsöffnung der Taschenanlage eine trichterförmige Gestalt hat. Die Cutis bildet um die Mammartaschenanlage herum einen mächtigen Wall. Ihr Gewebe ist längs der Taschenanlage, aber nur in geringer Ausdehnung zum Areolargewebe differenzirt. Dieses Stadium ist aus dem vorigen entstanden, indem der Cutiswall sich mächtig erhob, und die Mammartaschenanlage ihre frühere Lage beibehielt. Der tiefste Punkt liegt auch hier in gleichem Niveau mit der Basis der nunmehr schon als ein bedeutender Hügel von kegelförmiger Gestalt erscheinenden, embryonalen Zitze. Makroskopisch sieht man auf der Spitze derselben eine Vertiefung (Fig. 16). Sowohl in diesem Stadium als besonders bei Embryonen von 15 und mehr cm Länge ist dasjenige Gebilde deutlich entwickelt, dem HUSS den Namen eines embryonalen Euters beilegte. — Es besteht in einer stark verdickten gemeinsamen Unterlage für die Zitzen. Im Innern dieses »Euters« nimmt man ein bedeutendes Fettpolster wahr, das mit Bindegewebszügen durchflochten ist. Mächtige Blutgefäße konvergiren auf die Zitzenanlage hin¹.

Bei Embryonen von 18 cm Länge treten überall Haaranlagen auf; sie fehlen auf der Zitzenoberfläche fast gänzlich; in älteren Stadien habe ich sie in Übereinstimmung mit HUSS auch dort reichlich gesehen. — Während sonst alle Verhältnisse dieselben geblieben sind, zeigt die Mammartaschenanlage eine Veränderung: *Es tritt in ihrem unteren Theile ein Lumen auf. Noch ist nichts von Milchdrüsenbildung wahrzunehmen.*

¹ Andeutungen eines solchen embryonalen Euters dürfen wohl in ähnlichen Gebilden, die z. B. bei Beutelhieren beobachtet wurden, gesehen werden. Ich erinnere daran, dass ich bei *Halmaturus* ein mächtiges Fettpolster beschrieb, das sich in dem künftigen Gebiete der Milchdrüse ausdehnt.

Embryonen von 19 cm Länge zeigen den ersten Beginn einer Milchdrüsenprossung. Der untere Theil der Mammartaschenanlage zeigt kleine Ausbuchtungen in größerer Anzahl. Bei Embryonen von 22 cm Länge sind jene kleinen Ausbuchtungen zu deutlichen Milchdrüsen sprossen geworden (Fig. 17).

Es bietet sich, wie ich ganz ausdrücklich hervorhebe, folgendes Bild dar: Vom Boden der mit einem Lumen (*L.*) versehenen Mammartaschenanlage (*Ma.*) gehen mindestens fünf Milchdrüsen sprossen (*Gl.*) zugleich ab. Ihre Richtung ist theils abwärts, theils seitlich, einige biegen nach oben um. Die größte Zahl von Sprossen, die ich gleichzeitig auf einem Schnitte traf, betrug fünf. Die Sprossen sind in derselben Weise in ein stark entwickeltes, nicht weit nach oben reichendes Areolargewebe (*A.*) eingebettet, wie ich es bei der Mehrzahl der untersuchten Embryonen anderer Säugethierordnungen beschrieben habe. Es erübrigt noch, zu betonen, dass der obere Theil der Mammartaschenanlage durchaus keine von einander differente Abschnitte erkennen ließ: das Stratum Malpighii erfüllte die Mammartaschenanlage ganz gleichförmig bis zu dem Lumen hinab, das bei älteren Embryonen eine größere Ausdehnung gewinnt. Ich fand es bei Embryonen von 35 cm Länge durch die ganze Taschenanlage hin ausgebreitet.

Der noch vorhandene Hornpfropf steckt nun in dem oberen Theile dieses Lumens. Der untere, am frühesten aufgetretene Theil erweitert sich stark zur Cisterne, in die die zahlreichen sich verzweigenden Milchdrüsen einmünden. Die Zitze hat nun ihre definitive Gestalt angenommen: ihre völlige Entfaltung zu dem Organ des erwachsenen Thieres wurde durch Huss verfolgt, auf den ich verweise. Die Zahl der Zitzen bei dem erwachsenen Thier beträgt häufiger vier, seltener sechs. Wenn sich sechs Zitzen finden, ist meistens das hinterste Paar abortiv.

Die embryonale Entwicklungsgeschichte, so wie die Vergleichung mit der Zitze der anderen Säugethiere, ergeben für die Wiederkäuerzitze folgende Charakteristika:

1) Die Saugwarze ist eine primäre Bildung; sie entsteht allein durch die Erhebung des Cutiswalles der Mammartasche.

2) Die Mammartasche persistirt bei den Wiederkäuern vollständig; ihr Innenraum wird zu dem Ausführungsgange, der die Zitze durchzieht.

3) Der sogenannte »Strichkanal« ist den ausführenden Apparaten anderer Säugethiere analog, aber nicht homolog.

4) Das Areolargewebe umhüllt den Boden der Mammartaschenanlage. Das Gebiet der Areola kann daher nur im Innern des Ausführungsganges gesucht werden.

Wenn ich von der Besprechung der Rinderzitze sogleich zu derjenigen der Pferdezitze übergehe, so sind es die Thatsachen, welche mich rechtfertigen werden.

Es war längst bekannt, dass die Pferdezitzen, deren sich jederseits eine in der Inguinalgegend findet, zwei Ausführungsgänge besitzen. GEGENBAUR sprach im Jahre 1873¹ die Vermuthung aus, dass eine Pferdezitze zwei Rinderzitzen entspräche, d. h. dass die beiden Ausführungsgänge der Pferdezitze Strichkanälen des Rindes homolog seien. Seitdem hat sich nur REIN² mit dieser Frage beschäftigt; er ist der erste und einzige Forscher, der die Entwicklung der Pferdezitze untersuchte. Er giebt an, dass in jeder Zitze eine einzige, »primäre Anlage«, also eine Mammartaschenanlage sich befinde.

Es standen mir zwei Pferdeembryonen zur Verfügung; die Länge des einen betrug 13, die des anderen 15 cm. Ich schildere zunächst den Befund bei dem kleineren Embryo: Die mikroskopische Untersuchung der ovalen Erhebungen, die makroskopisch die Zitzenanlagen andeuteten, und auf deren jeder ich, in Übereinstimmung mit REIN, eine Vertiefung wahrnahm, führte zu folgenden Ergebnissen: Die Hornschicht überkleidet den Hügel und senkt sich auf seiner Mitte in eine in der Längsachse der Zitzenanlage befindliche ovale Grube ein. Das Stratum Malpighii entsendet hier zwei lange Gebilde, die auf den ersten Blick sich als zwei Mammartaschenanlagen herausstellen (Fig. 19). Ihr Verhalten stimmt bis in alle Einzelheiten hinein vollkommen mit der Mammartaschenanlage überein, die man bei Rindsembryonen von etwa 17 cm Länge trifft. Die Cylinderzellenschicht kleidet beide ganz aus. In ihren tieferen Theilen ist der Beginn der Bildung eines Lumens bemerkbar. Die Cutis ist an beiden zu Areolargewebe differenzirt, das auch zwischen den beiden Mammartaschenanlagen sichtbar ist. Hier schiebt sich der, den beiden Anlagen gemeinsame Cutiswall so nach oben vor, dass beide obere Öffnungen der Anlagen wohl von einander geschieden sind und nur die über ihnen lagernde Strecke des Stratums Malpighii als beiden gemeinsam betrachtet werden kann. Ich kann REIN's Beobachtungen in dieser Sache bestätigen, in so fern sie sich auf einen Abkömmling der MALPIGHI'schen Schicht beziehen, den

¹ Jenaische Zeitschrift. Bd. VII.

² l. c. pag. 685.

ich neben jeder Mammartaschenanlage auftreten sah. REIN erklärt diese Derivate des Stratum Malpighii für Talgdrüsenanlagen und erwähnt, dass beim erwachsenen Thiere sich neben jedem Ausführgange eine Talgdrüse finde; dagegen fand ich diese Gebilde bei Weitem nicht so groß als sie REIN für dasselbe Stadium der Entwicklung schildert und abbildet. — Ich acceptire jene Auffassung. Indessen ist dieser letzte Punkt nicht wesentlich im Verhältnis zu der Entscheidung darüber, ob das der Mammartaschenanlage des Rindes so außerordentlich ähnliche Gebilde wirklich derselben homolog ist. Diese Entscheidung wird entgültig geliefert durch die Untersuchung des Embryo von 15 cm Länge (Fig. 20). Vertikalschnitte zeigen mit der größten Bestimmtheit, dass jede meiner »Mammartaschenanlagen« (*Ma.*) an ihrem Boden mehrere Milchdrüsen sprossen (*Gl.*) entstehen lässt.

Das Aussehen dieser Milchdrüsen sprossung von dem Drüsenfeld aus gleicht durchaus dem Bilde, welches die Mammartaschenanlage des Rindes bei Embryonen von 22 cm Länge darbietet.

Das Lumen (*L.*) hat sich nunmehr durch die ganze Mammartaschenanlage hindurch fortgebildet, und jede derselben hat eine eigene Ausmündung (*E.*) an der Oberfläche erlangt. Damit ist auch jeder äußerliche Zusammenhang der beiden Anlagen gänzlich beseitigt.

Das Areolargewebe (*A.*) ist zwar nicht stark ausgeprägt, doch ist es immerhin differenzirt und umhüllt die Mammartaschenanlagen, die Drüsen sprossen in sich aufnehmend. Die »Talgdrüsen« (*t.*) nahm ich auch hier an derselben Stelle wahr. Die Ausbildung eines kleinen Euters, so wie die Anordnung mächtiger Blutgefäße (*Bl.*) in der Nähe der Mammartaschenanlagen vervollständigen den Eindruck der völligen Übereinstimmung zwischen den Zuständen der Pferde zitze und der des Rindes.

Wenn nun also die enge Beziehung beider Zitzenbildungen zu einander über jeden Zweifel erhaben ist, so ist die Frage, wie ein solches Zusammentreten zweier Rinderzitzen zu denken sei, nicht leicht zu beantworten.

Der Weg, auf dem allmählich eine solche Konkrescenz entstanden gedacht werden kann, scheint mir schon durch die beim Rinde gegebenen Zustände angedeutet zu sein. Dort ist es das Euter, das eine gemeinsame Unterlage für alle Zitzen abgiebt: beim Pferde erstreckt sich dieser enge Zusammenhang zweier Zitzenbildungen unter einander auch auf den Cutiswall. Die Entscheidung dieser

Frage kann nur durch Untersuchung der bei anderen Perissodactylen bestehenden Zustände geliefert werden; es ist daher unnütz sich auf Hypothesen darüber einzulassen. Die Charakteristika der Pferdezitze fasse ich in folgenden Sätzen zusammen:

- 1) Die Pferdezitze entspricht zwei primären Zitzenbildungen.
- 2) Die Mammartasche persistirt beim Pferde vollständig: ihr Innenraum wird zum Ausführungsgange.
- 3) Das Gebiet der Areola ist im Innern der Ausführungsgänge.
- 4) Die ausführenden Apparate der Pferdezitze sind denen anderer Säugethiere, welche die gleiche Zahl von Ausführwegen besitzen, analog, aber keineswegs homolog.

Ich lasse nun eine kurze Mittheilung bezüglich der Schweinezitzen folgen, bezüglich deren die Verhältnisse beim erwachsenen Thiere zu Meinungsverschiedenheiten Veranlassung gegeben haben. ASTLEY-COOPER schrieb der Schweinezitze zwei Ausführungsgänge zu; GEGENBAUR konstatarirte in Übereinstimmung mit vielen Anderen einen Ausführungsgang; REIN schloss sich der Ansicht COOPER's an. REIN sagt, dass er niemals Schweine mit einem Ausführungsgange beobachtet habe und fügt hinzu: »Es müssen derartige Individuen mit nur einem Zitzengange ein bedeutendes Interesse in embryologischer Hinsicht darbieten.«

Ich untersuchte sowohl erwachsene Schweine, als Embryonen aus verschiedenen Entwicklungsperioden. Die jüngsten der letzteren hatten eine Länge von 6 cm. Auf Vertikalschnitten bot sich mir ein Bild der Mammartaschenanlage dar, das vollkommen mit dem bei Rinderembryonen von 6—8 cm Länge beschriebenen übereinstimmte (Fig. 21). Der Hügel, welcher dieselbe trug, war niedriger als beim Rinde; die Form der Mammartaschenanlage (*Ma.*) glich auch hier einem Kolben. Die Hornschicht (*H.*) formirte über der Anlage einen Pfropf (*H.P.*) von beträchtlicher Ausdehnung, der bis in die Mitte der Anlage hinabreichte. Das Stratum Malpighii zeigte das gewöhnliche Verhalten. Das Areolargewebe (*A.*) war sehr stark entwickelt und umzog in Gestalt einer breiten Zone die Mammartaschenanlage.

REIN sah bei Embryonen von 7,5 cm die ersten »sekundären Epithelanlagen«, d. h. in meinem Sinn Milchdrüsen sprossen.

Bei Embryonen von 10 cm Länge konnte ich auch noch nicht eine Spur davon entdecken. Bei solchen von 12 cm Länge ist der Befund folgender: Die Hornschicht zeigt eine starke Einsenkung über der Mitte des Hügels, der die Zitzenanlage vorstellt. Dieser

Hügel wird gebildet durch den stark erhobenen Cutiswall der Mammartasche. Die Gestalt derselben ist noch wesentlich die frühere, aber ihre Ausdehnung in die Breite und namentlich in die Tiefe ist relativ viel geringer. Die tiefste mit Karmin sich stark färbende Schicht des Stratum Malpighii kleidet die Anlage aus. Während der Boden der letzteren in dem vorigen Stadium unter dem Niveau der umgebenden Haut lag, ist er jetzt bedeutend über dasselbe erhoben. Es zeigt sich nicht die geringste Andeutung einer Sprossung von Milchdrüsen.

Das Areolargewebe zeichnet sich auch in diesem Stadium durch seine bedeutende Entfaltung aus. Die ältesten untersuchten Embryonen zeigten bei einer Länge von 14,5 cm noch immer nicht den Beginn der Milchdrüsensprossung (Fig. 22), obwohl die Form der Zitze bereits große Ähnlichkeit mit der der erwachsenen hat. Bezüglich des Baues der ausgebildeten Zitze gelangte ich zu der Vorstellung, dass, wie die meisten früheren Autoren angaben, ein weiter und sehr kurzer Ausführgang vorhanden ist.

Wenn ich auch nicht die letzten Stadien der embryonalen Entwicklung verfolgen konnte, so erkannte ich durch die Vergleichung der untersuchten Stadien mit dem Befunde beim erwachsenen Thiere, dass der kurze und weite Ausführgang die Mammartasche darstellt, deren Anlage, da sie keine Ausdehnung in die Tiefe erreicht, auf den höchsten Theil der Zitze gelangt. Die Zahl der Milchdrüsen, welche in die Mammartaschen einmünden, ist gering, sie beträgt in der Regel zwei oder drei. An der ausgewachsenen Zitze kleidet die verdickte Hornschicht, welche die Saugwarze umhüllt, die ganze Mammartasche aus. Um die Zitze herum erstreckt sich eine haarlose, einer Areola ähnliche Zone. Dass sich keine dort befinden kann, geht aus dem Gesagten hervor. Aus meinen Beobachtungen über die Schweinezitze folgere ich:

- 1) Die Saugwarze des Schweines ist eine primäre Bildung, da sie dem Cutiswall der Mammartasche ihre Entstehung verdankt.
- 2) Die Mammartasche persistirt beim Schweine; ihr Innenraum wird zu dem kurzen Ausführgänge.
- 3) Eine Areola kann an der Basis der Zitze nicht gesucht werden.

Ich füge hier einige Worte an über vereinzelte Beobachtungen, die ich an Vertretern einiger anderer Säugethierordnungen machte, obwohl mir die Ergebnisse derselben keine Aufschlüsse für die Vergleichung gewährten.

Zunächst erwähne ich, dass ich Gelegenheit hatte, die ausgewachsenen Zitzen zweier Vertreter der Edentaten, nämlich von *Bradypus didactylus* und *Choloepus tridactylus* zu untersuchen. Makroskopisch stellten sich die Zitzen beider Thiere als längliche Gebilde dar, die auf der Spitze mit einer weiten Öffnung versehen waren. Bei *Bradypus* fanden sich noch über der Zitzenbasis Haare; es war also keine Areola vorhanden; auch keine Andeutung einer Mammatasche wurde angetroffen. Ich konstatarie das Vorhandensein eines einzigen weiten Ausführanges. — Die Form der Choloepuszitze war die eines Kegels, dessen oberer Abschnitt stark verschmälert ist. Die Haare erreichten die Zitze nicht. Auch hier war nur ein Ausführungsgang vorhanden. Da ohne die Kenntnis der embryonalen Entwicklung an eine Verwerthung nicht zu denken ist, so gehe ich über zu einer anderen Ordnung, von der ich einen Vertreter untersuchte; es sind die Cetaceen. Es stand mir ein weiblicher Embryo von *Delphinus globiceps*, dessen Länge einen halben Meter betrug, zur Verfügung.

Die interessante Einrichtung des Milchdrüsenapparates der Cetaceen wurde von RAPP¹ zuerst beschrieben. Ich kann seine Angaben bestätigen. Die Lage der Milchdrüsen wird an der Körperoberfläche angedeutet durch zwei schwache rundliche Erhebungen, die unmittelbar neben der Vulva sich befinden. Auf jeder der Erhebungen erblickt man einen Spalt, dessen Richtung der Längsachse des Körpers entspricht. Er wird durch Hautfalten gebildet. Drängt man dieselben aus einander, so wird man der Zitze ansichtig, die durch eine kegelförmige Prominenz mit centraler Vertiefung gebildet wird. Schnitte durch die Zitze und senkrecht zur Richtung des Spaltes geben über den Bau dieses merkwürdigen Apparates Aufklärung (Fig. 23).

Von den Seiten her legen sich mächtige Hautfalten (*J.*) über die Zitze (*Z.*), die so ins Innere einer Tasche zu liegen kommt. Ein einziger weiter Ausführungsgang (*A.G.*) (Horizontalschnitte bestätigen diese Angabe) mündet auf der Spitze aus. Verfolgt man ihn abwärts, so nimmt man wahr, dass noch ganz nahe der Ausmündungsstelle bereits Drüsenläppchen (*Gl.*) in den Gang ausmünden. Derselbe nimmt immer mehr an Weite zu, die Zahl der Drüsenläppchen wächst ebenfalls. Schließlich geht der Ausführungsgang in einen weiten Raum, eine Art Cisterne (*Ci.*) über, in welche die

¹ RAPP, Cetaceen. Tübingen 1837.

Drüsengänge von allen Seiten her einmünden. Unter dem Drüsenkörper liegt ein quergestreifter Muskel (*Q.M.*). Er entsendet mächtige Bündel aufwärts, die sich zwischen den Drüsenkomplex und die Oberhaut einschieben. Die ganze Einrichtung erweist sich als angepasst an die Ernährung des Jungen, die bei den Cetaceen notwendigerweise in anderer Weise, als bei der Mehrzahl der anderen Säuger zu Stande kommt. Der Mund des jungen Delphin ist nicht zum Saugen geeignet, da er einen langen Schnabel vorstellt. Die Einrichtung des Milchdrüsenapparates erweckt die Vorstellung, dass die Milch aus der Zitze dem Jungen in den Mund gespritzt wird. Dieses wird sehr wahrscheinlich gemacht einerseits durch die Gestalt der Zitze, andererseits durch das Vorhandensein eines Raumes, der als Reservoir für das Sekret der Drüse betrachtet werden darf, endlich durch die Lage des mächtigen Muskels, der die Drüsen überdeckt und dessen Aktion notwendigerweise ein Auspressen der Milch zur Folge haben muss. Die Tasche, in welcher die Zitze verborgen ist, hat nicht die mindeste Ähnlichkeit mit einer Mammartasche, wie sie andere Säuger besitzen. Man mag sie so nennen, muss aber dabei im Auge behalten, dass es sich beim Delphin um eine accessorische Bildung handelt, die in Anpassung an das Leben im Wasser die Öffnung des Ausführungsganges vor dem Eindringen des umgebenden Mediums schützt.

Zu meinem Bedauern konnte ich, trotz lebhafter Bemühungen, keine Embryonen von Insectivoren erhalten. Die erwachsenen Thiere, über deren Zitzen mir keine früheren morphologischen Untersuchungen bekannt wurden, weichen recht beträchtlich von einander ab. Beim Maulwurf finden sich drei Paar Zitzen in der unteren Bauch- und der Inguinalgegend. Bei jüngeren weiblichen Individuen, die ich untersuchte, erschienen sie als kleine Erhebungen, die aus einer Vertiefung der Haut vorragten. — Die Zahl der Ausführungsgänge beträgt ein oder auch zwei. Sie beginnen oben mit einer trichterförmigen Erweiterung. REIN beschreibt dieses Verhalten bei einem Maulwurfembryo. Aus seiner Schilderung geht hervor, dass die Zitze sich im Innern einer Mammartasche bildet. Der Igel besitzt vier Paar Zitzen. Sie sind steile Kegel, an der Oberfläche mit Pigment versehen, das auch die Haut an der Basis der Zitze bedeckt. Ein Ausführungsgang durchbohrt die Zitze und mündet mit einer trichterförmigen Erweiterung aus, in die sich die Hornschicht eine kurze Strecke weit einsenkt. Die Wandungen des Ausführungsganges zeigen starke Faltungen, die obersten Drüsenläppchen

münden noch über der Basis der Zitze ein. Die Spitzmaus besitzt unzweifelhaft eine Mammartasche, welche als niedrige Umscheidung die Zitze umschließt. Die Grenze der Behaarung ist auf der Höhe des Taschenrandes. Die in der Zweizahl vorhandenen Ausführgänge münden in eine gemeinsame Vertiefung auf der Spitze ein. — Das Verhalten von *Sorex* erinnert an die Nager; eine Vergleichung ohne die Basis der Entwicklung würde in Betreff des Igels und Maulwurfs gewagt erscheinen.

Ich habe nun die Mittheilung meiner Untersuchungen beendet; die Ergebnisse derselben weisen noch auf zwei Aufgaben hin. Wenn ich im Laufe der Arbeit bisweilen den Bericht der *Facta* durch vergleichende Betrachtungen unterbrach, so erübrigt eine Betrachtung aller gewonnenen Ergebnisse und eine ausgedehntere Verwerthung derselben. Vorher aber muss ich die andere Aufgabe erledigen, die mit gleicher Nothwendigkeit, wie die vorhin angedeutete, aus dem Vorgeführten hervorgeht: Die Veranlassung zu dieser Arbeit wurde in der Einleitung betont: eine Kritik desjenigen Gedankenganges, durch welchen REIN die Frage nach der Zitzenbildung der Säuge-thiere endgültig erledigt zu haben glaubte, wurde den Beobachtungen vorausgeschickt. Im Laufe der Arbeit habe ich alle wichtigen Punkte der REIN'schen Behauptungen erwähnt. Der jedesmalige Ausfall der Untersuchung sprach deutlich genug aus, ob ich REIN bestimmen konnte oder nicht. Es ist daher die Frage berechtigt, ob es jetzt noch einer besonderen Kritik bedürfe. Die Kritik der REIN'schen Arbeit ist bereits durch die Ergebnisse meiner Untersuchungen geliefert worden. Es handelt sich jetzt also nur um die Hervorhebung der Hauptpunkte, in denen REIN's und meine Ansichten von einander abweichen. Als Disposition dieser Auseinandersetzung wähle ich folgende Eintheilung:

- 1) Die »primäre Epithelanlage«.
- 2) Die Bildung der Saugwarze.
- 3) Die »sekundären Epithelanlagen«.
- 4) Die Mammartasche.
- 5) Die Areola.

1) Die primäre Epithelanlage.

Mit dieser Bezeichnung belegt REIN dasjenige, was ich Mammartaschenanlage nenne. Ich acceptire für diese Auseinandersetzung den REIN'schen Ausdruck.

REIN hat das Verdienst, die primäre Anlage bei allen von ihm untersuchten Thieren konstatirt zu haben. Bei Primaten, Insectivoren, Carnivoren, Ungulaten, Nagern und Beutlern beschreibt er sie und bespricht a) ihre Bedeutung, b) ihr Schicksal.

ad a) REIN hält die »primäre Epithelanlage« für die erste Anlage der Milchdrüse oder vielmehr, wie er sich ausdrückt¹, für die Anlage des Epithels der künftigen Drüse. Ich habe nachgewiesen dass die primäre Anlage durchaus nichts mit einer Drüsenanlage zu thun hat. Die Beweise zählte ich gelegentlich der Beutler auf. Einen derselben, nämlich das konstante Vorkommen eines Hornpfropfes im Innern der Anlage unterstützt REIN auf jeder Seite durch neue Belege, obwohl er die Existenz dieses Pfropfes in einem ganz anderen Sinne deutet, als es nach meinen Ergebnissen geschehen muss. Ich hebe hier nur den prägnantesten aller Beweise gegen die Drüsenatur der Mammartaschenanlage hervor; es ist das Vorkommen nicht nur eines Lumens bei vielen Beutlern am Grunde der Anlage, sondern auch von vollständig entwickelten Haaren (Perrameles Gunnii).

ad b) Das Schicksal der primären Anlage ist nach REIN stets, dass sie auf dem Wege der Hornmetamorphose zu Grunde geht². Beim Kaninchen erwähnt er: »Die centralen Zellen beginnen stellenweise zu Grunde zu gehen und herauszufallen«; es vollzieht sich eine »energische regressive Metamorphose« der primären Epithelanlage; vom Menschen behauptet er wörtlich dasselbe. Bei den Wiederkäuern soll der obere Theil der primären Anlage auf dem Wege der Verhornung, der untere durch »fettige Metamorphose« zu Grunde gehen. — Dagegen muss ich Folgendes geltend machen:

Was das Thatsächliche der von REIN angenommenen Vorgänge betrifft, so leugne ich gewiss nicht die Existenz verhornter Zellen im Innern jener »primären Anlage«. Durch die Vergleichung mit den bei Beutlern bestehenden Zuständen ergibt sich das Einragen des Hornpfropfes bei allen höheren Säugern als der Rest einer einst bis auf den Boden der Anlage reichenden Ausdehnung des Stratum corneum und bildet also ein wichtiges Argument für die integumentale Natur der »primären Anlage«. REIN hat also den Hornpfropf ganz unrichtig gedeutet.

Ferner aber muss ich auf das Wesen dieser Vorgänge einge-

¹ l. c. pag. 693.

² l. c. pag. 693.

hen. — REIN ist zur Annahme derselben verleitet worden durch Prozesse, die nach SCHWEIGGER-SEIDEL sich an der Glans penis des Menschen abspielen. Gelegentlich der Wiederkäuer bemerkt er: Bei der hornigen Metamorphose »entstehen Bilder, welche in etwas an die in den Cancroiden gelegenen concentrischen Körper zum Theil aber auch an die Vorgänge erinnern, welche SCHWEIGGER-SEIDEL beschrieben hat«.

Abgesehen davon, dass es ganz unzulässig ist, solche Prozesse auf die Bildung eines Organs zu übertragen, ist REIN's Erklärung desshalb als eine halbe zu betrachten, weil er den Sitz dieser Prozesse in die MALPIGHI'sche Schicht verlegt. Wenn er nicht Prozesse annimmt, die sich im darunter liegenden Gewebe, in der Lederhaut abspielen, so kann er die Verkürzung des »Strichkanales« nicht erklären.

Die Existenz dieser so unpassend angeführten Vorgänge wird auch dadurch widerlegt, dass die Mammartasche in den einen Fällen persistirt, in anderen Fällen durch Wachsthumsvorgänge reducirt wird. — Auf Grund meiner Untersuchungen erkläre ich, dass REIN's *Behauptung*, die »primäre Anlage gehe durch Hornmetamorphose zu Grunde«, *unrichtig ist*. Da ich von der »primären Anlage« handle, kann ich nicht umhin, hier noch eine Angabe REIN's als irrthümlich zu erwähnen, eine Angabe, welche die Existenz einer einzigen »primären Anlage« beim Pferde behauptet. Dasjenige, was REIN auf der betreffenden Figur¹ als »primäre Anlage« bezeichnet, ist nichts Anderes, als das Stück der MALPIGHI'schen Schicht, das in diesem Stadium noch die beiden von mir als solche nachgewiesenen Mammartaschenanlagen überlagert. Das Pferd besitzt zwei »primäre Anlagen«.

2) Die Bildung der Saugwarze².

REIN ist der Erste, welcher die Bedeutung des Cutistheiles, der sich zum Gewebe der Saugwarze differenzirt, in der richtigen Weise gewürdigt hat. Er bezeichnet dasselbe, was ich »Areolargewebe« nenne, als »Warzenzone«. Er führt mit Recht aus, welche Wichtigkeit dieses Gewebe für die Bildung der Saugwarze besitzt. Auf die

¹ l. c. Taf. XXX Fig. 4.

² Ich bemerke ausdrücklich, dass ich in diesem ganzen Abschnitte den Ausdruck »primäre Anlage« anstatt Mammartaschenanlage durchführe.

Frage nach der Bildung der Saugwarze lautet seine Antwort¹: »Die Warze oder die Zitze entsteht aus dem gewucherten und erhobenen Drüsenboden und tritt entweder sehr früh auf (Wiederkäuer, Schwein, Pferd) oder sie kann sich erst am Ende des Embryonallebens ausbilden (Mensch).« Mit diesem Satz begehlt REIN eine Ungenauigkeit, die verhängnisvolle Folgen nach sich zieht. Denn was versteht er unter dem »erhobenen Drüsenboden«? — »Die der Stelle der primären Epithelanlage entsprechende Partie der Cutis (Drüsenfeldes).« Damit ist der von den früheren Autoren so scharf präcisirte Begriff: »Drüsenfeld« oder »Drüsenboden«, gänzlich verwischt. REIN hat, wie das bereits oben betont wurde, den fundamentalen Unterschied nicht beachtet, der dadurch gegeben ist, ob das »Drüsenfeld«, d. h. der Boden der »primären Anlage«, sich erhebt und zur Entstehung einer sekundären Papille führt, oder ob das Gewebe der umgebenden Cutis, der Cutiswall, sich erhebt und die Bildung der primären Zitze bedingt. Es giebt ja Formen, bei denen beide Vorgänge der Erhebung mit einander kombinirt auftreten, ich darf vermuthen, dass es die Betrachtung dieser Fälle war, welche REIN zu der ungenauen Auffassung verleitete. Durch diese seine Missdeutung aber hat er den Boden selbst unterwühlt, auf dem er sein Gebäude aufführte, er hat damit dem wichtigsten Argumente, das er gegen die »GEGENBAUR'sche Lehre« vorbrachte, die letzte Stütze entzogen. — Das Argument bestand in dem angeblich geführten Beweise, dass die *Zitze des Rindes der Papille des Menschen homolog sei*. Die drei Etappen seiner Beweisführung waren:

- 1) Die Zitze des Rindes entsteht durch eine Erhebung des »Drüsenbodens« — wie beim Menschen.
- 2) Von der primären Anlage geht beim Rinde nur eine, beim Menschen dagegen mehrere Sprossen ab.
- 3) Die primäre Anlage geht zu Grunde, wie beim Menschen: die einzige Sprosse wird Ausführgang.

Der erste Satz ist durch REIN's völliges Missverstehen des Begriffes »Drüsenboden« zwar erklärlich, aber auch gänzlich hinfällig geworden. Fasst man ihn in der strengen Bedeutung des Wortes auf, so ist er einfach falsch — denn beim Rinde erhebt sich das Drüsenfeld nicht, weil die primäre Anlage nicht zu Grunde geht. Die Entstehung der einzigen Knospe ist widerlegt durch meine Beobachtung, wonach beim Beginn der Sprossung sogleich eine größere

¹ l. c. pag. 693.

Anzahl entsteht (vgl. Fig. 16 und 17). — Die Betrachtung der »primären Anlage« hat den dritten Punkt längst als unhaltbar bewiesen. — So fällt der wichtigste Einwand REIN's gegen die GEGENBAUR'sche Anschauung. Er ist bereits widerlegt.

3) Die »sekundären Epithelanlagen«.

REIN bezeichnet damit die Sprossen der Milchdrüsen. — Er stellt den Satz auf, dass sie in derselben Zahl von der »primären Anlage« abgehen, als beim Erwachsenen Drüsenausführgänge vorhanden sind. Dieser Satz trifft bei jenen Thieren zu, bei denen die »primäre Anlage« reducirt wird, nicht aber bei denen, wo sie persistirt. Indem REIN den Satz auch bei den letzteren durchzuführen sucht, geräth er geradezu in Irrthümer, ganz abgesehen von den bereits erörterten, gewaltsamen Erklärungsversuchen einer zu Grunde gehenden primären Anlage. Die Thiere, um die es sich handelt, sind: a) Rind, b) Pferd, c) Schwein.

ad a) Rind. Er sucht zu beweisen, dass eine einzige Sprosse entsteht, die nachher zu dem Ausführgang wird. Sobald die Sprossung beim Rinde beginnt, entsteht vom unteren Theile der »primären Anlage« eine größere Anzahl von Milchdrüsen sprossen (Fig. 17!). Diese festbewiesene Thatsache widerlegt REIN's Behauptung gänzlich. Außerdem hat er eine »einzige Sprosse« beim Rinde überhaupt nicht gesehen; beim Schafe bildet er als solche einen etwas abgesehnürten, in nichts besonders differenzirten Theil der primären Anlage ab.

ad b) Pferd. Ich konnte schon oben REIN den Vorwurf der Ungenauigkeit nicht ersparen, da er beim Pferde in einem nicht besonders differenzirten Stücke des Stratum Malpighii die »einzige primäre Anlage« zu sehen glaubte. Nun behauptet er sogar, dass von dieser supponirten primären Anlage zwei Sprossen abgingen. Und doch steht ganz unzweifelhaft fest und hätte es nur einer oberflächlichen Prüfung bedurft, um es zu erkennen, dass diese beiden Knospen dem Ausführgange der Rinder-Zitze homolog sind, somit selbst zwei »primäre Anlagen« vorstellen (Fig. 20).

Damit ist der »gute Prüfstein auf die Richtigkeit« der REIN'schen Anschauung, »den die Thiere mit zwei Ausführgängen bieten«, in nichts versunken. REIN führt aus, wie die Pferde-Zitze nach der GEGENBAUR'schen Hypothese beschaffen sein müsste, und in der That verhält sie sich gerade so.

ad c) Schwein. REIN's Angaben über die Sprossung beim Schwein kann ich nicht bestätigen. Bei einem Embryo von 7,5 cm Länge sah er eine »unzweifelhaft sekundäre Epithelanlage«, indess ich bei Embryonen von 14 cm Länge auch noch nicht eine Spur der MilchdrüSENSprossung entdecken konnte (Fig. 22). Er behauptet ferner, dass die beiden entstehenden Sprossen nach dem Untergang der »primären Anlage« zu den Ausführgängen der Zitze werden, und doch persistirt ja, wie ich gezeigt habe, die »primäre Anlage« in Form eines kurzen sehr weiten Ausführganges.

4) Areola.

REIN glaubt, dass dem Begriffe der Areola keine morphologische Bedeutung zukomme. Er leugnet, dass ein Charakteristikum für dieselbe sich aufstellen lasse. Weder Haarlosigkeit, noch der Besitz von Talgdrüsen, noch Pigmentirung seien stets im Bereich derselben vorhanden.

a) REIN's Äußerungen über die Lage der Areola sind deshalb um so weniger verständlich, als er ja die Beziehungen der »Warzenzone« (in meinem Sinne: »Areolargewebe«) zur Saugwarzenbildung richtig erkannte, er begiebt sich also des aus jener Erkenntnis entspringenden diagnostischen Vortheils. Wie ich bei allen von mir untersuchten Thieren durchgeführt habe, entspricht die Lage des embryonalen Areolargewebes der Lage der Areola beim erwachsenen Thiere. Damit ist die feste morphologische Bedeutung der Areola gegeben, welche von REIN geleugnet wird. Die Beobachtung hätte ihm zeigen sollen, dass beim Rinde das Areolargewebe sich als konzentrische Zone um den tiefsten Theil der »primären Anlage« herum anlegt (Fig. 16, 17) und das Verständnis der funktionellen Bedeutung des Areolargewebes hätte ihm davon abhalten sollen, den Satz niederzuschreiben, dass, wenn die Areola der Innenfläche des »Strichkanales« entspräche, man dort Talgdrüsen und Haare finden müsste!¹

5) Die Mammartasche.

REIN sagt, dass »der Mangel einer genauen mikroskopischen Untersuchung der Milchdrüse von Echidna jede Möglichkeit, genaue Diskussionen darüber zu führen, ob der Cutiswall des Menschen

¹ l. c. pag. 690.

den Rändern der Tasche von *Echidna* entspricht«, zur Zeit ausschlieÙe. OWEN giebt aber eine so genaue Schilderung der Tasche, dass eine mikroskopische Untersuchung für die Vergleichung des erwachsenen Organs mit Zitzenbildungen, nichts Neues ergeben könnte. Die Arbeiten MORGAN'S citirt REIN allerdings, doch zeigt seine Anschauungsweise, wie wenig er die Mittheilungen jenes berücksichtigte: Wie könnte er sonst behaupten, dass die Mammartasche von *Halmaturus* eine sekundäre Bildung sei; dass neben der »primären Anlage« (die ja doch selbst die Mammartaschenanlage ist!) sich »aus den benachbarten Theilen der Haut« ein Apparat »in Form besonderer von der MALPIGHI'schen Schicht ausgehender Sprossen entwickelt«, eine Tasche, die weder mit der primären Epithelanlage noch mit dem Cutiswall der Drüse (!!) etwas zu thun hat. Was ich mir unter einem »Cutiswall der Drüse« denken soll, weiß ich in der That nicht.

Die Einwände, welche gegen die GEGENBAUR'sche Auffassung erhoben wurden, können jetzt als widerlegt gelten; wenn es noch eines Beweises für ihre Richtigkeit bedürfte, so würde derselbe in dem Umstande zu sehen sein, dass die GEGENBAUR'schen Anschauungen bei fortschreitender Kenntniss der Zitzenformen auch auf die, bisher nicht einem Typus zugerechneten Abtheilungen Anwendung finden konnten. Indem ich mich auf die oben mitgetheilten Thatsachen beziehe, will ich versuchen, die bisher erkannten Zitzenformen so in Gruppen zu sondern, wie es die fixen Punkte der Vergleichung fordern. Es ergeben sich da mehrere Reihen, die durch die *Mammalia* sich aufwärts verfolgen lassen und sämmtlich ihren Ursprung bei den Marsupialien haben. Für alle aber existirt ein gemeinsamer Ausgangspunkt, ein Zustand völliger Indifferenz; — es ist, wie ich mehrfach gezeigt habe, die Mammartasche von *Echidna*. Ein noch einfacherer Zustand scheint bei *Ornithorhynchus* durch den Mangel irgend welcher Erhebung auf dem nur durch geringe Behaarung ausgezeichneten Drüsenfelde gegeben zu sein; indessen bedarf es der Entscheidung, ob dieser Zustand ein ursprünglicher ist, oder aus der Reduktion der Mammartasche hervorging. Der Tasche von *Echidna* liegen zwei Funktionen ob: erstens die des Tragens und Schützens des unreifgeborenen Embryo, zweitens die nutritorische, durch eine lokale Differenzirung von Hautdrüsen ermöglichte Funktion¹. Indem bei

¹ Für die engen Beziehungen, die zwischen den Anlagen der Milch- und

den Beutlern das Marsupium die erste Funktion gemeinsam für eine größere Zahl der Taschen übernimmt, wird diesen die einseitige Ausbildung der nutritorischen Funktion ermöglicht. Damit ist die Differenzirung der Tasche in eine »Zitze« angebahnt. Da es gleichgültig ist, welche Art der Umformung der Tasche zur Saugwarze zuerst besprochen wird, greife ich den am längsten bekannten Typus dieser Metamorphose heraus. Bei einigen Beutlern ist die Zitze im fertigen Zustande, d. h. während der Lactationsperiode ein erhobenes Drüsenfeld. Vor der völligen Erhebung desselben fungirte die Tasche als Scheide der Zitze. Der den Rand der Tasche bildende Cutiswall ist niedrig, und wirkt bei der Bildung der Zitze nicht mit. Die Zitze erhebt sich in der Mitte einer Areola. Dieser Typus ist durch die Halbaffen und Affen bis zum Menschen zu verfolgen (Taf. XVII I). Vermittelnde Zustände lassen diese Reihe als eine kontinuierliche erscheinen. Zustände der Indifferenz werden innerhalb derselben different. Neues wird erworben in Anpassung an die Ernährungsverhältnisse des Jungen, bis der Endpunkt der Reihe im Menschen erreicht ist. Die spätere Entstehung der Saugwarze, welcher ein Stadium der Abflachung des Drüsenfeldes vorangeht, weist auf einen innerhalb der Reihe erworbenen Zustand hin, während der in früheren Perioden des embryonalen Lebens bestehende Cutiswall an die Tasche von *Echidna* erinnert.

Eine zweite Reihe (Taf. XVII II) geht von Zuständen aus, die bei Beutlern eine weite Verbreitung besitzen. Die bis zum Eintritt der Lactationsperiode als Zitzenscheide fungirende Mammatasche erhält sich in dieser Form bei den Muriden¹. Da in dieser Reihe der centrale Theil des Tascheninnern sich zur Zitze erhebt, ist eine Annäherung an den ersten Typus nicht zu verkennen, wie denn auch beide in ihren Wurzeln mit einander zusammenhängen. Doch trennt sie von einander die bei den Muriden ausgeprägte Rolle des Cutiswalles, der in die Bildung der fertigen Zitze mit einbezogen wird. Bei den Muriden veranlasst die Reduktion der Drüsen, die auf einer Warze münden, wie die Rückbildung der Areola Komplikationen.

Eine dritte Reihe (Taf. XVII III) verwerthet die in der

denen der übrigen Hautdrüsen existiren, legen meine Befunde bei *Perameles* einen neuen Beweis ab.

¹ So wie bei einigen anderen Familien der Nager (s. o.!).

zweiten angedeutete Rolle des Cutiswalles als Zitzenbildner in ausgedehnter Weise. So entsteht eine embryonale Zitze. Die Existenz einer solchen Form wies ich bei gewissen Beutlern nach, z. B. *Phalangista vulpina*. Sie ist fortgesetzt bei den Carnivoren. Die Zitze ist primär, d. h. durch den Cutiswall gebildet; auf ihrem Gipfel erhebt sich eine sekundäre Papille, die einer Erhebung des Drüsenfeldes, einhergehend mit der Reduktion der Mammartasche, ihr Dasein verdankt. Die Areola ist auf der Höhe der Saugwarze zu suchen. Die Verbindung mit dem vorigen Typus ist kontinuierlich. Formen, bei denen die Reduktion der Mammartasche relativ früh aufhört, wo eine wohl ausgebildete sekundäre Papille entsteht, bieten die Anknüpfungspunkte an die erst besprochenen Reihen dar. Die Areola beherrscht im fertigen Zustande den größten Theil der Zitzenoberfläche¹. Beutler und Carnivoren liefern Beispiele für dies primitive Verhalten. Mit der stärkeren Erhebung des Cutiswalles tritt die sekundäre Papille immer mehr zurück; es ist dann nicht mehr zu entscheiden ob die Erhebung des Drüsenfeldes das Stadium der Abflachung — das im I. Typus auftrat — noch überschreitet. Eine Pseudo-Arcola umzieht die Warze.

Die Zahl der Ausführgänge ist wechselnd. Das Gebiet ihrer Mündungen ist minder scharf lokalisiert, als in der ersten Reihe. Alle Stadien der Reduktion der Mammartasche sind bei den Carnivoren konstatirt.

Eine vierte Reihe (Taf. XVII *IV*) führt die Persistenz der Mammartasche durch. Ihr Innenraum wird Ausführgang, die Zitze ist primär: ausschließlich durch den Cutiswall gebildet. So reiht sich dieser Typus an die ursprünglichsten Zustände. Das Zwischenstadium bei den Marsupialien wird durch den einen der Zustände, die *Halmaturus* zeigt, repräsentirt². Die Areola liegt im Innern des »Strichkanales«, das Drüsenfeld an seinem Boden. Eine Pseudo-Arcola tritt auf. Dieser Typus herrscht innerhalb der Wiederkäuer; er tritt ferner auf beim Schwein, wo nur eine Reduktion der Mammartasche zu verzeichnen ist; endlich wurde er endgültig konstatirt für das Pferd.

Die nahe Beziehung dieser Reihe zu der vorigen ist leicht ersichtlich. Als vermittelnder Zustand ist die Zitze des Schweines aufzufassen. Das völlige Bestehenbleiben der Mammartasche bedingt

¹ Ich erinnere an den Befund bei *Nasua socialis*.

² Vgl. GEGENBAUR, Jen. Zeitschr. Bd. VII. 1873.

die Selbständigkeit dieser vierten Reihe. Die zeitweilige Persistenz innerhalb der zweiten Reihe ermöglicht eine Verknüpfung auch dieser mit dem vorliegenden Typus. Mit dem ersten Typus sind nur in früheren embryonalen Stadien Beziehungen vorhanden. Im fertigen Zustande sind der I. und IV. Typus extreme Bildungen.

Mag die Zukunft durch die Einordnung der noch nicht erkannten Zitzenformen diese Reihen modificiren, mögen neue hinzugefügt, neue Verknüpfungen aufgedeckt werden: so viel geht indessen aus dieser kurzen Betrachtung hervor, dass die Morphologie der Zitzen keine eintönige Wiederholung eines und desselben Grundplanes, keine Nebeneinanderstellung mannigfacher Formen ohne inneren Konnex, keine willkürliche Zusammenstellung extremer Bildungen ist. Sie ist ein harmonisches Ganze. Die Differenzirung einer Urform lässt Reihen hervorgehen, die, in sich abgeschlossen, unter einander eng verknüpft sind. So vermittelt eine Form die andere, so leitet die eine über zu der anderen, bis extreme Bildungen durch eine kontinuierliche Reihe von Gestalten, die alle einander ähnlich sind, ohne dass eine der anderen gleiche, mit einander verknüpft und ausgesöhnt sind.

Diese Untersuchungen wurden in dem anatomischen Institute zu Heidelberg im Sommer 1853 unternommen. Die Präparate werden dort aufbewahrt und stehen Jedem zur Einsicht offen. Das Material wurde mir in freigebiger Weise von Herrn Geheimrath GEGENBAUR zur Verfügung gestellt. Ich wage es an dieser Stelle dem innigen Danke, den ich ihm innerlich schulde, durch Worte einen schwachen Ausdruck zu verleihen.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gemeinsam gelten folgende Bezeichnungen.

- H.* Stratum corneum.
- S.M.* Stratum Malpighii.
- H.P.* Hornpfropf.
- C.* Cylinderzellenschicht des Stratum Malpighii.
- Ma.* Mammartaschenanlage.
- C.W.* Cutiswall.
- Dr.* Drüsenfeld.
- A.* Areolargewebe.
- Gl.* Milchdrüsenanlage.
- f.* Fettgewebe.
- b.* Bindegewebe.
- h.* Haaranlage.
- t.* Talgdrüsenanlage.

Tafel XIII—XVI.

- Fig. 1. Embryo von *Halmaturus* ♀ (9,8 cm). Vertikalschnitt durch die Mammartaschenanlage, die in ihrer natürlichen Lagerung dargestellt ist. *a*, *a*₂ sind Abkömmlinge des Stratum Malpighii (über ihre Natur siehe den Text), die sich (*a*₁) in die Anlage hinein fortsetzen. Vergrößerung 40/1.
- Fig. 2. Embryo von *Phalangista vulpina* ♀ (9,5 cm). Vertikalschnitt durch die Mammartaschenanlage; natürliche Lagerung. *h.* Haaranlagen, in ihrer Entwicklung weit vorgeschritten. *a.* Abkömmlinge des Stratum Malpighii, denen bei *Halmaturus* entsprechend. *C.W.* Cutiswall, stark erhoben. *H.P.* Hornpfropf, stark ausgeprägt, ragt in das Lumen (*t.*) der Mammartaschenanlage (*Ma.*). Die aufsteigenden Faserzüge (*z.*) des Areolargewebes (*A.*) nehmen den Cutiswall in Beschlag. Vergr. 40/1.
- Fig. 3. Embryo von *Perameles Gunnii* ♀ (5,6 cm). Vertikalschnitt durch die Mammartaschenanlage (*Ma.*). *z.* aufsteigende Fasern des Areolargewebes (*A.*) die sich nach oben hin weit ausdehnen. *B.* Ausbuchtungen der Mammartaschenanlage. Vergr. 40/1.
- Fig. 4. Embryo von *Perameles Gunnii* ♀ (8,6 cm). Vertikalschnitt durch die Mammartaschenanlage. Die gewöhnlichen Abkömmlinge (*a*, *a*₁) des Stratum Malpighii setzen sich in die *Ma.* fort (*a*₂, *a*₃).

Der Cutiswall (*C.W.*) schwach erhoben. *z.* aufsteigende Züge des Areolargewebes (*A.*). *l.* Lumen der *Ma.* *h!* Haar auf dem Boden der *Ma.* *t!* Talgdrüse. Vergr. 40/1.

- Fig. 5. Derselbe. Horizontalschnitt durch den obersten Theil der Mammar-taschenanlage (*Ma.*) *a, a₁* wie auf Fig. 4. *h.* Haaranlage. *t.* Talgdrüse. Das Bild zeigt den unmittelbaren Übertritt der Integumentalgebilde in die *Ma.* Vergr. 40/1.
- Fig. 6. Dessgleichen. Horizontalschnitt durch den mittleren Theil der *Ma.* Alle Bezeichnungen wie auf Fig. 5. *a₂, a₃* siehe Fig. 4 Erklärung. Vergr. 40/1.
- Fig. 7. Dessgleichen. Horizontalschnitt unterhalb des Bodens der *Ma.* geführt. Der Schnitt zeigt die an dieser Stelle sprossenden Haare. Vergr. 40/1.
- Fig. 8. Embryo von *Mus rattus* (3 cm). Vertikalschnitt (frontal) durch die Anlage des Milchdrüsenapparates. Das Verhalten der Cylinderzellenschicht (*C.*), des Stratum Malp. (*S.M.*) so wie des Areolargewebes (*A.*) zeigen, dass der obere Theil des auf dem Schnitte sichtbaren flaschenförmigen Gebildes der *Ma.*, angehört, während der untere Theil (*Gl.*) die bei der Ratte in der Einzahl sich anlegende Drüse ist. Vergr. 100/1.
- Fig. 9. Embryo von *Mus rattus* ♀ (4,5 cm). Vertikalschnitt (frontal) durch die Anlage des Milchdrüsenapparates. *P.* Sekundäre Papille vom Boden der *Ma.* sich erhebend. Vergr. 100/1.
- Fig. 10. Embryo von *Canis fam.* ♀ (6 cm). Vertikalschnitt durch die Anlage des Milchdrüsenapparates. Der *C.W.* stark erhoben. Alle Bezeichnungen wie gewöhnlich. Vergr. 100/1.
- Fig. 11. Embryo von *Canis fam.* ♀ (9 cm). Vertikalschnitt durch die Anlage des Milchdrüsenapparates. Der *C.W.* formt eine embryonale Zitze. Die *Ma.* ist abgeflacht. *Bl.* Blutgefäß. Vergr. 40/1.
- Fig. 12. Embryo von *Felis dom.* ♀ (5 cm). Vertikalschnitt durch die embryonale Zitze. *C.W.* und *Dr.* erhoben. Vergr. 40/1.
- Fig. 13. Embryo von *Felis dom.* ♀ (8 cm). Vertikalschnitt durch die weiter entwickelte embryonale Zitze. Das Bild ist typisch für die Zitzenbildung der Carnivoren. *Bl.* Blutgefäß. Vergr. 40/1.
- Fig. 14. *Felis dom.* neon. ♀. Vertikalschnitt durch die Zitze. Mammar-tasche völlig reducirt. Auf dem Schnitte sind zwei Ausführgänge (*Gl.*) getroffen. Vergr. 25/1.
- Fig. 15. Embryo von *Bos taurus* ♀ (6 cm). Der *H.P.* reicht bis in die Mitte der *Ma.* abwärts. Der tiefste Punkt der *Ma.* (*Dr.*) liegt in gleichem Niveau mit der Basis der embryonalen Zitze. Vergr. 40/1.
- Fig. 16. Embryo von *Bos taurus* ♀ (15 cm). Die *H.* entsendet einen starken *H.P.* Der mächtig erhobene *C.W.* formt die embryonale Zitze. Die *Ma.* ist durchaus einheitlich. Ihr tiefster Punkt *Dr.* liegt in gleichem Niveau mit der Zitzenbasis. *Bl.* Blutgefäß. Vergr. 40/1.
- Fig. 17. Embryo von *Bos taurus* ♀ (22 cm). Von dem mit Lumen (*l.*) versehenen unteren Theile der *Ma.* gehen gleichzeitig mehrere Sprossen (*Gl.*) ab. Vergr. 25/1.
- Fig. 18. Embryo von *Bos taurus* ♀ (22 cm). Der Hornpfropf (*H.P.*). Vergr. 100/1.

- Fig. 19. Embryo von *Equus caballus* ♀ (13 cm). Horizontalschnitt durch die embryonale Zitze (im mittleren Theile). *Ma.Ma.* Die beiden Mammartaschenanlagen, jede von Areolargewebszügen (*A.*) umgeben. *Bl.* Blutgefäß. Vergr. 25/1.
- Fig. 20. Embryo von *Equus caballus* ♀ (15 cm). Vertikalschnitt durch die Zitze. Von den beiden Mammartaschenanlagen (*Ma.*) ist nur die eine in ganzer Länge getroffen. Sie gleicht durchaus der einzigen Anlage beim Rinde. Die Homologie mit jener wird bewiesen durch die, auf diesem Schnitte sichtbare mehrfache Sprossung von Milchdrüsen (*Gl.*) am Boden der *Ma.* *t.* Anlage einer großen Talgdrüse, über welche siehe den Text. Das Areolargewebe (*A.*) umgibt den unteren Theil der *Ma.* *E.* Die Ausmündung des einen Ausführnganges. Vergr. 25/1.
- Fig. 21. Embryo von *Sus serofa* ♀ (6 cm). Vertikalschnitt durch die Mammartaschenanlage. Das Bild ähnelt sehr der Fig. 16, jedoch ist der epidermoidale Hügel niedriger. *H.P.* stark ausgebildet. Vergrößerung 40/1.
- Fig. 22. Embryo von *Sus serofa* ♀ (14 cm). Vertikalschnitt durch die embryonale Zitze, die durch den sich erhebenden *C.W.* gebildet wird. Die Mammartaschenanlage hat sich erhoben. *A.* deutlich ausgeprägt. Die MilchdrüSENSprossung hat noch nicht begonnen. Vergr. 40/1.
- Fig. 23. Embryo von *Delphinus globiceps* ($\frac{1}{2}$ Meter). Frontalschnitt durch den Milchdrüsenapparat. *J.* Hautfalten legen sich über *Z.* Zitze. *A.G.* Ausführngang. *Gl.* Drüsenläppchen. *Q.M.* Quergestreifter Muskel. *Ci.* Cisterne. Der ganze Apparat ist ein beträchtlich modificirter und für sich allein zu betrachtender. Vergr. 15/1.

Tafel XVII.

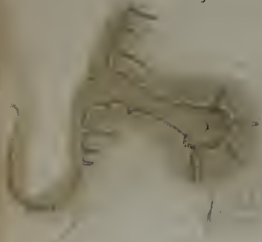
Schematische Darstellung der Zitzenbildung bei verschiedenen Säugethierordnungen. Die Bezeichnungen sind den für die übrigen Tafeln angegebenen gemäß.

f. XIII.



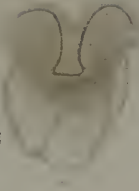
f.
M
12

Fig 1



- H
- SM
- C
- a
- HP
- Ma
- CH'
- Dr
- A
- Gl
- a''
- f
- h
- h

Fig 3



- H
- SM
- C
- HP
- Ma
- a
- B
- A
- b

Fig 2.



- H
- SM
- C
- h
- CH'
- a'
- HP
- L
- Ma
- z
- A
- Gl
- a''
- f

Fig 4



- H
- SM
- C
- a'
- CH'
- a''
- a''
- x
- L
- Ma
- A
- B
- L'
- f

Fig 5



- L
- A
- C
- H'
- T
- a'
- a''

Fig 6



- a'
- a''
- H'
- L
- L
- A
- B

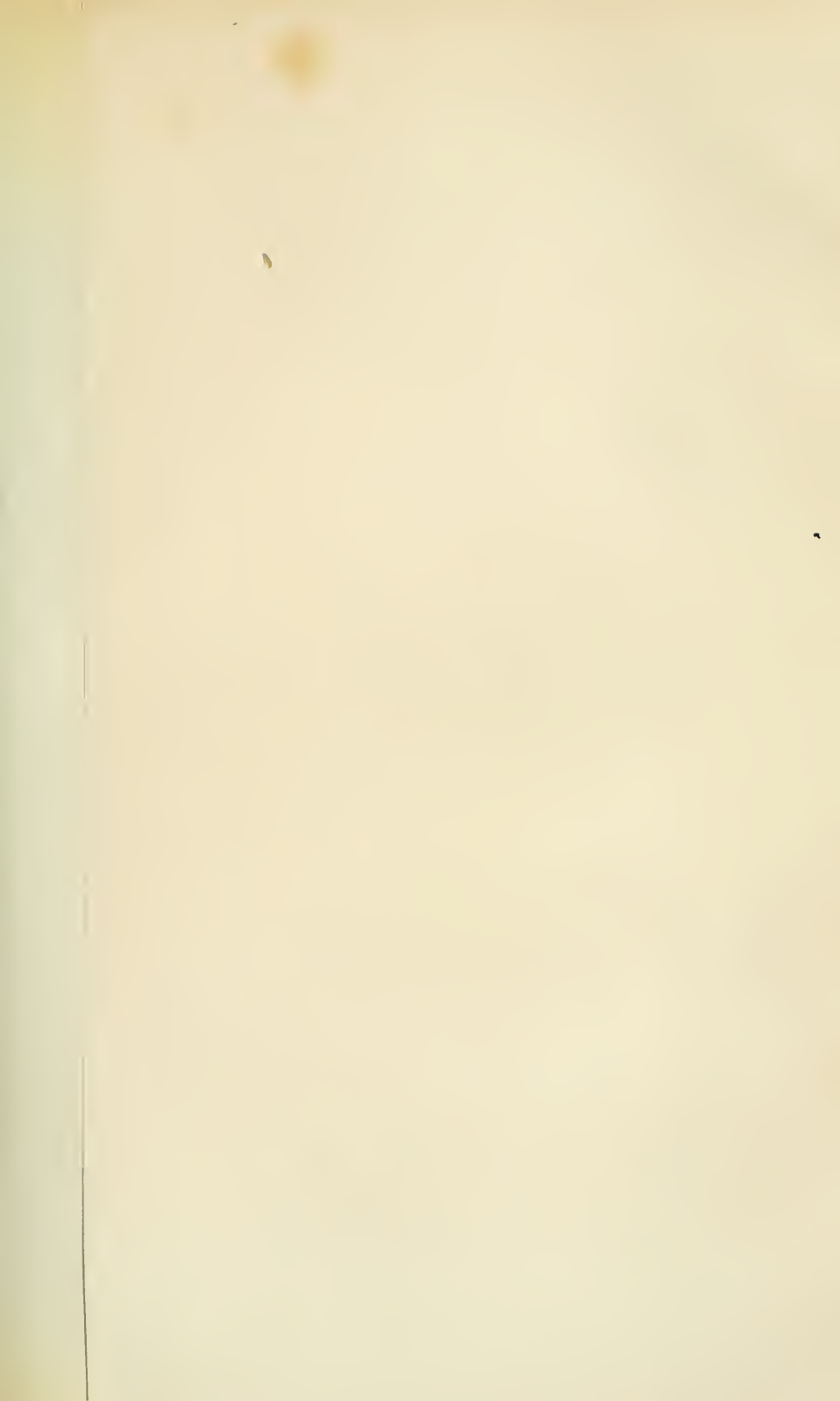
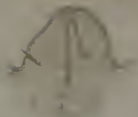


Fig 12



H
C
M
C
Cl
A
C
h
Bl

Fig 14



S.M
Cl
h
b
f

Fig 13



H
Ma
DP
C
Cl
A
C

Fig 15



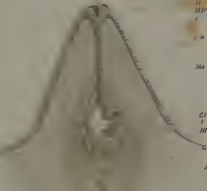
H
S.M
C
DP
C
Ma
DP
A

Fig 16



H
HP
S.V
I
I H'
Ma
Bl
Ob
A

Fig 17



H
HP
I
I h
Ma
Cl
I
Bl
Cl
A



Fig 18



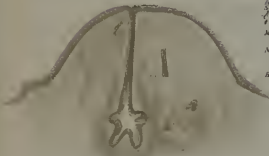
H
H.P
S.M
C
C' D'
Ma
BT

Fig 19



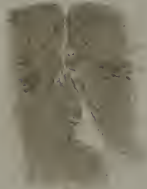
S.M
C
Bl
Ma
Ma
A

Fig 20.



H
S.M
C
Ma
Ma
Bl
C
Gf
Gf
A
A

Fig 23



J
J
L.C
Gf
n.V
Cl

Fig 21



H
S.M
H.P
C' D'
Ma
H
A

Fig 22



H
S.M
C
H.P
L.W
Ma
A

