



Über den Descensus testicularum.

Habilitationsschrift

der

medizinischen Facultät der Ruprecht-Carolinischen Universität
Heidelberg

zur

Erlangung der *venia legendi*

vorgelegt

von

Dr. Hermann Klaatsch

in Heidelberg.

Mit zwei Tafeln und drei Figuren im Text.



Leipzig
Wilhelm Engelmann
1890.

(Separat-Abdruck aus dem Morphologischen Jahrbuch.
XVI. Band, 4. Heft 1890.)

Über den Descensus testicularum.

Habilitationsschrift

der

medizinischen Facultät der Ruprecht-Carolinischen Universität
Heidelberg

zur

Erlangung der *venia legendi*

vorgelegt

von

Dr. Hermann Klaatsch

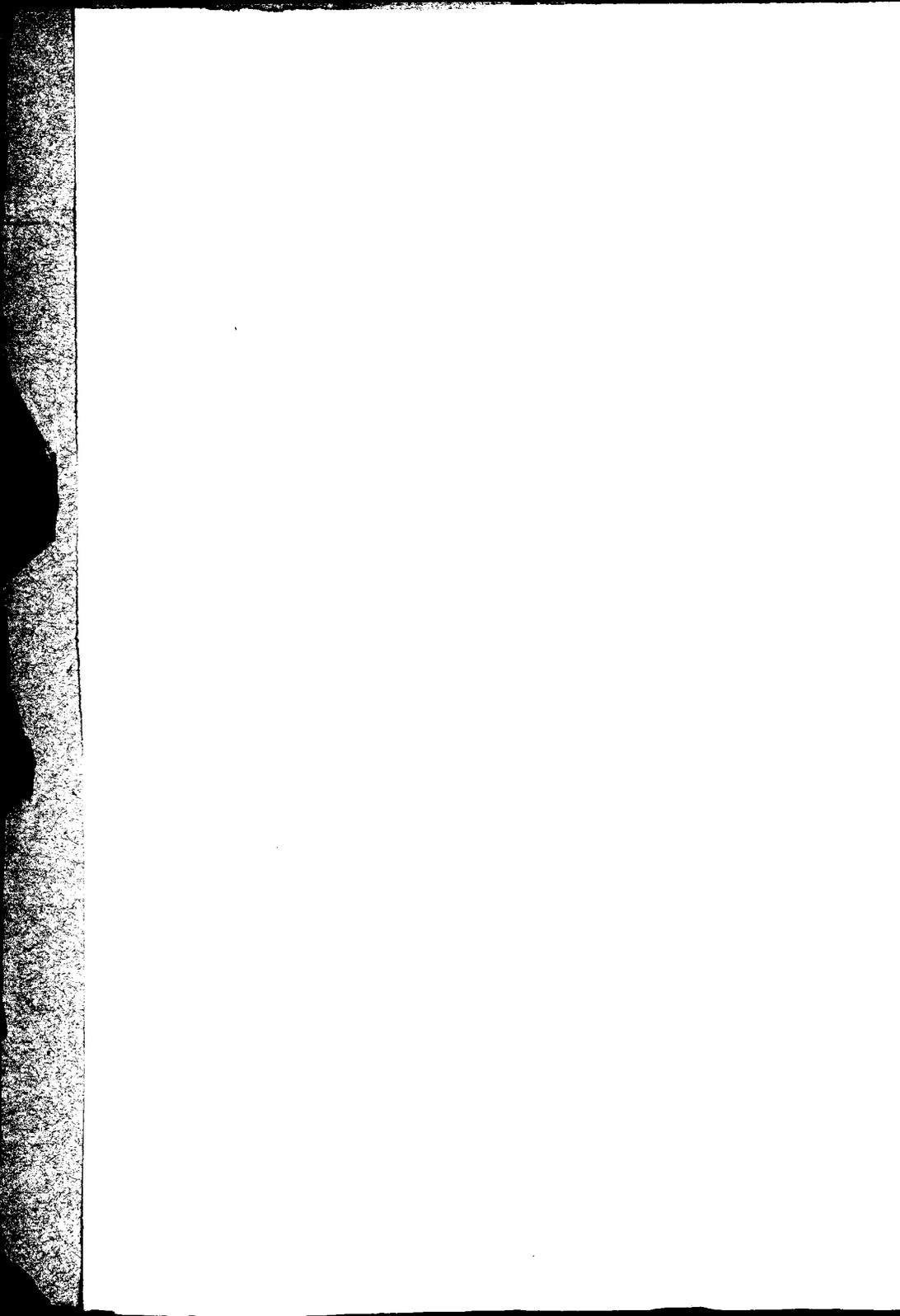
in Heidelberg.

Mit zwei Tafeln und drei Figuren im Text.



Leipzig
Wilhelm Engelmann

1890.



Einleitung.

Die Lageveränderung, welche die Hoden bei den meisten Säuge-
thieren erfahren, sind seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts bis
in die neueste Zeit hincin der Gegenstand wiederholter eingehender
Untersuchungen gewesen.

Eine historische Prüfung des Entwicklungsganges unserer Kennt-
nisse vom Descensus testiculorum weist die auf den letzteren bezüg-
lichen Arbeiten zwei Perioden zu, welche nicht nur durch die Zeit
geschieden, sondern auch durch die Art und Weise, wie die Lösung
des Problems versucht wurde, von einander verschieden sind.

Die ältere dieser Perioden umfasst die Zeit vom Ende des vorigen
bis etwa zur Mitte dieses Jahrhunderts. Ihr gehören u. a. die Ar-
beiten CAMPER'S, PALETTA'S, BRUGNONI'S, HUNTER'S und SEILER'S an,
von denen die beiden letztgenannten Forscher als die wichtigsten
Vertreter derjenigen Richtung erscheinen, welche diese Periode charak-
terisirt: Es wurde in derselben versucht, die Vorgänge beim Menschen
durch die Vergleichung mit gewissen Säugethieren dem Verständnis
näher zu bringen. Manches, was beim Menschen schwer zu erkennen
war, gewann durch die Betrachtung der entsprechenden, aber minder
complicirten und daher besser übersichtbaren Processe bei Nagern und
Insectivoren Klarheit; so wurde das von HUNTER zuerst genauer be-
schriebene und von ihm benannte Gubernaculum testis durch diesen

Forscher mit dem entsprechenden Gebilde in Parallele gesetzt. das bei erwachsenen Thieren mit periodischer Hodenverlagerung die in die Bauchhöhle zurückgekehrten Hoden mit der Bauchwand verbindet, von letzterer selbst einen nach innen vorgeschobenen Theil repräsentirend. Durch diese Vergleichung machten HUNTER und nach ihm SEILER verständlich, wie es kommt, dass auch beim Menschen Theile der Bauchmuskulatur in das Gubernaculum eintreten.

In der zweiten, neuern Periode treten die durch die Vergleichung gegebenen Gesichtspunkte mehr zurück und es ist eine Förderung unserer Kenntnisse in anderer Richtung gegeben. Hatten die älteren Forscher nur wenige embryonale Stadien des Menschen in den Bereich der Untersuchung gezogen, so dehnt sich jetzt die Prüfung auf eine sehr große Reihe embryonaler Zustände aus, an denen die Veränderungen des Gubernaculum bis in seine Einzelheiten verfolgt werden. Zugleich wird versucht, aus den speciellen, während des Descensus wahrnehmbaren Processen das Wesen desselben und die wirkenden Faktoren zu ermitteln. Als die wichtigsten Vertreter dieser neuern Richtung seien CLELAND, KÖLLIKER, BRAMANN, WEIL und LOCKWOOD genannt. Trotz des großen Materials und der verbesserten Untersuchungsmethoden, welche die Arbeiten dieser Autoren auszeichnen, unter denen BRAMANN durch richtige Beobachtung und präcise Darstellung die erste Stelle einnimmt, wurde eine Verständigung über das Wesen des Descensus nicht erzielt. BRAMANN selbst steht am Schlusse seiner Abhandlung (pag. 335): »Damit aber ist die Frage des Descensus, das ‚Problema magnum‘ LANGENBECK'S, noch immer nicht vollständig gelöst: weitere Aufklärung ist von vergleichend anatomischen Studien zu erwarten. Dieselben müssen sich aber auf ein durch zahlreiche verschiedenartige Species repräsentirtes Material beziehen, um sichere Grundlagen schaffen zu können.«

Dass der Weg, den BRAMANN in diesen Worten vorzeichnet, der richtige ist, wird durch das Studium der überaus zahlreichen Diskussionen über die Bedeutung der beim Descensus unmittelbar wirkenden Ursachen und über das Wesen des Gubernaculum zur Gewissheit. Haben diese Erörterungen die Kenntnis der Endursache der Hodenverlagerung nicht gefördert, so erweckt diese Erfolglosigkeit berechnete Zweifel an der Korrektheit der Fragestellung. Nicht die unmittelbar thätigen Momente, die allgemeinen Ursachen müssen erkannt werden. Wie jedes Organ, so hat auch der Hoden seine Geschichte, gegeben durch die Resultate der wechselseitigen Einwirkung des Organs und seiner benachbarten Theile auf einander.

Diese Beziehungen des Hodens zu anderen, außer ihm gelegenen Organen geben den Schlüssel zur Lösung der Frage, warum überhaupt die Hoden die Bauchhöhle verlassen. Dass der den Hoden beeinflussende Faktor im Laufe der Entwicklung der Säugethiere erworben sein muss, ergibt sich aus der Beschränkung des Descensus auf die Säugethiere und sein Fehlen bei den niedersten Vertretern dieser Gruppe, den Monotremen, sowie bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln.

Dass die *Causa movens* durch eine Modifikation der Bauchwand gegeben ist, die an einem fest bestimmten Punkte ihre Wirkung äußerte, ergibt sich aus der Thatsache, dass bei allen Säugethieren die Stelle, an welcher die Hoden nach außen vortreten, die gleiche ist. Sie gehört der Inguinalregion an und liegt vor dem vorderen Beckenrande lateral vom *Musculus rectus abdominis*. Es wird daher zu prüfen sein, welche Organe an dieser Stelle auf die Bauchwand und damit auf den Inhalt der Bauchhöhle einwirkten.

Der Modus der Hodenverlagerung und die dabei auftretenden Veränderungen der Bauchwand bieten bei den Säugethieren mannigfache Verschiedenheiten dar. Die Rückführung derselben auf den einheitlichen Grundplan und ihre Ableitung im Einzelnen geben nicht nur für die Hüllen des Hodens im erwachsenen Zustande die Erklärung, sondern hellen auch den Bau und die Bedeutung des »Gubernaculum« auf. Dass hierbei die den männlichen entsprechenden weiblichen Bildungen der Inguinalregion nicht, wie es bisher fast durchweg geschah, aus der Betrachtung auszuschließen sind, wird sich im Einzelnen zeigen.

Bei der Disposition des Materials leitete mich das Bestreben, von den einfachen Zuständen des Descensus und der Hodenhüllen zu den complicirten allmählich fortzuschreiten. Von diesem Gesichtspunkt aus konnten die Hauptvertreter der Säugethiere in drei Gruppen gesondert werden, deren jede in sich gleichartige Zustände vereint. Dass hierbei die Prosimier und Primaten in die Mitte, die Beutelhüere vereint mit Carnivoren und Huftieren ans Ende gestellt sind, ergibt sich daraus, dass der Zusammenhang, den die Halbaffen und Affen, sowie auch der Mensch durch den Descensus mit den primitiven Zuständen der Nager und Insectivoren verrathen, ein viel näherer ist, als die Beziehung zwischen Nagern und Beutelhüeren. Letztere haben sich mit Rücksicht auf die Hodenverlagerung einseitig differenzirt und bilden in diesem Punkte das Ende einer Reihe, während sie in anderen Organsystemen, entsprechend ihrer Stellung im System,

niedere Zustände fortführen. Andeutungen solcher werden selbst im Bereich des Descensus trotz aller Specialisirung nicht vermisst.

I.

Die ursprüngliche Lage der Keimdrüsen und das Urnierenligament bei Säugethieren.

Durch die nahe örtliche Beziehung der Geschlechtsleiste zur Urniere ist die ursprüngliche, bei beiden Geschlechtern gleiche Lage der Keimdrüsen der Säugethiere gegeben und durch die Rückbildung der Urniere erklärt sich die Entstehung fast aller peritonealen Bandapparate, welche später die Keimdrüsen mit benachbarten Theilen verknüpfen. Die Ausbildung dieser »Plicae« und »Ligamenta« wird am besten verfolgt bei Formen, welche einen relativ großen Rest des WOLFF'schen Körpers sich lange Zeit hindurch bewahren. Besonders günstige Objekte liefern die Embryonen mancher Huftiere, namentlich die von Rind und Schwein; bei letzteren sollen in Kürze die Hauptstadien betrachtet werden.

Bei solchen von 3 cm Länge (Taf. XXII Fig. 1) reichen die bohnenförmigen WOLFF'schen Körper (*w*) durch die ganze Bauchhöhle von der Anlage des Zwerchfells bis zur Inguinalgegend. Auf der ventralen Fläche, der medialen konkaven Partie des Organs genähert, verlaufen die Genitalgänge. Medial davon liegen die Keimdrüsen, durch eine vordere und hintere, wie Fortsetzungen derselben sich darstellende Falten mit dem WOLFF'schen Körper resp. den Genitalgängen verbunden. Diese Falten, welche KÖLLIKER bei einem männlichen Rindsfötus abgebildet und als oberes und unteres Hodenband bezeichnet hat (pag. 961), stellen jetzt die einzigen ligamentösen Partien der peritonealen Hülle der Urniere dar. Mit Rücksicht auf die späteren Veränderungen ist es besonders die hintere Keimdrüsenfalte, welche das Interesse in Anspruch nimmt. Sie verbindet den medialen Pol der Keimdrüse mit den Genitalgängen und stellt die Anlage des Lig. ovarii der weiblichen und des Lig. testis der männlichen Thiere dar (*lt*, *lo*).

Bei etwas älteren Embryonen hält das Wachstum der Urniere nicht mehr gleichen Schritt mit dem der Nachbarorgane; durch ihr scheinbares Zurückweichen von Zwerchfell und Inguinalgegend lässt die Urniere zwei Peritonealfalten an ihrem vorderen und hinteren Pole hervortreten. Die vordere ist die Plica diaphragmatica KÖLLIKER'S (*pd* Fig. 2, 3, 4, 6, 7, 8). In ihrem Bereiche gelangen

Niere und Nebenniere zu immer mächtigerer Entfaltung. Wie von einem männlichen Schweinsembryo (6,7 cm lang; angegeben Fig. 4), erstreckt sich die Zwerchfellsfalte über die laterale konvexe Fläche der Niere (*n*) nach vorn und erreicht alsbald nicht mehr den Theil, welcher ihr den Namen verlich. Die hintere Falte nenne ich die Plica inguinalis (*pi*). Sie ist keineswegs mit dem »Leistenband der Urniere« KÖLLIKER'S zu identificiren; dasselbe stellt eine Differenzirung im Bereiche der Plica inguinalis dar und wird später zur Sprache kommen.

Die weitere Reduktion der Urniere (*ur*) gestaltet deren peritonealen Überzug zu einer Duplikatur des Bauchfells, welcher der Name »Urnierenligament« (*uul*) zukommt. Dieselbe entspringt (cf. Fig. 4 und 7) jederseits von der dorsalen Wand der Bauchhöhle zu Seiten der Wirbelsäule mit breiter Basis und enthält in ihrem freien ventralen Rande die Reste der Urniere, den Nebenhoden (*nh*) resp. Nebencierstock sowie die Genitalgänge (*gg*). Die mediale Lamelle dieser Duplikatur birgt außer Nieren und Nebennieren auch die Keimdrüsen (*K*, *t*, *o*). Die geringe Vertiefung zwischen Keimdrüsen und Genitalgängen (Fig. 1) gestaltet sich mehr und mehr zu einer Tasche, deren mediale Begrenzung durch das Lig. testis resp. ovarii vervollständigt wird. Der bei weiblichen Thieren übliche Name der Bursa ovarii (*bo*) ist als Bursa testis (*bt*) auf die männlichen auszudehnen, da auch bei diesen nicht nur im embryonalen, sondern auch im erwachsenen Zustande (Beuteltiere, Nager, Monotremen) eine entsprechende Bildung wohl ausgeprägt ist. Am vorderen Rande der Tasche tritt die Keimdrüse mit ihrem Ausführapparat in nähere Beziehung; den Boden der Tasche bildet das Mesovarium resp. Mesorchium. Letzterer Name ist somit der den Hoden mit dem Nebenhoden verbindenden Peritonealduplicatur zu reserviren und nicht, wie es bisher vielfach üblich war, auf das ganze Urnierenligament auszudehnen.

Das Stadium des Keimdrüsensitus, wie ihn Fig. 7 darstellt, kehrt bei allen Säugethierembryonen mit geringen Modifikationen wieder. Fig. 2 zeigt dasselbe von einem Beuteltier (Perameles Gunnii), Fig. 8 von einem Carnivoren (Hund), Fig. 5 von einem Nagethier (Kaninchen). Die hauptsächlichste Verschiedenheit beruht in der größeren oder geringeren Entfernung der Nieren von den Keimdrüsen. Die Faktoren dieser Verlagerung zu prüfen, liegt außerhalb des Bereichs der vorliegenden Untersuchung; es ist jedoch wichtig zu konstatiren, dass die verschiedene Position der Nieren nichts zu

thum hat mit der späteren Ortsveränderung der Hoden. Wenn die Keimdrüsen ihre Lage zu den Nieren ändern, so handelt es sich nicht um eine aktive Verlagerung derselben vom ursprünglichen Orte: dieser ist durch die Urniere, nicht durch die Niere gegeben und es ist daher eben so berechtigt, von einem nach vorn Wandern der Nieren, als von einem »Descensus« der Keimdrüsen nach hinten zu sprechen¹.

Das so eben charakterisirte allen Säugethieren ontogenetisch gemeinsame Stadium erklärt sich durch die Rekapitulation eines den Vorfahren der Mammalia zukommenden Verhaltens. Dasselbe findet sich beim erwachsenen Thiere in beiden Geschlechtern in der Gruppe der Monotremen (cf. OWEN 1, pag. 643, wo jedoch auf die peritonealen Bedeckungen der Organe wenig Rücksicht genommen ist). Bei einer männlichen *Echidna* von 35 cm Länge finde ich auf jeder Seite der Wirbelsäule eine Peritonealduplikatur, welche im ausgespannten Zustande eine dreieckige Platte von 7 cm Höhe darstellt. Die mediale Lamelle umschließt in ihrem vorderen Theile Nieren und Nebennieren. Auf der linken Seite geht der Peritonealüberzug von der Niere direkt zum Zwerchfell, auf der rechten Seite ist in die *Plica diaphragmatica* des Urnierenligamentes die Leber eingefügt. Den freien Rand des Ligamentes nehmen die stark entwickelten Nebenhoden ein, denen beträchtliche Urnierenreste beim weiblichen Thiere entsprechen.

Zwischen Nebenhoden und Hoden liegt eine tiefe *Bursa testis*. Am vorderen Rande derselben sind beide Organe einander stark genähert. Vom hinteren Pol des Hodens zieht eine sehr scharf ausgeprägte Peritonealfalte zum *Vas deferens* — das *Ligamentum testis*. Hinter dem Hoden weichen die beiden Lamellen des Urnierenligamentes weit aus einander. Die mediale erreicht die Wirbelsäule neben dem Enddarm, die laterale überkleidet den *M. psoas* und geht auf die laterale, sowie im Bereiche der *Epipubis*

¹ Unter den Prosimiern findet sich bei *Stenops tardigrada* die *Plica diaphragmatica* in voller Ausdehnung erhalten, da die Nieren ihre ursprüngliche Lage nicht verändern. Im weiblichen Geschlechte liegen somit die Keimdrüsen in der Nähe des hinteren Poles der Nieren. Mit Rücksicht auf letztere also findet kein »Descensus ovariorum« statt. Der beim männlichen Thiere sich vollziehende Descensus der Hoden bestätigt die Ansicht, dass die Lageveränderungen der Nieren zu den Keimdrüsen nichts mit der Hodenverlagerung zu thun hat. Reste der *Plica diaphragmatica* sind beim Menschen die *Ligamenta ovario-pelvic*a und *infundibulo-pelvic*a des Weibes (cf. G. WIEGER). LOCKWOOD nennt die *Plica diaphragmatica* beim Menschen *Plica vascularis*.

neben der Harnblase auf die ventrale Körperwandung über. Dieser Theil des Urnierenligamentes entspricht der *Plica inguinalis*. Im Bereiche derselben fand ich weder bei männlichen noch bei weiblichen Exemplaren von *Echidna* und *Ornithorhynchus* irgend welche Andeutungen besonderer ligamentöser Bildungen, wie sie bei den höheren Säugethieren auftreten. Dieser Befund ist von Wichtigkeit für die Beurtheilung der *Lig. ovarii* und *Lig. testis*. Es ist eine allgemein acceptirte Auffassung, dass diese Bänder dadurch zu Stande kämen, dass die als Leistenband der Urniere, *Lig. rotundum* oder *Gubernaculum* bezeichneten Bildungen zur Keimdrüse hin sich ausdehnten, so dass ein einheitlicher Strang Hoden und Eierstock mit der Inguinalgegend verbände. Die Entwicklung dieser Apparate zeigt die Keimdrüsenligamente als selbständige Bildungen zu einer Zeit, wo eine *Plica inguinalis* überhaupt noch nicht existirt. Erweckt dieser Befund Zweifel an der Abstammung der *Ligg. ovarii* und *testis* vom »Leistenbande«, so beweist der Zustand der *Monotremen* auf das klarste, dass die Verbindung der Keimdrüse mit den WOLFF'schen resp. MÜLLER'schen Gängen nichts zu thun hat mit den Veränderungen der *Plica inguinalis*.

Was nun das sogenannte »Leistenband der Urniere« selbst anbetrifft, so stellt es in einer ganz bestimmten Erscheinungsform ein allen Säugern (außer den *Monotremen*) gemeinsames Vorkommnis dar. Als »*Lig. inguinale*« bezeichne ich fortan den Strang, welcher bei beiden Geschlechtern jederseits von den Genitalgängen entspringt und sich zur *Regio inguinalis* der Bauchwand biegt, in so weit derselbe von subperitonealem Gewebe gebildet wird. Da eine nähere Beziehung des Bandes zur Urniere nicht besteht, so lasse ich letzteres Organ aus der Bezeichnung fort. Sodann scheidet sich aus dem Begriff des Leistenbandes alle Komplikationen aus, welche durch Veränderungen der Bauchwand in der *Regio inguinalis* sich erklären. Das typische *Lig. inguinale* zeigt z. B. sehr klar die Fig. 8, von einem Hundsembryo (6,5 cm). Das Band geht von den Genitalgängen ab, in der Nähe der Stelle, wo das *Lig. testis* resp. *ovarii* diese Gänge erreicht. Diese, nicht einmal überall genau zutreffende Lagebeziehung (cf. Taf. XXII Fig. 2 *Peramcles*) hat die oben erwähnte irrthümliche Auffassung der Ligamente hervorgerufen. Im einfachsten Falle (cf. Fig. 8) behält der Strang überall gleichen Durchmesser bis zur Insertionsstelle, an welcher später zu erörternde Komplikationen auftreten. Das subperitoneale Gewebe des Ligamentes

wurde in vielen Fällen mit Sicherheit als glatte Muskulatur erkannt. Diese histiologische Beschaffenheit zeigt das Band dauernd im weiblichen Geschlechte, wo es zum Lig. rotundum wird; beim männlichen Geschlechte konnte ich die glatten Muskelzellen in dem Bande bei Beuteltieren (Perameles) und Carnivoren (Hund) nachweisen. Das Auftreten dieses subperitonealen Muskelstranges stellt eine der zahlreichen Differenzirungen der Muskulatur des Cöloms dar, wie sie in anderer Form und an anderer Stelle wohlbekannt sind. Der gleichen Quelle verdankt der Darmtractus seine Ausstattung mit glatter Muskulatur; über die ganze Cölomwandung reichlicher und gleichmäßiger verbreitet als bei Säugethieren findet sich die Muskulatur bei Reptilien. Als besondere Bildungen derselben treten auch bei Säugethieren Muskelstränge auf, so der bekannte *M. suspensorius duodeni*. In inniger genetischer Beziehung steht mit dieser Cölommuskulatur die Entfaltung der muskulösen Wandung der Genitalgänge, mit welcher das Lig. inguinale stets einen direkten Zusammenhang aufweist. Es ist somit dieses Band selbst als eine Specialisirung allgemein verbreiteter Einrichtungen aufzufassen.

II.

Die periodische Verlagerung der Hoden bei Nagern und Insectivoren.

Im Bereiche der Plica inguinalis des Urnierenligamentes findet man bei den Embryonen der Nager und Insectivoren auf jeder Seite ein Gebilde, das von innen betrachtet wie ein Kegel in die Bauchhöhle vorspringt. Am besten ist dasselbe bei den Muriden entwickelt. Bei neugeborenen Ratten verharren die Keimdrüsen und Urnierenreste in ihren Lagebeziehungen noch auf dem Echidna-Stadium; das Urnierenligament zeigt dieselbe Ausdehnung wie bei Monotremen (Taf. XXII Fig. 9). Neu hinzugekommen ist nur das so eben erwähnte Gebilde, welches ich den *Conus inguinalis* nenne. Mit breiter Basis hebt sich dasselbe von der Bauchwand ab, lateral vom *M. rectus abd.*, den man auf Fig. 9 als Wulst auf der Innenfläche der vorn umgeschlagenen Bauchwand findet; ca. 1 mm im Durchmesser haltend und ca. 2,5 cm hoch ist das Gebilde dem ventralen freien Rande des Urnierenligamentes eingefügt. Auf seiner Spitze inserirt als kurzer Strang das Leistenband (*h*), welches vom Nebenhoden ausgeht. Die Beziehungen des Leistenbandes zum *Conus inguinalis* zeigen weibliche Thiere noch übersichtlicher (Fig. 26).

Auch bei diesen tritt ein Conus auf, der in verkleinertem Maßstabe das männliche Gebilde wiederholt: das Leistenband, viel schärfer ausgeprägt, als beim anderen Geschlechte, inserirt nicht genau auf der Spitze, sondern etwas unterhalb derselben am Conus. Die Stelle, wo das Band am Uterus entspringt, ist auf der Figur noch eben sichtbar. Es entspricht also die Lage des Conus der Insertionsstelle des Ligamentum inguinale, beide aber stellen zwei von einander wohl gesonderte Bildungen dar. Den Conus inguinalis eines männlichen Rattenembryo (3,5 cm) zeigt Fig. 6 von der medialen Seite. Die Harnblase ist nach rechts hinübergelegt, über dem Conus ist das Vas deferens sichtbar.

Die mikroskopische Untersuchung von Schnitten, welche durch Hoden, Nebenhoden und Conus gelegt sind (Taf. XXIII Fig. 8) zeigt die Natur des letzteren. Er stellt eine eingestülpte Partie der beiden inneren Bauchmuskeln, des Obliquus internus und transversus dar, während der Obliquus externus sich nicht an seiner Bildung theilnimmt. Die Hauptmasse des Conus entspricht den Fasern des Transversus, welche an seiner Basis nach innen umbiegen und je weiter zur Spitze hin, desto mehr eine der Oberfläche parallele Richtung gewinnen. So bilden sie eine äußere Schicht des Conus (*tr*), dessen Achse von Bestandtheilen des Obliquus internus (*oi*) herrührt. Diese in dem centralen Theile des Conus leicht wahrnehmbaren Muskelfasern haben eine zu denen des Transversus annähernd senkrechte Richtung; man wird sich ihren Verlauf als senkrecht zu der Achse und concentrisch zur Peripherie des jedesmaligen Kegel-durchschnittes vorzustellen haben. Das entsprechende Gebilde der weiblichen Ratte zeigt in verkleinertem Maßstabe denselben Bau.

Bei jugendlichen Thieren findet man den Conus inguinalis wieder. Seine Zusammensetzung aus Theilen der Bauchmuskulatur ist jetzt mikroskopisch leicht wahrnehmbar. Auf seiner Spitze trägt er meist eine leichte Grube, in welcher der Schwanz des Nebenhodens sich birgt. Dieser Befund war den älteren Autoren, namentlich HUNTER und SEILER wohl bekannt; auf des Letzteren Abbildung Taf. II Fig. 1 sei hiermit verwiesen.

Diese Autoren bezeichneten das Gebilde, für welches ich den Namen Conus inguinalis vorschlage, als Gubernaculum testis, indem sie es mit dem entsprechenden Gebilde des Menschen verglichen.

Der Conus ist von der größten Bedeutung für die Verlagerung der Hoden, die zeitweise bei Nagethieren und Insectivoren eintritt.

Was den Modus dieser Verlagerung anbetrifft, so vollzieht sich derselbe in überaus einfacher Weise: Wie SEILER bereits richtig beschrieb, stülpt sich der Conus wie der Finger eines Handschuhs nach außen um. Die Umstülpung des Conus beginnt an der Basis und schreitet nach der Spitze zu fort. Als Endresultat des Vorganges findet sich an der Stelle des Conus eine Tasche, in welcher der Hoden ruht. Ich nenne sie die Bursa inguinalis. Das Material des Conus liefert die Wand der Bursa, die Muskulatur des Conus den Cremaster, die peritoneale Bekleidung des Conus, die peritoneale Auskleidung der Bursa, oder den Processus vaginalis.

Dieser einfachste Modus des Descensus testicularum ist für die späteren Erörterungen von der größten Bedeutung: es sei daher an dieser Stelle ausdrücklich betont, dass der Ausgangspunkt des ganzen Processes gegeben ist durch das Vorhandensein einer nach innen vorgestülpten Partie Bauchwand, oder des Conus, dessen Spitze mit dem Nebenhoden durch das Lig. inguinale verbunden ist. Bei der »Ausstülpung« des Conus liegt der Hoden mit dem Nebenhoden der Wandung der Bursa inguinalis an, indem er dieselbe vollständig ausfüllt.

Fragt man nach den Faktoren, welche die Hodenverlagerung leiten, so muss man dieselben scheiden in solche allgemeinerer Natur und in die unmittelbar bei dem Prozesse thätigen Momente. Die erstern erblicke ich in dem Vorhandensein des Conus überhaupt, als eines Gebildes, das zunächst als gegeben hingenommen werden muss, und dessen phylogenetische Bedeutung mich im letzten Abschnitt dieser Arbeit beschäftigen wird.

Die speciellen Momente beruhen in der Funktion des Conus und in der Veränderung, welche die Hoden zeitweise erfahren.

In Anbetracht der muskulösen Natur des Conus trage ich eben so wenig wie die älteren Autoren (SEILER) Bedenken, die Ausstülpung desselben als durch die Kontraktion seiner Muskelfasern bedingt anzusehen. Eine starke Anspannung sämtlicher Bauchmuskeln wird im Bereiche des Conus einen Ausgleich des Niveaus, somit eine Ausstülpung dessen, was bisher eingestülpt war, herbeizuführen anstreben, wobei die Transversusfasern auf Grund ihres zur Oberfläche des Conus parallelen, zur Spitze des Conus radiären Verlaufs die energischste Wirkung entfalten müssen. Ich erkenne somit im Conus ein muskulöses Organ, das seinen Namen »Gubernaculum« in gewissem Sinne wohl verdient. Ich glaube aber nicht, dass damit die Faktoren der Verlagerung erschöpft sind. Außer der Muskel-

wirkung muss noch etwas Anderes hinzukommen, das die Periodicität des Processes dem Verständniss näher bringt. Der Conus, als ein der Ausstülpung fähiger Theil der Bauchwand, stellt für den Inhalt der Bauchhöhle einen *Locus minoris resistentiae* dar. Diesen zu benutzen, dazu werden nur diejenigen Contenta der Bauchhöhle Veranlassung haben, welche zu gewissen Zeiten einen größeren Raum beanspruchen als für gewöhnlich, vorausgesetzt, dass sie mit dem Conus in näherer örtlicher Beziehung stehen. Beides trifft nur für die männlichen Keimdrüsen zu. Dass dieselben zur Zeit erhöhter Thätigkeit an Volumen zunehmen, ist eine für alle Säugethiere geltende Regel, dass sie gerade bei Nagern und Insectivoren sowie auch bei Monotremen sehr beträchtlichen Schwankungen des Volumens unterworfen sind, ist wohl bekannt. An sich wird diese Größenzunahme nicht zu einer Ausstülpung der Bauchwand führen, wie die Monotremen zeigen, denen der Conus fehlt, dass aber bei der Existenz des letzteren der Hoden selbst zur Ausstülpung beiträgt, ist wohl denkbar.

Der so eben entwickelten Ansicht widerspricht scheinbar die allgemein konstatierte Thatsache, dass die Hoden der Nager und Insectivoren zur Zeit der Brunst in die Bauchhöhle zurückkehren. Dies Faktum verträgt sich aber sehr wohl mit meiner Anschauung. Als Zeit der Brunst wird allgemein diejenige angesehen, in welcher die Weibchen gravid getroffen werden, also die Periode nach Vollziehung des Coitus¹. Dass diese nicht mit der Zeit der höchsten Turgescenz der Hoden zusammenfällt, im Gegentheil derselben nachfolgen muss, ist leicht ersichtlich².

Schwieriger als der Austritt der Hoden ist die Rückkehr derselben in die Bauchhöhle zu erklären. Die Abnahme der Hoden an Volumen genügt nicht als Ursache; die Kontraktion der muskulösen Wand der Bursa dafür verantwortlich zu machen, stößt auf Schwierigkeiten; immerhin könnten die ringförmig den Hoden umfassenden Fasern des *Obliquus internus* (s. unten) bei der Kontraktion denselben etwas nach innen dislociren. Man würde demnach die Vorstellung gewinnen, dass die Muskelfasern des Conus resp. der

¹ An einer großen Zahl von Maulwürfen konnte ich mich davon überzeugen, dass die Hoden durchweg in der Bauchhöhle lagen zu der Zeit (Mai—Juni), wo die Weibchen die verschiedenen Stadien der Gravidität zeigten.

² Bei Ratten fand ich stets die Hoden dann, wann sie nach außen verlagert waren, von viel beträchtlicherer Größe als bei ihrem Verweilen in der Bauchhöhle.

Bursa den Hoden einmal nach außen, das andere Mal nach innen dislocieren können, wobei im ersteren Falle die Elemente des Transversus, im letzteren des Obliquus internus in ihrer Wirkung überwiegen würden. Es liegt hier ein Punkt vor, über dessen Entscheidung kein endgültiges Urtheil gefällt werden kann, und bei dem die Frage offen bleiben muss, ob nicht allgemeinere Momente, ähnlich denen, die das Gubernaculum schufen, eine Rolle spielen (s. unten).

Bei manchen Nagern findet die Hodenverlagerung schon in einer so frühen Entwicklungsperiode statt, dass in den betreffenden Fällen die bezeichneten Faktoren nicht direkt als Causa movens erscheinen.

Bei einem Embryo von *Sciurus vulgaris* von 4,8 cm Länge finde ich die Hoden in weite Taschen eben eingesenkt, aus deren Grunde der beträchtlich verkleinerte Conus inguinalis aufsteigt. Hier hat also die Umstülpung des Conus schon in embryonaler Periode begonnen: vollzogen finde ich sie bei einem Embryo von *Myoxus glis*, alle Stadien des Vorganges sind bei jungen Mäusen zu beobachten. In dieser Erscheinung erblicke ich das verfrühte Auftreten eines Vorganges, der zuerst bei erwachsenen Thieren sich einbürgerte, und erkenne in dieser Verfrühung einen Beweis für die Festigkeit der Vererbung desselben bei den Muriden und verwandten Formen. Ich stütze diese Anschauung auf die primitiveren Verhältnisse des Igels. Bei diesem findet sich zunächst ein Conus inguinalis von ähnlicher Form, aber viel geringeren Dimensionen als bei der Ratte (cf. Fig. 19), bei älteren Embryonen und jugendlichen Thieren tritt er in toto etwas weiter nach hinten, wodurch Hoden und Nebenhoden der Bauchwand stark genähert werden (Fig. 20), zu einer Ausstülpung des Conus aber kommt es erst bei erwachsenen Thieren. HUNTER meinte, dass die Hoden beim Igel niemals die Bauchhöhle verließen, LECHE (pag. 55) beschrieb die Tasche, in welche der Hoden zeitweise gebettet wird. Ich habe nur solche Exemplare gesehen, wo der relativ kurze Conus im eingestülpten Zustande sich befand, der leichteste Druck genügte, um ihn auszustülpen und so ein den Nagern gleiches Verhalten hervorzurufen. *Talpa* schließt sich vollständig an die Nager an, was die Form des Conus anbezieht, doch vermag ich nicht zu sagen, ob hier schon in embryonaler Zeit eine Verlagerung vorkommt.

So weit ich Nagethiere zu untersuchen Gelegenheit hatte, fand ich überall den Zustand des Conus inguinalis mit dem der Muriden übereinstimmend oder doch nur in unwesentlichen Punkten von ihm

abweichend. Bei einem jugendlichen Exemplar von *Dipus aegyptiacus* lagen beide Hoden in der Bauchhöhle auf der Spitze eines kleinen Conus; bei *Lepus cuniculus* fiel die starke Entwicklung des Conus in beiden Geschlechtern auf (Fig. 5). Die Beziehung desselben zum Lig. inguinale ist bei *Lepus* deshalb von besonderem Interesse, weil die Grenze beider Gebilde gegen einander äußerlich verwischt ist; wie der Befund von einem männlichen Kaninchenembryo (3 cm) zeigt, erscheint der Conus als ein distal verdickter Theil des Leistenbandes (Fig. 5). Bei neugeborenen Thieren lässt sich die Selbständigkeit des Conus schon makroskopisch nachweisen.

Die durch Ausstülpung des Conus entstehende Bursa inguinalis veranlasst bei den Nagern und Insectivoren eine nur geringe Vorwölbung des Integumentes. Bei der Ratte findet man zur Seite des Penis zwei längliche Wülste. Sie enden, spitz auslaufend, unweit des Afters. Bezeichnet man, wie allgemein üblich, das Integument, in so weit es zur Umhüllung des Hodens dient, als Scrotum, so besitzt die Ratte und mit ihr sämtliche Nager und Insectivoren ein solches nur dann, wenn die Bursa ausgestülpt ist, mit anderen Worten, die Scrotalbildung ist hier die direkte Folge der Hodenverlagerung. Darin liegt eine Verschiedenheit von anderen Formen, bei welchen Scrotalanlagen zeitlich unabhängig vom Descensus auftreten (s. unten). Obwohl bei Nagern kein Scrotum präformirt ist, so ist doch die Stelle, welche seinem höchsten Punkte später entspricht, schon bei Embryonen markirt. Bei der Ratte sowohl wie bei der Maus und in schwacher Andeutung bei einem Embryo von *Sciurus* fand ich zwischen Penis und After dicht neben einander und der Medianlinie genähert zwei kleine Felder, welche durch ihre Pigmentirung sich vor dem übrigen Körper auszeichneten. Beim erwachsenen Thiere entsprechen diesen zwei ovale Bezirke, welche vorn mit einander verschmolzen sind (Taf. XXII Fig. 12). Durch spärliche Behaarung, stark runzliche Beschaffenheit und den Besitz eines sehr stark entwickelten Netzwerkes glatter Muskelzellen in der subepidermoidalen Schicht der Cutis heben sich die Felder von der Umgebung ab. Die glatte Muskulatur in diesem Bereiche ist schon von LEYDIG als *Tunica dartos* beschrieben worden. Die Bedeutung dieser und die Verbreitung der *Area scroti* bei den Säugethieren wird mich weiter unten beschäftigen; bei Nagern und Insectivoren habe ich außer den bezeichneten Formen vergeblich danach gesucht; dennoch halte ich es für wahr-



scheinlich, dass eine Tunica dartos auch bei solchen Formen gefunden werden wird, die äußerlich keine Area ausgeprägt zeigen.

Bei völlig herabgetretenen Hoden ist die Area leicht auf der Höhe des Scrotums zu finden; weichen die Hoden zurück, so ist ein genaueres Zusehen erforderlich: entfernt man die Haut, so findet man auch jetzt die Spitze der Bursa — auf Fig. 12 ist dieselbe auf einem mittleren Stadium der Ausstülpung wiedergegeben — besonders fest mit der Area zusammenhängend durch Bindegewebszüge, welche der fibrösen Hülle der Bursa *inguinalis* angehören.

Diese Hülle ist nichts Anderes als der Antheil des *Obliquus externus* an der Bursa. Es ist kein Säugethier bekannt, bei welchem dieser Muskel als solcher die Bursa umhüllt, vielmehr weichen seine Fasern stets aus einander, um die tieferen Theile durchtreten zu lassen. An dieser Durchlassstelle, welche einen primitiven äußeren Leistenring repräsentirt (Fig. 22), ist die Beschaffenheit des Muskels sehr verschieden. Bei der Ratte, auch beim Igel sind es im vorderen Theile muskulöse Bestandtheile, welche den äußeren Leistenring begrenzen; weiter hinten geht der Muskel in sehnige Fasern über, welche medial sich am Schambein inseriren, lateral den *Arcus cruralis* bilden helfen. Mit diesen Theilen des *Obliquus externus* hängt die fibröse Hülle der Bursa so innig zusammen, dass sie als ihre direkte Fortsetzung betrachtet werden kann; bei eingestülpter Bursa sieht man die Fasern dieser Hülle, die ich als *Fascia cremasterica* bezeichne, den tieferen Theilen folgend, in die Achse des *Conus* eintreten.

Durch mehr aponeurotische Ausbildung des *Externus* an der betreffenden Stelle wird der äußere Leistenring dem Bilde ähnlicher, welches man sich gewöhnlich von den höheren Säugethieren aus von ihm macht. Bei *Hystrix cristata* finde ich ein *mediales* und *laterales* »*Crus*« wohl entwickelt.

Die vom *Obliquus internus* und *Transversus* gelieferten Theile der Bursa werden gewöhnlich als »*Cremaster*« zusammengefasst, wie denn die ganze Bursa bei Nagern und Insectivoren häufig als »*Cremastersack*« bezeichnet wird (cf. LECHT). Bei diesen Formen sind die von den beiden inneren Bauchmuskeln gelieferten muskulösen Hüllen so vollständig entwickelt und so wohl von einander geschieden, wie bei keiner anderen Gruppe der Säugethiere (Fig. 22).

Die Fasern des *Obliquus internus*, an der Abgangsstelle der Bursa, schräg medialwärts ansteigend, gehen weiter distal immer mehr in eine zur Bursa transversale Richtung über und liefern so

eine äußere Ringfaserschicht (*oi*), welche am dorsalen Theile in einer schmalen Raphe inserirt. Die Transversusfasern gewinnen im Bereiche der Bursa einen schräg medialwärts absteigenden Verlauf und konstituiren so eine innere Längsfaserschicht, welche den Hoden bis auf eine schmale dorsale Raphe allseitig muskulös umhüllt (auf Fig. 22 nicht sichtbar, weil sie durch die Ringfaserschicht verdeckt wird). Ganz gleiche Zustände des »Cremasters« wie die Ratte zeigte der Maulwurf: beim Igel fiel mir eine leichte Auflockerung der Ringfaserschicht auf. Bei *Myoxus glis* ist der ganze Cremaster sehr zart entwickelt. Die Längsfaserschicht erkennt man mit bloßem Auge, dass darüber eine Ringfaserschicht liegt, kann man nur mikroskopisch nachweisen, wobei eine ungleichmäßige Entfaltung und ein Aufhören des regelmäßigen Faserverlaufs auffällt. Diese Unregelmäßigkeiten bezeichnen den Anfang einer Auflösung der Ringfaserschicht, welche bei *Hystrix cristata* weiter vorgeschritten ist: hier bilden isolirte schlingenförmig verlaufende Muskelbündel das Rudiment des Internus-Theiles der Bursa, während die Längsfaserschicht im ursprünglichen Umfange fortbesteht. Die Fascia transversa ist bei den Nagern nur schwach entwickelt. Ihre mit dem *M. transversus* nach außen vorgestülpte Partie entspricht der Lage nach der beim Menschen sogenannten Tunica vaginalis communis, eine Bildung, die erst bei höher differenzirten Formen als eine besondere »Hülle« des Hodens ausgeprägt ist. Der Processus vaginalis ist nichts Anderes als die peritoneale Auskleidung der Bursa und entsteht, wie die Bursa selbst, erst durch die Hodenverlagerung. Es giebt hier also keinen vor dem Hoden her nach außen wachsenden Fortsatz der Bauchhöhle, wohl aber kann man, wenn die Hoden in dieselbe zurückkehren, durch leichten Zug dieselben dislociren und erhält dann in Form der nicht völlig eingestülpten Bursa einen »Processus vaginalis«. Der innere Leistenring ist repräsentirt durch die weite innere Eingangsöffnung der Bursa.

Entsprechend dem Fehlen einer Durchbrechung der Bauchwand, wie sie als »Leistenkanal« bei andern Säugethieren vorkommt, haben eben so wie die männlichen auch die weiblichen Nager und Insectivoren in der Inguinalgegend nur eine Vorwölbung sämtlicher Bauchmuskeln aufzuweisen, deren peritoneale Auskleidung bei der Betrachtung von innen eine flache Grube oder Tasche darstellt. Im Grunde dieser Tasche inserirt das bei den weiblichen Thieren zum *Lig. rotundum* gewordene Leistenband. Meist schwach entwickelt

und vielfach kaum als besonderes Gebilde nachweisbar, erlangt dasselbe bei Insectivoren bisweilen eine stärkere Entfaltung. Bei einem graviden Weibchen von *Erinaceus*, und dergleichen von *Sorex* fand ich dasselbe zu einem dicken Stränge umgestaltet, dessen Elemente sich mikroskopisch als glatte Muskelzellen offenbarten. An der äußeren Bauchwand, dem Grunde der Bursa genau entsprechend, liegt das inguinale Paar der Milchdrüsen; wo ein solches, wie bei *Cavia*, *Hydrochoerus* u. A. allein existirt, tritt die Lagebeziehung der Bursa zu den Mammарorganen besonders deutlich hervor. In die Wandung der Bursa lässt sich ein dem *N. spermaticus externus* entsprechender Ast des *N. Genitocruralis* bei beiden Geschlechtern verfolgen.

Das Mesorchium bleibt bei den Nagethieren in derselben Ausdehnung bestehen wie bei den Monotremen. Wie bei *Echidna*, so hängen auch bei der Ratte Hoden und Nebenhoden (Taf. XXII Fig. 25) nur am vorderen Pol der Keimdrüse und durch einen den Grund der Bursa testis (*bt*) quer durchsetzenden Strang zusammen, während das *Lig. testis* (*lt*) auch hier nur den freien Rand der die tiefe und weite Hodentasche bildenden Peritonealduplicatur darstellt. Das Urnierenligament behält bei der Ratte dieselbe Länge wie bei *Echidna* (Fig. 25). Es birgt in seinem vorderen freien Rande die bekannten mächtigen Fettlappen (*f*, cf. Fig. 6). Diese Ausdehnung des Urnierenligamentes ist für das Verständnis der Hodenverlagerung sehr wesentlich. Sie zeigt die freie Exkursionsfähigkeit der Keimdrüse und schließt ein »Verstrichen« der peritonealen Anheftung der Hoden an die dorsale Bauchwand, wie es bei anderen Formen zur Erklärung der *Tunica vaginalis propria* verwerthet wurde, für die Nager völlig aus.

III.

Der Descensus testicularum des Menschen und die Hodenhüllen der Prosimier und Primaten.

Von den Nagern und Insectivoren unterscheiden sich die Prosimier und Primaten dadurch, dass der Descensus der Hoden bei den letzteren eine definitive Einrichtung geworden ist. Die Hodenverlagerung erfolgt einmal in früher, meist in embryonaler Zeit. Nach vollendetem Descensus bieten Prosimier und Primaten durch die Beschaffenheit der Hodenhüllen Zustände dar, die von denen der Nager sich

leicht ableiten lassen. Der Mensch stimmt in allen wesentlichen Punkten mit den Halbaffen und Affen überein. Er stellt nicht den Endpunkt der Prosimier-Primaten-Reihe dar, sondern hat sich in mancher Hinsicht primitivere Zustände bewahrt als die Affen der alten Welt.

Die Übereinstimmung der erwachsenen Zustände macht das Gleiche für den Modus der Hodenverlagerung sehr wahrscheinlich. Leider sind embryonale Halbaffen und Affen ein seltenes Material, — außer einem fast ausgetragenen Fötus von *Semnopithecus* stand mir kein solches zur Verfügung —, so dass man auf menschliche Embryonen angewiesen ist. Damit wird ein Objekt von Neuem in Angriff genommen, das auf den Descensus hin zwar sehr häufig untersucht, jedoch nicht in allen Punkten richtig verstanden worden ist.

Es würde den Gang der Darstellung sehr erschweren, wenn ich hier auch nur einen Theil der Litteraturangaben über den menschlichen Descensus bei den betreffenden Stadien ausführlich berücksichtigen wollte; ich habe daher einige Notizen derart in die Anmerkungen aufgenommen.

Der eigenen Schilderung lege ich die Flächenbilder Fig. 13—17 Taf. XXII und die denselben korrespondirenden Schnittbilder Fig. 1 bis 5 Taf. XXIII zu Grunde. Die Schnitte sind der rechten Seite entnommen und in der Richtung der Längsachse des »Gubernaculum« geführt.

Bei der folgenden Schilderung werde ich mich öfter der Ausdrücke: Einstülpung und Ausstülpung der Bursa inguinalis bedienen. Zum leichteren Verständnis dieser Nomenclatur sei hier im Anschluss an das oben bei Nagern Gesagte bemerkt, dass ich unter Ausstülpung der Bursa die Entfaltung der letzteren nach außen, distal von der Bauchwand und unter Einstülpung ihre Entwicklung in die Bauchhöhle hinein, also proximal von der Bauchwand verstehe.

Die jüngsten Stadien, die ich untersucht habe, entsprechen Embryonen von 8 cm Länge. Die Hoden liegen der Bauchwand der Inguinalregion stark genähert. Ein Urnierenligament, dem bei Insectivoren (cf. Fig. 20 vom Igel) ähnlich, befestigt Hoden und Nebenhoden an der hinteren Bauchwand. Zwischen Hoden und Nebenhoden liegt von außen zugänglich eine wenig tiefe Bursa testis; in Folge des engen Anschluss der beiden Organe an einander ist weder ein Mesorchium noch ein Lig. testis als besondere Bildung

erkennbar¹. In der Plica inguinalis des Urnierenligamentes liegt vom Schwanz des Nebenhodens ausgehend ein rundlicher Strang. Derselbe verschwindet in einer Peritonealausstülpung, dem Processus vaginalis. Wie der Schnitt zeigt (man vgl. Taf. XXII Fig. 13 und Taf. XXIII Fig. 1) befindet sich die Öffnung des Processus vaginalis lateral vom Rectus und den Vasa epigastrica.

Die Auskleidung des Proc. vag. begrenzt das Lumen einer Ausstülpung der gesammten Bauchmuskulatur. Der Obliquus externus ist vorgebuchtet in einer von dorsal-lateral nach medial-ventral laufenden Richtung. Auf der Höhe der Vorwölbung ist sein Gewebe lockerer als an den anderen Stellen, welche die Anlage seiner Aponeurose zeigen.

Nach innen geht sein Gewebe allmählich über in lockeres embryonales Bindegewebe, welches in direkter Verlängerung jenes vom Nebenhoden her in den Processus vaginalis eintretenden Stranges liegt. Obliquus internus und Transversus, von einander nicht zu sondern, folgen der Vorwölbung des Obliquus externus. So entsteht das Bild einer muskulös umwandeten Tasche, einer Bursa inguinalis. Am Grunde dieser Tasche ändern die beiden inneren Bauchmuskeln plötzlich ihre Verlaufsrichtung (Fig. 1 Taf. XXIII). Ihre Fasern biegen scharf nach innen um und streben gegen den Strang empor, der vom Nebenhoden herabkommt. Sie überkleiden einen kegelförmigen Körper, dessen Achse von lockerem Bindegewebe gebildet wird.

Der menschliche Embryo zeigt somit in diesem Stadium eine Bursa inguinalis, von deren Grunde ein Conus inguinalis aufsteigt. Auf der Spitze desselben inserirt ein mit dem Nebenhoden verbundenes Ligamentum inguinale.

Der Mangel an früheren Stadien wird einigermaßen aufgehoben durch eine Angabe von WEIL über das »Gubernaculum« von sehr jungen menschlichen Embryonen (2 cm). WEIL fand das Gubernaculum bei seinem Auftreten gebildet durch einen völlig in der Bauchhöhle liegenden kegelförmigen Körper. Wird in diesem leicht der Conus inguinalis der Ratte (Taf. XXII Fig. 9) wiedererkannt, so kann es nicht zweifelhaft sein, dass die Bursa inguinalis der 8 cm langen Embryonen durch Ausstülpung des Conus entstand in derselben

¹ BRAMANN betont mit Recht, dass das Gubernaculum ursprünglich nicht mit dem Hoden zusammenhängt. Ich finde nirgends einen solchen direkten Zusammenhang; nur durch Vermittelung des Lig. testis resp. ovarii steht die Keimdrüse mit dem Lig. inguinale in Beziehung.

Weise, wie es bei den Nagern beobachtet wird. Fraglich bleibt hierbei, wie der am Grunde der Bursa (Fig. 1 Taf. XXIII) aufsteigende Conus zu deuten sei. Auf den ersten Blick könnte man geneigt sein in ihm den letzten Rest des nicht völlig ausgestülpten Conus zu sehen, wie er bei Nagern (z. B. Sciurus) in gleicher Weise getroffen wurde. Die folgenden Stadien jedoch fordern eine andere Auffassung und zeigen ihn als den wieder eingestülpten Theil der Bursa¹.

Der Processus vaginalis weist offenbar auf diesem Stadium sehr große individuelle Schwankungen auf, wie die zahlreichen Diskussionen der Autoren über seine Existenz und Tiefe beweisen. Bei meinem Objekt (Fig. 1) hat er eine beträchtliche Ausdehnung und stellt nicht bloß eine oberflächliche Delle dar, wie sie BRAMANN auf diesem Stadium fand. Die individuellen Schwankungen sind leicht verständlich, wenn man das menschliche Objekt mit dem der Nager vergleicht. Nach dem Grade der Ausstülpung der Bursa zu urtheilen, wie er durch die muskulöse Wandung bezeichnet ist, müsste das Lumen viel weiter sein, als es in der That ist. Auch müsste das Lumen nicht nur das Lig. inguinale, sondern Nebenhoden und Hoden umschließen. Hierin liegen Verschiedenheiten des menschlichen Befundes von dem der Nager, die weiter unten erklärt werden. Um sie zu verstehen ist eine Übersicht über die folgenden Stadien nothwendig.

Wie längst bekannt, rücken die Hoden in der folgenden Zeit immer weiter in die Bauchhöhle hinein. Wussten auch die meisten Autoren, dass hierbei das »Gubernaculum«, d. i. in diesem Falle der Conus inguinalis, sich mächtiger entfaltet, so blieb doch der Modus dieser Veränderungen unbekannt. Der Wahrheit am nächsten kamen HUNTER und SEILER. Bei einem Embryo von 11 cm Länge (Fig. 2 Taf. XXIII, cf. Fig. 14 Taf. XXII) haben sich die Hoden ein wenig von der inneren Öffnung der Bursa entfernt, das Lig. inguinale wird in etwas größerer Ausdehnung von innen her sichtbar. Der Conus hat sich stärker entwickelt und springt weiter nach innen vor. Seine Spitze überragt den lateralen Rand des M. rectus abdominis². Wie

¹ LOCKWOOD beschreibt die Entwicklung der Inguinalregion des Menschen aus einem ähnlichen Stadium. Sein »descending cremaster« entspricht den Muskelfasern der Bursa, sein »ascending cremaster« denen des Conus inguinalis.

² BRAMANN hat die makroskopischen Verhältnisse dieses Stadiums korrekt wiedergegeben. Die »rundliche weiße Masse«, welche »als Fortsetzung des Gubernaculum« anzusehen ist, entspricht dem axialen Gewebe des Conus. Auch erkannte BRAMANN den Zusammenhang des »Gubernaculum« mit den Bauchdecken (pag. 321).

eine Vergleichung mit dem vorigen Stadium lehrt, entspricht die Veränderung des Conus einem Fortschreiten der Einstülpung der Bursa; in demselben Maße, wie diese sich vollzieht, nimmt das Lumen der Bursa ab; der Processus vaginalis bleibt nicht, wie gewöhnlich angegeben wird, ziemlich unverändert bestehen, sondern er verstreicht allmählich.

Diese Veränderungen haben sich bei etwas älteren Embryonen in demselben Sinne wie bisher weiter ausgebildet. Das Empfortreten der Hoden, wie es Fig. 15 und 16 Taf. XXII zeigen, wird bedingt durch eine immer vollständiger werdende Einstülpung der Tasche. Fig. 3 Taf. XXIII zeigt diese von einem 15 cm langen Embryo so weit fortgeschritten, dass die Spitze des Conus sich an den Vasa epigastrica vorüber in die Bauchhöhle hinein erhoben hat. Die Muskelfasern des Conus sind reichlicher vorhanden als früher. Sie stellen eine äußere Hülle des Gebildes dar, dessen Achse von lockerem Bindegewebe gebildet wird, in welchem Blutgefäße auftreten. Gegen die Spitze des Conus hin sieht man Muskelfaserbündel sich in ihre Komponenten auflösen; die einzelnen Fasern strahlen in verschiedenen Richtungen aus und bieten, wie auch WEIL bemerkt, vielfach einen sehr unregelmäßigen Verlauf dar. Die Ausdehnung des Conus nach innen kam zu Stande auf Kosten des Lig. inguinale. Die muskulöse Hülle des Conus ist in die aus embryonalem Bindegewebe bestehende Masse des Bandes eingedrungen und hat sich dadurch dem Vas deferens beträchtlich genähert. Theile des Nebenhodens sind auf der Figur (Taf. XXIII Fig. 3) sichtbar; der Hoden war auf demselben Schnitt getroffen, seine Lage hat man sich in direkter Verlängerung vom Nebenhoden (*nh* in Fig.) nach oben zu denken. Das axiale Bindegewebe des Conus steht distalwärts wie schon früher mit dem aufgelockerten Theil der Externus-Aponeurose in Zusammenhang. BRAMANN hat allein von allen Autoren richtig erkannt, dass der Obliquus externus beim Descensus niemals durchbrochen wird und dass die Bildung des äußeren Leistenringes nur auf einer Differenzirung der Aponeurosenanlage beruht.

Der Obliquus externus theilhaftig sich nicht an der Einstülpung der Bursa. Seine aufgelockerten Partien formiren gemeinsam mit der axialen Masse des Conus Bindegewebszüge, die gegen die Scrotalanlage hinziehen. Einen besonderen Strang, wie früher vielfach angenommen und auch abgebildet wurde, stellen sie nicht dar; zur Aufstellung eines solchen, als des bis in den Grund des Scrotums reichenden Gubernaculum, einer »Chorda gubernaculi«, wie

CLELAND es nennt, hat die makroskopische Präparation verleitet. Immerhin hat die Verlaufsrichtung der Bindegewebsfasern vom Conus zum Scrotum eine gewisse Bedeutung, auf welche ich weiter unten zurückkomme.

In dem folgenden Stadium, wie es Fig. 4 Taf. XXIII von einem 17 cm langen Embryo darstellt, — man vergleiche damit Fig. 17 Taf. XXII — hat die Einstülpung der Bursa sich gänzlich vollzogen. Jetzt stellt der Conus ein Gebilde von beträchtlicher Ausdehnung dar, welches auf seiner Höhe Hoden und Nebenhoden trägt. Das Lig. inguinale ist als selbständiges Gebilde nicht mehr vorhanden, da der Conus sich in demselben entfaltet hat. Das Umbiegen der Muskelfasern am distalen Theil des Conus, ihre nicht überall kontinuierliche Verbreitung in der Außenschicht desselben sind aus der Figur zu ersehen. Das Lumen der Bursa, der *Processus vaginalis* ist nahezu völlig verstrichen, ein Punkt, der bisher nicht genügend betont worden ist. SELLER hat allerdings die Verhältnisse ganz richtig dargestellt, doch ist seine Nomenclatur geeignet, Irrthümer zu erzeugen. Er spricht auch auf diesem Stadium von einem »*Processus vaginalis*«, versteht aber darunter die peritoneale Bekleidung des »*Gubernaculum*«, d. i. des Conus inguinalis. Die Form des Conus hat in so fern eine Veränderung erfahren, als seine einstmalige Spitze, sein proximaler Theil sich verbreitert hat, gleichsam in Anpassung an den auf demselben ruhenden Nebenhoden. In dieser Form ist das Gebilde seit HUNTER bis auf die neueste Zeit richtig beschrieben worden¹.

Das vorliegende Stadium, charakterisirt durch die höchste Entwicklung des »*Gubernaculum*«, bezeichnet in dem Gange der Hodenverlagerung einen Ruhepunkt. Bevor wir den nun schnell sich anschließenden zweiten oder eigentlichen *Descensus* betrachten, ist es geboten, die bisherigen Vorgänge und die wichtigsten in der Litteratur darüber niedergelegten Ansichten zu beleuchten.

Die meisten Darstellungen vom Bau des »*Gubernaculum*« beziehen sich auf den soeben bezeichneten Zustand, und stimmen im Wesentlichen mit dem überein, was HUNTER und SELLER darüber angegeben hatten. Beide Autoren erkannten die Übereinstimmung des menschlichen »*Gubernaculum*« mit dem der Ratte zur Zeit, wann die Hoden in die Bauchhöhle zurückgekehrt sind; auch BRAMANN weist auf diese Parallele hin. Es liegt hier also kein Grund

¹ cf. BRAMANN, pag. 322.

zu weiterer Diskussion vor, und es mag genügen, auf eine Vergleichung von Fig. 4 Taf. XXIII mit Fig. 8 hinzuweisen. Verschiedenheiten zwischen dem menschlichen Conus inguinalis und dem des Rattenembryo bestehen darin, dass beim letzteren das Gebilde durchweg muskulös ist, während es beim Menschen eine bindegewebige Achse besitzt. Was beim Menschen von den muskulösen Bestandtheilen des Conus geblieben ist, entspricht dem Transversusantheil bei der Ratte, und hiermit stimmt der Befund der erwachsenen Thiere überein, der eine starke Reduktion des Internusantheils an der Hodenumhüllung erkennen lässt.

Die bindegewebige Achse fehlt bei Nagern, jedoch nur so lange, als noch keine Ausstülpung des Conus eingetreten ist; bei erwachsenen Thieren ist eine solche (s. oben) stets vorhanden. Schon embryonal fand ich sie beim Igel, dessen »Gubernaculum« auch durch den unregelmäßigen Verlauf der Muskelfasern in der Peripherie des Conus noch mehr als das der Nager an den Menschen erinnert. Strittig war auf diesem Stadium immer die distale Endigung des Gubernaculum. Dass seine axiale Gewebsmasse mit Zügen des Externus vereinigt in der Richtung nach dem Serotum hin ausstrahlt, ist leicht zu erweisen (cf. Fig. 4 Taf. XXIII). Diese Gewebsmasse fasste HUNTER als zum Gubernaculum gehörig auf. Nicht richtig war die Annahme eines bis in den Grund der Serotalanlage beim Menschen in diesem Stadium verfolgbaren Gebildes. In diesem Punkte stimme ich BRAMANN vollständig bei, doch halte ich diesen negativen Befund deshalb für unwichtig, weil in späteren Stadien, wenn auch nicht beim Menschen so doch bei Affen, vielfach eine in ihrer Absetzung gegen das umgebende Gewebe sehr verschieden deutlich ausgeprägte »Chorda gubernaculi« (CLELAND) vorkommt, worauf ich unten bei den Hodenhüllen einzugehen habe.

Strittiger als das Endresultat ist die Art und Weise des Zustandekommens des »Gubernaculum«. Besonders hinderlich ist hier die Nomenclatur dem Verständnis gewesen, indem jede strangförmige Verbindung von Nebenhoden mit Bauchwand als »Leitband« bezeichnet wurde, ohne Rücksicht auf Verschiedenheiten der Struktur und des sonstigen speciellen Verhaltens. Unter diesen Umständen konnten die Veränderungen, die man am Gubernaculum wahrnahm, nicht klar erkannt werden.

Das »Gubernaculum« des 8 cm langen Embryo (Fig. 1) ist ein anderes Gebilde, als dasjenige auf Fig. 4 vom 20 cm langen Fötus. Das erstere entspricht dem Lig. inguinale, das letztere dem

Conus inguinalis. Der Conus hat sich, wie oben gezeigt, im Materiale des Ligaments entfaltet. Das Lig. inguinale beim Menschen unterscheidet sich von dem der Ratte dadurch, dass es bei letzterem Thier nicht den Conus in sich aufnimmt; auch ist es beim Menschen viel voluminöser entwickelt. Die Verschiedenheit findet durch eine genaue Vergleichung der Stadien ihre Erklärung. Geht man hierbei in der Aufeinanderfolge aufwärts, von den späteren zu den früheren Stadien, so stellt sich der vollständig entwickelte Conus beim Menschen dar als das Produkt der Einstülpung der Bursa inguinalis. Das Maximum der Ausstülpung letzterer ist, so weit mein Material es zeigt, in Fig. 1 wiedergegeben, frühere Stadien würden sie vermuthlich noch vollkommener wiedergeben. Bei der Ratte ist die Wiedereinstülpung der Bursa inguinalis ein Process, der die Rückkehr des Hodens in die Bauchhöhle begleitet, wie ja die Bursa selbst erst durch die Ausstülpung des Conus unter Betheiligung des Hodens gebildet wird. Aus dieser innigen genetischen Beziehung von Hoden zu Bursa, die bei den Nagern in primitiver Form bewahrt ist, ergiebt sich, dass die Ausstülpung der Bursa ohne direkte Betheiligung des Hodens eine Abänderung des ursprünglichen Entwicklungsmodus darstellt, die Vorwegnahme einer Bildung, wie sie uns in gleicher Weise in der sich immer früher selbständig entwickelnden Scrotalanlage des Integuments entgegentreten wird.

Die Erscheinung, dass Bildungen früher angelegt werden, als die Organe, zu deren Aufnahme sie bestimmt sind, oder bevor sie mit den Faktoren, deren Produkte sie stammesgeschichtlich darstellen, in Beziehung treten, steht nicht vereinzelt da. Bei der Anlage der Lunge tritt eine beträchtliche mesodermale Gewebsmasse auf, in welcher erst später die epithelialen Gänge sich ausbreiten, und ähnlich ist es mit der Anlage des Stromas bei Niere und Leber. Es handelt sich hier um vorbereitende, die speciellen ontogenetischen Anlagen direkt aufs Ziel hinführende Vorgänge, die den phylogenetischen Entwicklungsgang in seiner Rekapitulation abkürzen. Je fester einmal ein Process eingebürgert ist, um so direkter ist der Weg, auf dem die Ontogenic ihm zum Ziele führt. Der Descensus der Hoden wäre beim Menschen eine definitive Einrichtung im strengsten Sinne des Wortes, wenn die einmal anticipirte Bursalbildung (Fig. 1) kontinuierlich weiter fortschritte und der Hoden schließlich von ihr aufgenommen würde. Alsdann würde der Mensch sich vollständig den Carnivoren und Beutelthieren anschließen (s. unten); manche Dar-

stellungen des Descensus, so die von KÖLLIKER, wonach der Proc. vaginalis von seinem ersten Auftreten an sich immer weiter selbständig nach außen vorschieben soll, schreiben dem Menschen den bezeichneten Modus des Descensus zu. Dem widersprechen die Thatsachen. Die Wiedereinstülpung der Bursa entspricht einer Rückkehr der Hoden in die Bauchhöhle. Allerdings beschränkt sich dieser Rücktritt auf eine Verlagerung der Hoden von der Öffnung des Processus vaginalis bis zu einer Distanz von ca. $\frac{1}{2}$ cm von der Bauchwand (cf. Taf. XXII Fig. 13—17), doch ist für die Auffassung des Processes die Thatsache des Rücktritts als solche, nicht die Länge des durchmessenen Weges maßgebend, und würde auch die Dislokation des Hodens noch geringer sein, als sie in der That ist, so würde doch die Wiedereinstülpung der Bursa nicht anders gedeutet werden können, als in dem Sinne, dass beim Menschen eine Erinnerung an den periodischen Descensus sich forterhält. Es handelt sich um die Rekapitulation der bei einer Vorfahrenform des Menschen bestehenden Einrichtung. Abgeschwächt ist das Bild dieser Wiederholung dadurch, dass die Hoden nicht auf dem Stadium von Figur 1 in der Bursa liegen. Dass aber Derartiges vorkommen soll, ist von großem Interesse und ich halte es für voreilig, mit BRAMANN die Angaben BRUGNONI's, dass bisweilen bei ein- bis zweimonatlichem Fötus der Descensus erfolgt sei, kurzweg als irrthümlich zu verurtheilen. Eine Bestätigung der BRUGNONI'schen Beobachtung hätte im Lichte der neuen Auffassung des Descensus erhöhte Bedeutung. Liegen beim 8 cm langen Embryo die Hoden nicht an der Stelle, die ihnen eigentlich zukäme, so erfährt auch die Auffassung des Lig. inguinale eine Ergänzung: Seine Verschiedenheit von dem der Nager und auch seine Zusammensetzung hauptsächlich aus embryonalem Bindegewebe (ob glatte Muskelfasern in demselben angelegt sind, konnte ich nicht entscheiden), ergeben sich gleichfalls als sekundäre Abweichungen vom Ursprünglichen. Endlich werden auch die oben erwähnten überaus häufigen individuellen Schwankungen, namentlich in Betreff des Processus vaginalis, der ja das rudimentäre Lumen der Bursa darstellt, leicht verständlich. Sind doch alle rudimentären Organe durch ihr Schwanken im Einzelnen ausgezeichnet. Der erste Descensus des Menschen findet seine Parallele in dem erwähnten frühen Descensus, den ich bei Embryonen von Sciurus, Myoxus und ganz jungen Mäusen gefunden habe.

Die folgenden Vorgänge oder der zweite und definitive

Descensus bieten nur geringe Schwierigkeiten des Verständnisses dar und können in Kürze erledigt werden. Das Wesen derselben beruht in einer Wiederausstülpung des Conus. So kommen die Hoden in eine Bursa inguinalis zu liegen, die in vielen Punkten die entsprechende Bildung der Nager wiederholt. Eine sehr weite innere Öffnung stellt die Kommunikation mit der Bauchhöhle dar (Fig. 5) und hat noch wenig Ähnlichkeit mit dem später hier befindlichen »inneren Leistenringe«. Ein Leistenkanal existirt noch nicht. Die schon vorher vorgestülpte Externus-Aponeurose bildet die äußere Überkleidung der Tasche, von deren Spitze aus Bindegewebszüge die Richtung nach der Scrotalanlage einschlagen. Die muskulösen Bestandtheile des Conus bilden jetzt die als Cremaster erscheinende Muskelwand der Tasche. Eine knopfförmige Verdickung des Cremasters am distalen Theil, in den ein ganz schmales Lumen der Bursa sich fortsetzt, zeigt, dass die Ausstülpung noch nicht ganz vollzogen ist. Die äußere Form der Bursa hat BRAMANN auf Fig. 8 sehr gut wiedergegeben und dieses Bild erinnert in der Gestalt der Taschen wie ihrer Lage zum Penis lebhaft an die Zustände der Nager und Insectivoren. Die Hoden liegen an der dorsalen Wand der Tasche. Dass sie dieselben nicht ganz ausfüllen ist in demselben Sinne, wie es oben beim ersten Descensus bezüglich des Verhaltens des Hoden zu seiner Tasche geschah, zu beurtheilen. Der kurze Strang, der vom Nebenhoden zum Grund der Tasche geht — der sogenannte Rest des Gubernaculum — ist, da er aus lockerem Bindegewebe und glatten Muskelfasern besteht, als Residuum des Lig. inguinale aufzufassen. Mit dem allmählichen Übergang dieses Gebildes in die Wandung der Tasche beschäftigt sich WEIL eingehender (cf. auch KÖLLIKER und BARROIS).

BRAMANN hat den zweiten Descensus in jeder Beziehung zutreffend dargestellt. Mit Recht tritt er der Anschauung KÖLLIKER's entgegen (pag. 331), wonach der Processus vaginalis sich vor dem Hoden her zugleich mit dem »Leitbände« durch die Bauchdecken bis ins Scrotum entwickeln soll. »Diese Anschauung widerspricht aber durchaus dem thatsächlichen anatomischen Befunde, indem erst bei beginnendem Descensus der Processus vaginalis tiefer wird« (pag. 331). Ich kann diese Angabe bestätigen. An Serienschnitten, deren einer auf Fig. 5 wiedergegeben ist, ließ sich das distale Ende des »Proc. vagin.«, d. i. des Lumens der Bursa, unweit des Hodens und keineswegs bis ins Scrotum reichend konstatiren.

Es besteht nach meinen Ergebnissen von den verschiedenen

Theorien über den Modus des Descensus beim Menschen (cf. die Zusammenstellung derselben bei BRAMANN pag. 315 ff.) allein diejenige zu Recht, welche das Zustandekommen der Hodenhüllen durch Umstülpung des Gubernaculum erklärt. Diese, von CAMPER, HUNTER, PALETTA, MECKEL, BRUGNONI, LANGENBECK, E. H. WEBER mehr oder weniger deutlich vertretene Anschauung finde ich auch bei SEILER. den BRAMANN als Urheber der »Entfaltungstheorie« aufführt.

SEILER sagt pag. 21: »Testiculus descensum ex abdomine ad scrotum moliens in apicem processus vaginalis (d. i. nach SEILER'S Nomenclatur der Überzug des Gubernaculum) introit, ita ut plicae hujus membranosae superiorem partem in inferiorem immittat, invertat, inversamque a spina cristae ossis ilii symphysin ossium pubis versus per anulum abdominale in scrotum descendens secum deorsum ducat¹. Dem Verstreichen des Urnierengligamentes, dessen Blätter beim Auseinanderweichen einen wesentlichen Antheil an der Bildung der Tunica vaginalis communis und propria haben sollen (cf. BRAMANN), kann ich keine solche Bedeutung beimessen, da bei Affen der Descensus zu Stande kommt, obwohl das Urnierengligament in beträchtlicher Länge persistirt.

Die letzten Stadien des Descensus führen uns zur Ausbildung des Leistenkanals und der Hodenhüllen im fertigen Zustande: dieselben können in zusammenfassender Weise bei Prosimiern, Primaten und Mensch betrachtet werden.

Eine integumentale Hülle des Hodens oder ein »Scrotum« entsteht bei den Prosimiern und dem größten Theil der Affen erst durch die Verlagerung der Hoden selbst; sind diese noch in der Bauchhöhle oder auf dem Wege durch die Bauchwand begriffen, so deutet kein Wulst, keine »Scrotalanlage« die Stelle an, welche die Hoden einnehmen werden. Bei zwei jugendlichen Exemplaren von *Stenops gracilis* fand ich die Hoden weit nach vorn vom Penis am vorderen ventralen Rande des Beckens eben durch die Bauchmuskeln durchgetreten. Sie bildeten hier längliche, die Haut verdrängende Wülste. Neben dem Penis war hingegen kein Wulst vorhanden und doch gelangen die Hoden später an diese Stelle, wie ein Exemplar von *Stenops tardigrada* mir zeigte.

¹ Es muss an dieser Stelle hervorgehoben werden, dass E. H. WEBER trotz mancher Irrthümer dem richtigen Verständnis des Processes nahe war. Er irrte, indem er das Gubernaculum als ein mit einer Höhlung versehenes sackförmiges Gebilde betrachtete, er traf aber das Richtige, wenn er in ähnlichem Sinne wie SEILER eine Umstülpung des Gubernaculum nach außen annahm.

Durch das Fehlen einer »Scrotalanlage« schließen die Prosimier sich den Insectivoren und Nagern an. Dasselbe gilt von fast allen Affen der alten Welt. Ein großer Theil der untersuchten Thiere hatte den Descensus noch nicht vollendet. Die Hoden wurden weit nach vorn vom Penis in der Gegend des »äußeren Leistenringes« gefunden. Bei solchen Exemplaren u. a. von *Cynocephalus hamadryas*, *Cercopithecus melanogenys*, einem Fötus von *Semnopithecus* sp., war keine Spur einer Scrotalanlage zu finden. Hiervon verschieden verhalten sich einige *Platyrrhinen*. Bei *Midas ursinus* finden sich hinter dem Penis zwei in der Mittellinie zusammen-tretende Wülste, obwohl die Hoden noch nicht bis zu dieser Stelle gelangt sind. Solche Scrotalanlagen traf ich in schwacher Andeutung bei einem ausgetragenen Fötus von *Mycetes seniculus*, vermisste sie hingegen bei *Chrysothrix sciurea*. Ein jugendlicher *Hylobates* ließ Scrotalanlagen wahrnehmen.

Was bei den Affen erst allmählich sich anbahnt, ist beim Menschen zu einer festen Einrichtung geworden. Die Genitalwülste oder äußeren Genitalfalten sind nichts Anderes als Scrotalanlagen. Ihre ursprünglich rundliche Form, wie sie NAGEL kürzlich abgebildet hat, stimmt mit den entsprechenden Anlagen bei Beutlern und Huftieren überein. Ihre Entstehung neben dem Penis und ihre allmählich erfolgende Vereinigung hinter demselben ist auf den Abbildungen *TOURNEUX'* sehr deutlich sichtbar (pl. VIII). Die Geschichte der Scrotalanlage in der Prosimier-Primatenreihe zeigt sehr deutlich, wie vorsichtig man bei der Beurtheilung der einzelnen im Verlaufe des Descensus auftretenden Bildungen sein muss. Die Scrotalanlage ist das Produkt des immer fester sich einbürgernden Descensus: wenn dann das Scrotum längst vor dem Descensus auftritt, so ist das eine zeitliche Verschiebung in der Anlage der Theile, wie sie so vielfach in der Ontogenie vorkommt.

Obwohl kein Scrotum vorgebildet ist, so kann die Stelle, bis zu welcher die Hoden vordringen, an einem besonderen Merkmal bei den Prosimiern leicht erkannt werden. An den erwähnten *Stenops gracilis* findet sich auf jeder Seite des Penis, eine Strecke weit von der Mittellinie entfernt, ein Feld von kreisrunder Begrenzung (Fig. 21 Taf. XXII). Es misst 1 cm im Durchmesser und hebt sich auf den ersten Blick sehr scharf von der übrigen Haut ab. Die Behaarung ist viel spärlicher; die kleinen Haare sitzen auf Warzen und zwischen solchen, die dicht an einander gedrängt dem Felde eine eigenthümliche Beschaffenheit verleihen. Jede Warze misst ca. $\frac{1}{2}$ —1 mm im

Durchmesser. Der äußeren Verschiedenheit dieses Feldes, in welcher eine Vergleichung mit der Ratte die Area scroti wiedererkennen lässt, entspricht eine besondere Struktur. Der mikroskopische Durchschnitt (Fig. 27 Taf. XXII) zeigt die Warzen als Erhebungen der oberflächlichen Cutisschicht, welche eine dünne Epidermis trägt. Die meist büschelförmig gestellten Haare sind mit sehr kleinen Talgdrüsen ausgestattet. Weit stärker entwickelt sind Knäueldrüsen, welche neben einzelnstehenden Haaren ausmünden und deren, mit weitem Lumen versehene stark gewundene Gänge die ganze Dicke der Cutis durchsetzen. Die wichtigste Eigenthümlichkeit der Area ist eine Lage glatter Muskulatur, welche mit netzförmig angeordneten Zügen in beträchtlicher Dicke die innere Cutisschicht einnimmt und am Rande der Area ganz scharf abgesetzt ist. In dieser wird die Tunica dartos der Ratte wiedererkannt. Bei *Stenops tardigrada* fand ich die beiden Areae wieder und zwar auf der Höhe des Scrotums (Fig. 28). Die Warzen waren sehr auffällig und ließen die Felder scharf von der umgebenden Haut sich abheben. In der Mittellinie stießen beide Felder an einander, hier zeigten die Warzen längliche, seitlich komprimirte Formen.

Die Area scroti in einer schon äußerlich leicht wahrnehmbaren Form fand ich bei zahlreichen Affen der neuen Welt. Sehr schön tritt sie hervor bei *Midas ursinus*; dessgl. bei *Chrysothrix sciurea* und bei *Cebus*.

Von *Cebus hypoleucos* (— *Cebus fatuellus* stimmt damit überein —) habe ich auf Fig. 23 das Scrotum mit den Areae, die hier wie bei *Stenops* in der Mittellinie zusammenstoßen, dargestellt. Die mikroskopische Untersuchung ließ denselben Befund wie bei *Stenops* wahrnehmen, die Tunica dartos war in typischer Weise entwickelt. Unter den Affen sowohl, wie auch unter den Prosimiern (Lemur) giebt es Formen, die äußerlich keine Area besitzen; ob hier eine Dartos sich findet habe ich nicht untersucht; der negative Befund würde nichts an der Bedeutung des positiven ändern, welcher die glatte Muskelschicht der Area als einen gemeinsamen Besitz der Nager, Carnivoren, Beutelhie, Prosimier und Primaten zeigt (s. unten).

Zu den Formen mit wohl entwickelter Area scroti gehört auch der Mensch. Wenn auch bei Erwachsenen meist nicht deutlich hervortretend, ist sie doch bei älteren Embryonen häufig sehr scharf ausgeprägt; von einem solchen von 15 cm Länge habe ich sie auf nebenstehender Figur 1 abgebildet.

Unter den Anthropoiden zeigt ein junger Gorilla sehr schöne

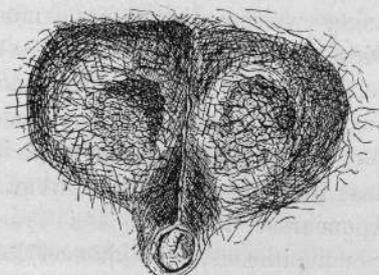
Areae scroti; in so fern dieselben hier noch nicht in der Mittellinie zusammentreffen, bieten sie ein noch primitiveres Verhalten dar als bei *Cebus* und dem Menschen (vgl. beistehende Abbildung Fig. 2). Der Bau der Area stimmt beim Menschen mit dem von *Stenops* Mitgetheilten überein (vgl. den Durchschnitt auf Fig. 3). Die Tunica

Fig. 1.



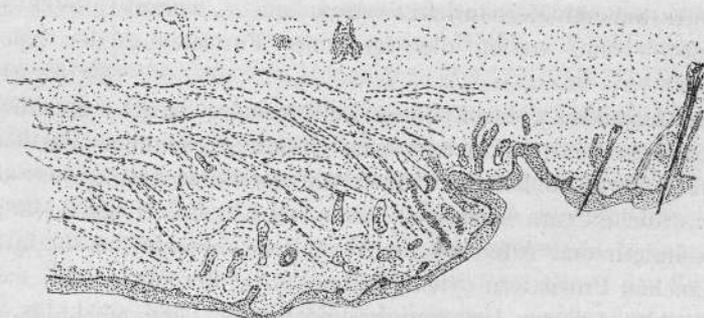
Penis und Scrotum eines 15 cm langen menschlichen Embryo. Areae scroti (as) in der Mittellinie zusammenstoßend. Vergr.

Fig. 2.



Penis und Scrotum eines jugendlichen Gorilla. Die Areae scroti jederseits als gesonderte Bildungen erkennbar. Natürl. Größe.

Fig. 3.



Durchschnitt durch die Haut des Scrotum. Randpartie der Area scroti mit ihren glatten Muskelfaserzügen (Tunica dartos). Scharfe Absetzung derselben gegen die benachbarten Hautpartien.

dartos ist am äußeren Rande scharf abgesetzt, sie nimmt die tiefere Schicht der Cutis ein; die Entwicklung des Netzwerkes glatter Muskelfasern ist relativ noch mächtiger als bei den Prosimiern und nähert sich dem, was die Ratte zeigt. Die tubulösen Drüsen treten beim Menschen zurück, die Talgdrüsen fand ich bei *Cebus* sehr stark entwickelt. Das Übergreifen der Tunica dartos auf das Septum scroti,

welches öfter beschrieben wurde. steht sehr gut mit der Thatsache in Einklang, dass die beiden Areae in der Mittellinie zusammentreffen. Die Raphe scroti an dieser Stelle wird durch die Vereinigung der Warzenfelder zu einer ähnlich wie bei *Stenops* besonders hervortretenden Bildung. Die weittragende Bedeutung der Area scroti und ihrer Tunica dartos kann erst auf Grund anderer später zu erörternder Thatsachen verstanden werden.

Nach Entfernung des Integumentes trifft man auf eine fibröse Lage, welche die tieferen muskulösen Theile der Bursa bedeckt. Diese Lage entspricht der Fascia cremasterica der Nager und verdankt wie diese ihre Entstehung dem Antheil des *Obliquus externus* an der Umhüllung des Hodens. Nicht nur auf ontogenetischem Wege, auch auf dem der vergleichenden Anatomie lässt sich erweisen, dass BRAMANN Recht hat, wenn er eine Durchbrechung der Externus-Aponeurose leugnet. Bei Prosimiern (*Stenops*, Lemur) und Affen (*Semnopithecus*, *Cercopithecus*) lässt sich nachweisen, dass die Externus-Aponeurose an der Stelle des äußeren Leistenringes sich allmählich gelockert scheidenartig auf die Bursa resp. auf ihren als »Samenstrang« erscheinenden Stiel fortsetzt. Auch beim Menschen ist dieser Zustand erhalten. Wie man sich bei sorgfältiger Präparation leicht überzeugen kann, hängt die COOPER'sche Fascie innig mit den Crura des äußeren Leistenringes zusammen — worauf COOPER selbst hinweist — und stellen die verdünnte Fortsetzung der Aponeurose dar.

Die Ausbildung des äußeren Leistenringes hängt wesentlich ab von der mehr oder weniger starken Entfaltung sehniger Partien des *Obliquus externus* außen und innen von der Bursa resp. vom Samenstrang. Solche Crura sahen wir schon bei Nagern (*Hystrix*) entfaltet, bei Prosimiern und Affen ist ihr Verhalten ein sehr mannigfaltiges. Bei manchen Prosimiern (*Stenops gracilis*) ist der *Musc. obl. ext.* im Bereiche des äußeren Leistenringes noch zum Theil muskulös. Das *Crus internum* ist stärker entwickelt, als das *Crus externum*. Bei den amerikanischen Affen zeigt das *Crus internum* eine auffallende Stärke, so bei *Cebus*, *Midas*, *Chrysothrix*, *Mycetes*, eine Thatsache, die mit Rücksicht auf das *Epipubis* der Marsupialier, welches stets dem *Crus internum* eingefügt ist (s. unten), Beachtung verdient. Das *Crus externum* ist meist viel schwächer entwickelt, beschreibt bei den Platyrrhinen einen nach medial und vorn konkaven Verlauf und besitzt Beziehungen zur Sehnenmuskulatur, auf welche hier nicht eingegangen werden kann.

Das Bindegewebe, welches von der Spitze der Bursa aus nach dem Scrotum zieht, hängt innig mit dem Externustheil der Bursa zusammen. Bei Affen, deren Hoden noch eine Strecke weit vom Scrotum entfernt waren, konnte ich häufig, doch nicht konstant, einen Zusammenhang der Bursa mit der Area scroti durch straffere Bindegewebszüge nachweisen. Unter den Antropomorphen war dies beim Gorilla sehr deutlich. Diese Bindegewebszüge stellen kein besonderes, äußerlich abgrenzbares Gebilde dar, man kann daher nur mit einem gewissen Vorbehalt von einer »Chorda gubernaculi« sprechen, aber es geben diese Züge dem Connex Ausdruck, welcher bei den Nagern sowohl, als bei Prosimiern und Primaten zwischen der Bursa und der Area scroti besteht.

Durch die Lücke des *Obliquus externus* hindurchtretend, erscheinen die tieferen muskulösen Theile der Bursa (Fig. 20 von *Stenops gracilis*). Von den beiden Muskelschichten der Ratte ist die äußere, dem *Obliquus internus* angehörende, fast vollständig reducirt. Schon bei Nagern fanden sich Andeutungen der beginnenden Reduktion: anstatt der regelmäßigen Ringfaserschicht traten bei *Hystrix* isolirte schlingenförmig verlaufende Bündel auf. Solche stellen auch bei Halbaffen und Affen den letzten Rest der Internus-schicht dar. Bei *Stenops gracilis* (Fig. 21) sieht man die Fasern des *Obliquus internus* schräg medialwärts ansteigend den vorderen Theil des nicht völlig herabgestiegenen Hodens überkleiden. Bei *Stenops tardigrada*, wo die Hoden (cf. Fig. 28) völlig in ihr Scrotum gebettet sind, findet man die entsprechenden Fasern, gleichsam abwärts gezogen, auf der medialen Seite des Samenstranges Cremaster-schlingen bilden, wie ich sie in gleicher Weise bei *Lemur catta* treffe. Bei den Affen sind dieselben in der Gruppe der *Platyrrhinen* wohl entwickelt, so besonders schön bei *Mycetes* und *Cebus*. Hieran reiht sich der Mensch, bei dem jedoch die Zugehörigkeit der Schlingen zum *Obliquus internus* durch den gleichen Faserverlauf dieses Muskels und des *Transversus* am gemeinsamen Ursprunge verdeckt wird. Bei den Affen der alten Welt (*Cercopithecus*, *Semnopithecus*, *Cynocephalus*) vermisste ich die Schlingen gänzlich und fand in dieser Reduktion der Internusschicht einen neuen Beweis dafür, dass sich dieselben in vielen Punkten weiter als die *Platyrrhinen* und der Mensch vom ursprünglichen Zustande entfernt haben.

Die innere Schicht des Cremaster, die Längsfaserschicht der Ratte ist auch bei Prosimiern leicht als ein Derivat des *Transversus*

nachzuweisen. Sie bildet mit ihren medial und nach hinten absteigenden Faserzügen (Fig. 21 *Stenops gracilis*) bei den Halbaffen eine vollständige, nur dorsal durch eine zarte Raphe unterbrochene Umhüllung des Hodens.

So zeigen es *Stenops* und Lemur. Auch bei vielen Affen ist diese muskulöse Hülle noch vollständig, so bei *Midas ursinus*, *Cebus fatuellus*, *Cynocephalus Babuin*; auch beim Menschen wird der Cremaster, dessen Hauptmasse auf Grund der Vergleichung dem Transversus entspricht, noch bisweilen als allseitige Hülle angetroffen, wie ich z. B. bei einem neugeborenen Kinde konstatiren konnte. Dass auch diese Schicht allmählich der Reduktion anheimfällt, zeigen die individuellen Schwankungen, welche der Cremaster des Menschen erkennen lässt, und nicht minder die Befunde bei Affen, wo sich bei nah verwandten Formen oft sehr von einander abweichende Resultate ergeben. Während bei der einen *Cynocephalusart* (*C. Babuin*) der Muskel sehr stark auftritt, ist er bei anderen (*C. Maimon*) auf ein Bündel reducirt, welches die Außenseite des Samenstranges begleitet. Dieses laterale Bündel ist ganz konstant der letzte Rest des Cremasters; es entspringt von dem Theil des *Arcus cruralis*, welcher den *Iliopsoas* überdeckend mit der *Spina iliaca inferior* zusammenhängt.

Nach innen vom Transversus trifft man auf die bei Affen wenig selbständige *Tunica vaginalis communis*.

Ich traf die Cavität der Bursa stets in offener Kommunikation mit der Bauchhöhle, auch bei *Hylobates* und bei dem jungen Gorilla¹. Den Verschluss des *Processus vaginalis* hat wohl der Mensch allein. Bei Affen, deren Hoden ihre definitive Lage noch nicht erreicht haben, fand ich eben so wenig wie beim Menschen eine dem Hoden scrotalwärts vorausschreitende Ausdehnung des *Processus vaginalis*.

Das Mesorehium ist bei den Affen meist in derselben Weise wie beim Menschen reducirt. Der Nebenhoden liegt dem Hoden innig angeschlossen, und von dem ursprünglich weiten Zugang der Bursa testis ist nur ein schmaler Spalt übrig geblieben.

Das Urnierengament bleibt bei den meisten Affen auch nach Vollendung des Descensus in beträchtlicher Ausdehnung bestehen (Catarrhinen: *Cercopithecus Mona*, *Semnopithecus*, *Cynocephalus*,

¹ CURLING behauptet, dass beim Gorilla ein Abschluss des Proc. vaginalis gegen die Bauchhöhle vorkomme.

Platyrrhinen: Chrysotrix]. Diese Befunde lehren, dass eben so wenig wie bei Nagern (s. oben), so auch in der Prosimier-Primatenreihe dem Übergang der Blätter des Urnierenligaments in die Tunica vaginalis propria, auf welche die Anhänger der Entfaltungstheorie großes Gewicht legten, irgend welche Bedeutung für den Descensus zukommt.

Das Verstreichen des Urnierenligamentes kommt in gleicher Weise wie beim Menschen auch bei Mycetes vor, und muss in demselben Sinne wie das Verstreichen so mancher Mesenterien im Bereich des Darmkanals beurtheilt werden.

Das Lig. inguinale wird im weiblichen Geschlechte zum Lig. rotundum. Es ist bei allen Prosimiern und Primaten sehr wohl entwickelt. Beim Menschen fällt die starke Ausbildung des Bandes bei Embryonen auf (Taf. XXII Fig. 1S). Die Zunahme des Bandes bei Gravidität, die ich oben für Insectivoren angab, wird auch für den Menschen beschrieben. Die flache Bursa inguinalis der weiblichen Nager und Insectivoren ist bei Halbaffen und Affen zu einer engen das Lig. rotundum umscheidenden Peritonealausstülpung, dem sogenannten Processus vaginalis oder Diverticulum Nuckii geworden.

Bei menschlichen Embryonen (Taf. XXII Fig. 1S) ist es meist sehr deutlich ausgeprägt. Die allmähliche Vertiefung des Divertikels hält gleichen Schritt mit der fester werdenden Einbürgerung des Descensus der Hoden beim anderen Geschlechte. Es kann daher nicht der weibliche Processus vaginalis als eine von den entsprechenden männlichen Theilen unabhängige Bildung betrachtet werden; vielmehr ist es höchst wahrscheinlich, dass hier die Übertragung männlicher Zustände aufs weibliche Geschlecht im Spiele ist. Eine solche tritt hinsichtlich der integumentalen Hülle der Hoden aufs Klarste hervor: Die Labia majora fehlen allen Halbaffen und Affen gänzlich; ihr Auftreten bei Menschen kann nicht anders als die Übertragung von Scrotalanlagen vom männlichen aufs weibliche Geschlecht aufgefasst werden.

IV.

Der Descensus testicularum bei Beuteltieren, Carnivoren und Huftieren.

Die Prosimier-Primaten-Reihe, welche durch die menschlichen Befunde noch Andeutungen der Periodicität des Descensus aufweist, leitet über zu Formen, bei denen die Hodenverlagerung von vorn herein

definitiv auftritt. Solche Formen sind die Marsupialier, denen Hufthiere und Carnivoren sich anreihen.

Haben die Beuteltiere sich durch die Fixirung von Zuständen, die bei anderen nur zeitweise auftreten, weit von den Nagern und Insectivoren entfernt, so haben sie doch in anderen Punkten Beziehungen des Descensus zu anderen Organen in ursprünglicher Form bewahrt.

Aus den zahlreichen, rein descriptiv von vielen Autoren behandelten Thatsachen, welche über die Hodenhüllen und den Descensus der Beuteltiere bekannt wurden, hebe ich hier in Kürze, durchweg zugleich auf eigene Untersuchung gestützt, die für den Zweck der Arbeit wichtigen Punkte hervor.

Die Anlage eines Scrotums, zeitlich unabhängig vom Descensus, wurde bei den Nagern, Insectivoren, Prosimiern und den meisten Primaten vermisst und ihr Auftreten beim Menschen wurde daher als ein Zeichen für die allmählich zunehmende Fixirung des Descensus gedeutet.

Diese ist weiter vorgeschritten bei den Beuteltieren. Bei allen untersuchten Beuteljungen, bei *Perameles*, *Halmaturus*, *Phalangista* und *Didelphys* tritt ein Scrotum sehr frühzeitig auf. Bei dem Beuteljungen von *Halmaturus* (4,1 cm Länge; dessen Hodensitus auf Fig. 3 (Taf. XXII) wiedergegeben wurde, ist schon eine paarige Scrotalanlage vorhanden. Hieran schließen sich viele Hufthiere. Das Schwein zeigt allerdings erst bei älteren Embryonen, wenn die Hoden noch in der Bauchhöhle weilen, kleine Scrotalanlagen, beim Rind hingegen sind dieselben bereits stark entwickelt, zu einer Zeit, wo die Urnieren erst wenig reducirt und die Hoden noch am ursprünglichen Orte gelagert sind. Dem äußeren Befunde eines Rindsembryo von 3,5 cm Länge, wie ihn Fig. 29 Taf. XXII darstellt, entspricht ein Zustand der inneren Theile, gleich dem auf Fig. 4 vom Schweine. Bei anderen Hufthieren, so beim Pferde, tritt die Scrotalanlage offenbar erst spät auf, ich vermisste sie bei Embryonen von 15 cm Länge. Auch unter den Carnivoren suchte ich vergeblich nach Scrotalanlagen. Embryonen von Hund und Katze ergaben negative Resultate und vermitteln so zugleich mit manchen Hufthieren den Übergang zu den früher betrachteten Formen.

Die Scrotalanlage stellt durchweg eine subepidermoidale Anhäufung von lockerem Bindegewebe dar, welche durch keinen besonderen Strang in dem Sinne, wie CLELAND seine »Chorda gubernaculi« auffasst, mit den Bauchdecken oder gar mit dem Hoden zusammenhängt.

Form und Lage der Scrotalanlage sind abhängig von den er-

wachsenen Zuständen. Die paarige Anlage ist überall deutlich, beim Rinde besonders scharf markirt. Die ovoide, in sagittaler Richtung verlängerte transversal verkürzte Form des Scrotums, welche die Beutelhüere auszeichnet (Fig. 10 Taf. XXII vom Wombat), kehrt in getreuer Nachbildung beim Hunde wieder. Beim Rinde wächst die Scrotalanlage nach hinten in einer Form, die an die ausgestülpten Bursae inguinales der Nager erinnert (Fig. 29 Taf. XXII).

Dass die Scrota der Marsupialier weit vor dem Penis liegen, ist längst bekannt. Die scheinbar große Abweichung dieser Lage von der bei anderen Säugethieren verliert bei näherer Betrachtung sehr an Bedeutung. Mit Rücksicht auf die knöchernen und muskulösen Theile der Bauch- und ventralen Beckenwand ist die Austrittsstelle des Hodens stets die gleiche, die Richtung, welche derselbe außerhalb des Niveaus der Bauchmuskeln einschlägt, variiert ein wenig, aber unbedeutend. Seine spätere Lage zum Penis ist von diesem selbst abhängig. Während der Penis der Beutelhüere an der Stelle, wo der Genitalhöcker zuerst auftritt, seine meist geringe Entfaltung erlangt, wird er bei Huftieren und Carnivoren eine Strecke weit in das Integument des Bauches eingebettet. Er rückt mit seiner Spitze weit nach vorn und schiebt sich zwischen die Scrotalhälften ein. Dieses Eindringen kann man bei Rindsembryonen leicht verfolgen. Die Scrotalanlagen entstehen neben dem Penis, wachsen nach hinten um ihn herum, und vereinigen sich hinter ihm in der Medianlinie. In gleicher Weise krümmt sich bei der Ratte der Penis zwischen den ausgestülpten Bursac nach vorn, während der kürzere Penis des Igels den primitiveren Zustand der Beutelhüere zeigt (cf. LECHÉ). Vielfach werden die Hoden in der Prosimier-Primatenreihe (cf. Fig. 21 von Stenops) in präpenialer Lage getroffen und auch bei Carnivoren braucht man nur den Penis aus seiner Hautscheide, an welcher auch der Bauchhautmuskel Theil hat, herauszulösen, um das Beutelhüer-stadium wieder hergestellt zu sehen.

Wo danach gesucht worden ist, konnte im Integumente des Scrotums eine »Tunica dartos« nachgewiesen werden. LEYDIG fand die glatten Muskelzellen auf der Höhe des Scrotums beim Hunde. Ich konnte diesen Befund bestätigen und neben der mikroskopischen Prüfung auch makroskopisch die sehr dichte, in der netzförmigen Anordnung der glatten Muskelzüge an die Harnblasenwand erinnernde Tunica darstellen. Beim Rinde fand ich unter der Epidermis auf der Spitze der Scrotalanlage von einem 4 cm langen Fötus eine dichte Anhäufung embryonaler Zellen, denen gleich, welche ich als

Anlage der Dartos bei menschlichen Embryonen sah. Gleiches traf ich bei Beuteltieren, so bei *Perameles* und *Didelphys*. Ein junges Thier letzterer Familie, auf Sagittalschnitten des Scrotums untersucht, zeigte auf der Höhe desselben eine knopfförmige durch glatte Muskelzellen im Inneren ausgezeichnete Vorrangung. Ähnliches zeigte die äußere Betrachtung bei *Phalangista vulpina*.

Auch bei der vorliegenden Säugethierreihe ist die *Tunica dartos* und somit der wesentlich charakteristische Theil einer *Area scroti* vorhanden, wenn auch eine solche äußerlich nicht ausgeprägt ist.

Der Antheil der Bauchmuskulatur an der Umhüllung des Hodens bietet in dieser Reihe so übereinstimmende und aus den Zuständen der vorigen so leicht ableitbare Verhältnisse dar, dass sie in Kürze zu erledigen sind. Der äußere Leistenring ist eine deutlich ausgeprägte Bildung. Im Bereiche des *Crus internum* liegt das *Epipubis* der Beuteltiere. Durch treue Bewahrung der Beziehungen des *Crus internum* zur benachbarten Muskulatur schließt sich der Hund nahe an die Marsupialier an, wie HUXLEY bereits erkannte.

Der Antheil des *Obliquus internus* ist bei den Beuteltieren ganz geschwunden. Ich schließe mich dem Resultate der früheren Untersuchungen (cf. KATZ) an, indem ich den *Cremaster* der Marsupialier ausschließlich vom *Transversus* gebildet finde. Durch eigene Präparation erkannte ich dies u. a. bei *Halmaturus Billiardieri*, bei *Didelphys*, *Perameles Gunnii*, *Phascolarctos cinereus*, *Phascolomys*. Das Gleiche gilt für die Carnivoren. Bei *Ursus*, *Mustela*, *Meles* begegnete mir keine Abweichung vom Beuteltierzustand, beim Hunde jedoch konnte ich in Form einiger schwach entwickelter *Cremaster*-schlingen einen Rest der Internusschicht konstatiren. Von Hufthieren stand mir wenig zu Gebote; die ausgeschnittenen Theile von Pferd und Schwein zeigten mir einen typischen *Cremaster*, wie er dem *Transversus* zugeschrieben werden muss und die Präparation eines jungen *Cervus* bestätigte dies.

Das Lumen der Bursa gegen die Bauchhöhle bleibt durchweg offen. Hoden und Nebenhoden sind bei Beuteltieren in sehr geringem Connex mit einander. Ein langes Mesorchium und beträchtliche Größe der Nebenhoden erinnert an *Monotremen* und *Nager*. Inniger an einander geschlossen sind Hoden und Nebenhoden bei den Carnivoren (Hund, Dachs, Bär), so dass die Bursa testis auf einen noch schmaleren Spalt als selbst beim Menschen reducirt ist.

Die Entwicklung der Bursa inguinalis und die Beschaffenheit

des »Gubernaculum« der Beuteltiere legen gleichfalls für die weitgehende einseitige Differenzierung Zeugnis ab.

Die Bursa tritt überall sehr frühzeitig auf. Beuteljunge von *Halmaturus Bennetti* (4,1 cm) (Fig. 3 Taf. XXII) zeigen sie weit vom Hoden entfernt. Die jüngsten Stadien von *Perameles Gunnii*, welche ich untersuchte — es waren Beuteljunge von 3 cm Länge — zeigten die Hoden auf verschiedenen Etappen der Verlagerung. Taf. XXIII Fig. 6 zeigt einen zur Körperachse transversalen Schnitt dieses Objekts. Die Hoden sind im Verhältnis zur Körpergröße der jungen Thiere sehr groß, die Bauch-Beckenhöhle ist relativ eng. Hieraus wird es verständlich, dass auf der rechten Seite der Hoden mit dem stark entwickelten Nebenhoden in der Bauchhöhle nicht weit von der dorsalen Wand derselben liegt, während der Schwanztheil des Nebenhodens die Region des Epipubis passirt und durch ein »Gubernaculum« am Grunde der weit gegen die Scrotalanlage sich erstreckenden Bursa befestigt wird. Auf der linken Seite ist der Hoden vor die muskulöse Wandung der Bauchhöhle getreten, das »Gubernaculum« ist entsprechend kürzer.

Die Ausdehnung der Bursa scrotalwärts vor dem Hoden her und unabhängig von ihm wurde beim Menschen im Verlaufe des ersten Descensus beobachtet. Das Stadium auf Fig. 1 (Taf. XXIII) vom Menschen entspricht somit dem von *Perameles* Fig. 6 auf der rechten Seite. Träte beim Menschen von diesem Stadium aus der Hoden direkt in die vorgebildete Bursa, so würde er vollständig den Modus des Descensus darbieten, wie ihn die Beuteltiere zeigen. Niemals kommt es bei diesen zu einer Wiedereinstülpung der Bursa. Es fehlt somit ein *Conus inguinalis* durchweg bei Beuteltieren in den mir zugänglichen Stadien. Über das erste Auftreten der Bursa besitze ich nicht hinreichend junge Thiere, um entscheiden zu können, ob vor der Bursa ein *Conus* auftritt, durch dessen Ausstülpung die erstere entsteht, oder ob sogleich eine Tasche entsteht. Als Andeutung eines solchen größtentheils umgestülpten *Conus* könnte eine knopfförmige Verdichtung der Cremasteranlage am distalen Ende des »Gubernaculum« bei 3 cm langen *Perameles* angesprochen werden. Hiervon abgesehen besteht das Gubernaculum der Beuteltiere ausschließlich aus dem »Leistenbande«, enthält dicht gedrängte, subperitoneale glatte Muskelzellen und hängt innig mit dem Nebenhoden an der Abgangsstelle des *Vas deferens* zusammen (Fig. 6 Taf. XXIII *b*). Das Band wächst im Laufe der Entwicklung des Thieres wenig und ver-schwindet später. Bei Beutelungen von 4,8 cm zeigt *Perameles* das

Band noch fast in alter Ausdehnung, nur relativ verkürzt, weil es im Wachstum zurückblieb. Die Hoden liegen jetzt im Stiel des Serotums, welches beträchtlich an Größe gewonnen hat. Auch die Bursa hat an Weite und Ausdehnung mit dem Wachstum der Nachbartheile Schritt gehalten. Diese Beschaffenheit der Bursa ist für *Perameles* charakteristisch und weist diesem Marsupialier eine niedere Stellung zu gegenüber anderen australischen Beutlern, wie *Halmaturus* und gegenüber den amerikanischen Formen. Die weite Bursa des *Perameles* schließt sich an die Befunde der Nager und Insectivoren an. Von ihr leitet sich die zu einem »Processus vaginalis« verengte Bursa der *Didelphys* ab; bei Beuteljungen von 5 cm Länge schieben sich die Hoden in einem engen Kanal am Epipubis vorüber zum Stiele der Scrotalanlage hin. Das verkürzte Leistenband ist bei *Didelphys* stets durch den reichlichen Besitz an Pigmentzellen ausgezeichnet, während in den benachbarten Partien der Bauchwand solche Elemente nirgends auffallen.

Ergibt sich innerhalb der Beuteltiere eine Specialisirung der Bursa inguinalis, so reihen sich die Carnivoren und Huftiere leicht hier an und zwar stehen sie dem Ende der Beutler-Reihe näher als dem Anfange.

Der nahe Anschluss der Carnivoren an die Marsupialier gründet sich auf Thatsachen, die nur indirekt mit dem Descensus zu thun haben und an anderer Stelle behandelt werden sollen. Wie die Beschaffenheit der Hodenhüllen so zeigen nun auch Descensus und Gubernaculum die direkte Fortführung von Marsupialier-Zuständen. Ein Conus inguinalis wird vergeblich gesucht, das Leistenband besteht in reiner Form (Fig. 8 Taf. XXII, Hund) und die den Hoden bergenden Theile entstehen direkt, ohne irgend welche Komplikationen. Den gleichen typischen definitiven Descensus besitzen viele Huftiere. Nur bei wenigen wird ein Conus inguinalis angetroffen. So ist es ganz erklärlich, dass Untersucher, wie BARROIS, welche das Schwein als Objekt zur Entscheidung der Frage nach der Struktur des »Gubernaculum« überhaupt benutzten, die Anwesenheit von quergestreiften Muskelfasern darin gänzlich leugneten. Andererseits lieferte das Pferd den Untersuchern Resultate, welche mit dem vom Menschen Bekannten besser in Einklang standen. Auf einen Fall von Kryptorchismus beim Pferde gründete GÜNTHER eine Darstellung des Gubernaculum, welche bis in die Einzelheiten getreu dem Conus inguinalis älterer menschlicher Embryonen (z. B. Taf. XXIII Fig. 4) entspricht. Dass auch embryonal ein solcher auftritt ist mir durch

die Wahrnehmung einer distalen Anschwellung des Leistenbandes bei einem älteren Embryo wahrscheinlich geworden.

Den männlichen Organen der Beuteltiere korrespondiren weibliche in eigenthümlicher Weise. Descriptiv längst bekannt sind die Mammargane der Beuteltiere in ihren Beziehungen zum Descensus bisher nicht geprüft worden.

Dem Scrotum der Beuteltiere entspricht in seiner Lage das Marsupium. Auf Fig. 10 und 11 Taf. XXII ist dieses Verhalten von *Phascolomys wombat* wiedergegeben. An einer Reihe von Beuteltungen des *Perameles Gunnii* von 3 cm aufwärts sah ich, dass Scrotum sowohl wie das Marsupium Anfangs unmittelbar vor dem Genitalhöcker liegen und allmählich scheinbar sich nach vorn vorschieben; hierbei halten beide Organe immer gleichen Schritt mit einander. Diese Übereinstimmung der Lage, die bei allen Beuteltieren leicht erkannt wird, beruht in dem gemeinsamen Besitz gewisser Einrichtungen der Bauchwand. Der Bauchhautmuskel liefert nicht nur bei weiblichen Thieren einen Sphincter marsupii, sondern umzieht auch mit ringförmig angeordneten Fasern das Feld, aus welchem der Stiel des Scrotums sich erhebt. Den männlichen Sphincter fand ich bei dem auf Fig. 10 zur Abbildung benutzten Wombat wohl entwickelt. Rudimentäre Beutelfalten, das Scrotum umziehend, wurden bei australischen Beutlern von OWEN (cf. auch KATZ) beschrieben. Mit diesen sind gewisse Bildungen bei *Didelphys* (s. u.) nicht zu verwechseln.

Die weiblichen Beuteltiere besitzen einen Leistenkanal und einen aus ihm hervortretenden Muskel, der dem männlichen Cremaster homolog ist. Wie dieser ist er ein Theil des Transversus.

Die wichtige physiologische Bedeutung dieses Muskels wurde zuerst von SEILER im Jahre 1828 erkannt. Aus der unreifen Beschaffenheit der Beuteltungen zog SEILER mit Recht den Schluss, dass bei denselben von einem aktiven Saugen der Milch nicht die Rede sein kann; er suchte daher nach Einrichtungen, welche geeignet sind, das Sekret der Milchdrüsen den Jungen einzuspritzen. Als eine solche erkannte er den Muskel, der dem Cremaster gleicht. Er nannte ihn den *Homarsupialis* oder *Compressor mammae*. Sodann haben MORGAN (1829) und Andere den Muskel beschrieben.

Es wird übereinstimmend angegeben, dass der Muskel zu den Milchdrüsen geht und sie komprimiren soll, aber die Art der Insertion ist nirgends klar dargestellt. Die Untersuchung eines weiblichen *Halmaturus Billardieri* kurz nach dem Tode des Thieres zeigte mir die Verhältnisse sehr klar (Taf. XXII Fig. 24). Der Muskel strahlt

kegelförmig auf den Drüsenkörper aus, an allen Punkten der Peripherie desselben angreifend; einige Fasern ziehen weiter gegen die Mittellinie und treffen mit Theilen des anderseitigen Muskels zusammen (cf. KATZ das Gleiche bei *Dasyurus*). In der Nähe des Drüsenkörpers gehen die Fasern in sehnige Züge über. Bei dem vorliegenden Objekte besteht eine vollständige muskulöse Hülle, deren Kontraktion unfehlbar eine ergiebige Wirkung auf die Entleerung der Drüsen ausüben muss. MORGAN beschreibt eine Theilung des Muskels in eine vordere und eine hintere Portion, welche die Drüse zwischen sich fassen sollen beim Känguruh. Bei zahlreichen weiblichen Exemplaren von Beuteltieren traf ich sehr verschiedene Zustände des Muskels. Bei Spiritusexemplaren ist die sichere Orientirung vielfach erschwert. Ich lege daher nur auf die vorangestellte frische Beobachtung Gewicht und übergehe die anderen Befunde, welche vielfach einen redueirten Compressor zeigten. Auf Schnitten vom Marsupium einer 8 cm langen *Didelphys* sah ich die Muskelfasern in der nächsten Nähe der Drüsen sich isoliren und mitten durch den Panniculus verlaufend bis dicht an dieselben heranreichen¹.

Da der Compressor der Milchdrüsen sich als eine kegelförmige Vorstülpung eines Theils der Bauchmuskulatur darstellt, so darf erwartet werden, dass eine Peritonealvorstülpung ihm entspricht. Nach einem solchen weiblichen *Processus vaginalis* — bei anderen Säugern NUCK'sches Divertikel genannt — suchte KATZ, jedoch vergeblich.

Ich hatte das gleiche negative Resultat mit einziger Ausnahme von *Perameles Gunnii*. Bei Beuteljungen von 2,5 cm Länge erkennt man von innen her leicht die betreffende Taschenbildung (Taf. XXII Fig. 2), deren Ausdehnung auf Schnitten — von einem 3 cm langen *Perameles* ist ein solcher transversal zur Körperlängsachse auf Fig. 7 Taf. XXIII) wiedergegeben — als eine geringe und mit dem Alter des Thieres schnell abnehmende erkannt wird. Bei 3 cm langen *Didelphys* konnte auf Schnitten keine Spur des Proc. vagin. gefunden werden.

Durch den Besitz einer Bildung, die so weit bekannt, bei allen anderen Beuteltieren völlig geschwunden ist, gewinnt *Perameles*

¹ Der Mechanismus des »Compressor« bedarf noch in einigen Punkten der Aufklärung. Nach seiner Verlaufsrichtung wird man von ihm eine die Drüse retrahirende Wirkung erwarten dürfen und es ist denkbar, dass hierbei das Epipubis, gegen welches die Milchdrüse gedrängt wird, eine Rolle bei der Kompression derselben spielt.

von einer neuen Seite her die Bedeutung eines der primitivsten Marsupialier, eine Stellung, die ihm nach dem Befund seiner Mammarorgane zuerkannt werden muss, wie ich anderen Orts — *Perameles* zeigt die Mammartaschenbildung in primitiverer Form als die anderen Beutler — nachgewiesen habe.

In der Tiefe des Proc. vag. und wo dieser verstrichen ist, genau gegenüber der Abgangsstelle des Compressor mammae von der Bauchwand inserirt das Lig. inguinale rotundum. Es hängt innig mit dem Uterus zusammen und besteht aus dem gleichen Material wie dieser. Es besitzt bei Beuteljungen eine Mächtigkeit wie bei keinem anderen Säugethier (Taf. XXIII Fig. 7), was besonders deshalb auffällt, weil es bei erwachsenen Marsupialiern meist wenig deutlich ausgeprägt ist.

Die Befunde der weiblichen Carnivoren lassen sich denen der Marsupialier direkt anreihen. Schon die äußere Beschaffenheit der Bauchhaut verräth Anklänge an die Beutelthiere. Bei jungen Hunden stehen die Milchdrüsen viel weiter nach hinten und einander mehr genähert, als bei alten Thieren. Der Bezirk, welcher die Zitzen trägt, hebt sich stets durch dünnere Behaarung, häufig auch durch hellere Färbung von der umgebenden Haut ab und lässt die der Innenfläche des Beutels entsprechende Partie wiedererkennen. Der Bauchhautmuskel zeigt beim Hunde noch Reste des Sphincter marsupii, welche bei Felis und Moles gänzlich geschwunden sind. Mit Berücksichtigung aller anderen Verhältnisse darf das bei weiblichen Hunden und Katzen aus dem Leistenkanal hervortretende Muskelbündel als der letzte Rest eines Compressors gedeutet werden.

Über weibliche Hufthiere fehlen mir ausgedehntere Erfahrungen. Die Ligamenta rotunda sind stark entwickelt, bei Embryonen von Pferd und Schwein sind die »Nuck'schen Divertikel«, in welchen die Ligamente inseriren, sehr schön ausgebildet; wie oben angedeutet, hängt dies vielleicht mit der Fixirung des Descensus zusammen und ist als eine Übertragung des männlichen Processus vaginalis aufs weibliche Geschlecht zu deuten (s. oben bei Prosimiern und Primaten).

V.

Zur Kenntnis der ursächlichen Momente des Descensus.

1) Rückblick auf die verschiedenen Modi des Descensus.

Die Art und Weise, wie die Verlagerung der Hoden zu Stande kommt, ist keineswegs für alle Säugethiere die gleiche. Wie in

den vorangehenden Abschnitten gezeigt, wird das gleiche Resultat auf verschiedenen Wegen erzielt. Die Verschiedenheit der Modi des Descensus erklärt sich aus der Thatsache, dass dieser Process. eine neue Erwerbung der Säugethiere darstellend, erst allmählich sich bei denselben eingebürgert hat. Die Etappen dieses Weges, der zur Fixirung des Descensus führt, sahen wir bei den Vertretern verschiedener Säugerreihen erhalten.

Die Verlagerung der Hoden trat zunächst nur periodisch ein, und zwar bei erwachsenen Thieren (Erinaceus). Bis zur Zeit der ersten Brunst behalten sie die ursprüngliche Lage, nach der Brunst kommen sie in eine nach außen vorgestülpte Partie der inguinalen Bauchwand zu liegen. Zur Zeit der Brunst kehren sie jedes Mal in die Bauchhöhle zurück (Nager, Insectivoren). Für die Verlagerung von höchster Bedeutung ist der Conus inguinalis. Dieses Gebilde, die Hauptmasse dessen, was man bei Nagern bisher als Gubernaculum bezeichnete darstellend, besteht aus einer nach innen vorgestülpten Partie der Bauchmuskulatur, entsprechend den Mm. obliquus internus und transversus. Im Bereiche des Urnierenligaments gelegen, nähert sich die Spitze des Conus dem Nebenhoden, mit welchem sie durch das Lig. inguinale, einem subperitonealen Muskelstrang, zusammenhängt.

Der Descensus besteht in einer Umstülpung des Conus nach außen. Das Material des Conus liefert die Wand der Bursa inguinalis, die den Hoden birgt. Diese Tasche mit allen ihren Schichten, dem Scrotum, Cremaster, Processus vaginalis ist ein Produkt des Descensus.

Was ursprünglich beim erwachsenen Thiere eintrat, wurde in immer frühere jugendliche (Maus) oder ontogenetische (Sciurus) Stadien zurückverlegt.

Als zunächst sich an die Nager und Insectivoren anschließende Formen würden solche zu betrachten sein, bei welchen der Descensus in der Jugend zwar periodisch eintritt, im höheren Alter aber durch Wegfall des Reditus testium zur Brunstzeit eine definitive Einrichtung wird. Wir kennen solche Formen bis jetzt noch nicht, sie jedoch hypothetisch einzureihen, dazu besteht volles Recht. Sie müssen gesucht werden in der Prosimier-Primatenreihe und künftige Forschungen sollten auf die Halbaffen ganz besonders ihr Augenmerk richten. Das theoretisch Geforderte ist nahezu vollständig realisiert durch den Menschen. Da der Mensch in manchen Punkten des Descensus am Ende der Reihe steht, so ist es um so bemerk-

kenswerther, dass selbst bei ihm noch ontogenetisch eine Erinnerung an den periodischen Descensus sich erhält. Wie oben nachgewiesen, ist die Entfaltung des sogenannten Gubernaculum nicht anders zu verstehen, als durch die Rekapitulation eines Reditus testium. Unter diesen Umständen ist der Modus des menschlichen Descensus anzuschließen an den bei Nagern. Die Beobachtung bestätigt dies, indem sie auch beim Menschen, wie ich oben aus einander gesetzt habe, den »zweiten Descensus« durch Umstülpung des Gubernaculum, d. i. in diesem Falle des Comus, nach außen entstanden zeigt.

Der erste Descensus beim Menschen ist ein rudimentärer Vorgang und seine Einzelheiten sind wichtig für die Umwandlungen, denen der Descensus in der Säugethierreihe unterworfen ist: Was ursprünglich unmittelbare Folge des Descensus war, geschieht unabhängig von ihm. Die Bursa inguinalis, einst durch den Hoden selbst bedingt, entsteht in einiger Entfernung von ihm selbständig. Diese Zustände leiten über zu den Säugethieren, bei denen die Hodenverlagerung eine ganz definitive Einrichtung geworden ist (Beuteltiere, Carnivoren, Hufthiere). Bei diesen ist ein neuer Modus der Hodenverlagerung ausgeprägt, der jedoch keineswegs den anderen unvermittelt gegenübersteht, sondern nur das Endstadium einer Reihe bedeutet, deren Anfänge bei Formen mit periodischem Descensus gesucht werden müssen. Wie in der Beschaffenheit des Gubernaculum, so vermittelt die Prosimier-Primatesreihe auch in der Anlage der späteren Hodenhüllen differente Zustände.

Das Scrotum, ein Produkt des Descensus, ohne welchen es bei Nagern und Insectivoren nicht existirt, fehlt auch noch den Prosimiern und vielen Affen als selbständige Bildung. Bei einigen amerikanischen Formen (Midas, Mycetes) und beim Menschen entsteht es zeitlich unabhängig vom Descensus. Die Scrotalanlage ist eine cenogenetische Bildung und ihr Auftreten in der Beutler-, Carnivoren-, Hufthierreihe ist ohne genetische Beziehung zu dem analogen Befund der Prosimier-Primatesreihe, wie aus dem Fehlen derselben bei den niedriger stehenden Gliedern (Prosimier, Caniden) beider Reihen hervorgeht.

Von den übrigen Hüllen des Hodens steht bei weiterer Fixirung des Descensus das Gleiche zu erwarten, wie von der integumentalen Überkleidung, dem Scrotum. Auch die muskulöse Wandung der Bursa inguinalis, wie das, vom Peritoneum ausgekleidete Lumen derselben, oder der Processus vaginalis werden immer mehr in einer dem fertigen Zustande entsprechenden Weise angelegt werden.

Hierfür liefern die Beutelhierc, Carnivoren und Hufthiere die nöthigen Belege. Ein *Conus inguinalis* konnte bei ihnen nicht konstatiert werden, mit wenigen Ausnahmen (Pferd). Die Bursa, die ja nichts Anderes darstellt, als den ausgestülpten *Conus*, entsteht direkt als Tasche. Aus diesem Grunde ist auch das *Gubernaculum* hier eine andere Bildung, als bei Nagern und beim Menschen. Es entspricht lediglich dem *Lig. inguinale*. Dass es als solches in einer größeren Länge auftritt, wie bei weniger einseitig differenzirten Formen, kann nicht als ein ursprüngliches Verhalten beurtheilt werden. In dieser Reihe vollzieht sich unter beständiger weit vor dem Hoden hergehender Ausdehnung des *Proc. vag.* und unter allmählicher Verkürzung des »*Gubernaculum*« der *Descensus* so, wie er von manchen Autoren fälschlich für den Menschen beschrieben wurde.

2) Frühere Anschauungen über die »Ursachen« des *Descensus*.

Die umfassende Beurtheilung der allmählichen Veränderung des *Descensus* und die Kenntnis der Stellung, welche der Mensch innerhalb der mannigfachen Befunde einnimmt, liefern die Grundlage zur Prüfung der Frage nach den ursächlichen Momenten des *Descensus*, eine Frage, die bisher nur für den Menschen, hier aber sehr eingehend diskutiert worden ist.

Es ist zunächst geboten, die zahlreichen Ansichten, welche über diesen Punkt in der Litteratur niedergelegt sind, auf ihre Berechtigung hin zu untersuchen.

Fast allen bisherigen Versuchen, den *Descensus* zu erklären, ist gemeinsam, dass sie ihren Ausgangspunkt von den menschlichen Zuständen nehmen und die bei denselben auftretenden Bildungen auf die Rolle hin prüfen, die ihnen bei dem Zustandekommen des *Descensus* zugetheilt sei. Nicht die Frage, warum überhaupt die Hoden die Bauchhöhle verlassen, sondern das Suchen nach den unmittelbar wirkenden Faktoren steht namentlich bei den neueren Autoren im Vordergrund des Interesses.

Weit verbreitet ist auch jetzt noch die im Anschlusse an CLELAND VON KÖLLIKER aufgestellte Ansicht, dass die Wachsthumdifferenz der über und unter dem Hoden gelegenen Theile »ein rasches Wachstum der einen und ein Zurückbleiben der anderen und zweitens ein Schrumpfen des *Gubernaculum* die Lageveränderung des Hodens bedingen« (pag. 997). So zweifellos Wachsthum-

erscheinungen bei der Herstellung des fertigen Zustandes der Organe und auch bei der Vollendung des Descensus thätig sind, so wenig können dieselben als ursächliche Momente verwerthet werden. Wird bei manchen Säugern in der That eine allmähliche Verkürzung des Gubernaculum gefunden, so tritt bei anderen im Gegensatz dazu eine stärkere Entfaltung desselben nach innen zu auf, das beim Menschen den Hoden nach innen, anstatt nach außen verlagert. Es stehen die Wachstumserscheinungen wieder unter dem Einfluss höherer Gesetze, sind selbst Folgeerscheinungen und können daher nicht als Ursachen benutzt werden.

Dass die Hodenverlagerung zu Stande kommen kann, ohne dass Wachstumsdifferenzen überhaupt in Betracht kommen, lehren die Nager mit ihrem am ausgewachsenen Thier sich vollziehenden Descensus.

Die Schrumpfung des Gubernaculum, also nicht bloß eine passive Verkürzung durch Zurückbleiben im Wachstum, sondern auch eine direkte Verkleinerung desselben durch eine Kontraktion, welche MECKEL mit Narbenschumpfung verglich, wurde von älteren Autoren (PALETTA, ÖSTERREICHER) als »Ursache« des Descensus aufgefasst und auch von KÖLLIKER mit herangezogen. Durch seine Beobachtungen eines Besseren belehrt, tritt BRAMANN dieser Anschauung entgegen (pag. 334), hauptsächlich desshalb, weil er eine Insertion des Gubernaculum in dem Grunde des Hodensackes vermisst. Dagegen glaubt er, »dass das im Inneren des Gubernaculum befindliche Bindegewebe, das mit dem Bindegewebe in der Gegend des äußeren Leistenringes und dadurch mit dem des Hodensackes in Verbindung steht, einer Schrumpfung anheimfällt, die wesentlich zum Descensus beiträgt«. Es wird also dem Bindegewebe der Scrotalanlage eine ursächliche Bedeutung für den Descensus zuerkannt. Nach dem, was über die allmähliche Ausbildung einer selbständigen Scrotalanlage in den verschiedenen Säugethierreihen ermittelt wurde, ist das fragliche Gewebe in seiner reichlichen Entwicklung beim Fötus ein Produkt des Descensus. Es wird also eine Folgeerscheinung zur Ursache gestempelt! Nager, Insectivoren, Prosimier und Affen zeigen den Descensus ohne die Mitwirkung einer Bindegewebschumpfung weder in einer Scrotalanlage, die hier fehlt, noch auch im Inneren des Gubernaculum. Der axiale Bindegewebsstrang im Gubernaculum der erwachsenen Ratte verhält sich der Hodenverlagerung gegenüber völlig passiv.

»Unterstützt« sollen die bisher aufgeführten und als unwesent-

lich zurückgewiesenen Momente, nach mehreren Autoren durch den Druck von Seiten der Baueingeweide werden. In diesem Sinne sprach sich BURDACH aus: BRAMANN hält die Annahme, dass »die stärkere Entwicklung und Ausdehnung der Baueingeweide« den Hoden gleichsam »herausdrängen«, bewiesen durch den Umstand, dass in den Fällen, in welchen die Flexura sigmoidea stark mit Meconium angefüllt war, der Descensus des linken Hodens früher begonnen hatte, als der des rechten (pag. 335). In ganz ähnlichem Sinne spricht sich auch WEIL aus, der neben dem Druck der Därme auch noch den des »Liquor peritonealis« heranzieht. Um die Grundlosigkeit solcher Argumentationen zu zeigen, genügt ein Hinweis auf die Monotremen, die keine Hodenverlagerung besitzen, obwohl ihre Baueingeweide nicht wesentlich abweichen von denen anderer niederer Säugethiere und auf die Nager, für deren periodischen Descensus wohl Niemand eine entsprechende periodische Veränderung der Därme und des »Liquor peritonei« behaupten wird. Eine ganz andere und berechtigte Frage ist die nach periodischen Veränderungen des Hoden selbst, denen eine Bedeutung für den Descensus bei Nagern (s. o.) zuerkannt wurde.

Endlich ist der quergestreiften Muskulatur des Gubernaculum (d. i. des Conus inguinalis) ein wichtiger Antheil an der Hodenverlagerung zugesprochen worden (BRUGNONI u. A.). Ihre Kontraktion als ein ursächliches Moment des Descensus kann zwar beim Menschen keine große Bedeutung besitzen bei der relativ geringen Entfaltung der muskulösen Bestandtheile des Conus, auch sehen wir den Descensus z. B. bei Carnivoren ohne einen solchen Faktor erfolgen, es ist aber zweifellos, dass bei Formen mit weniger rudimentärem Conus der Muskulatur eine wichtige Rolle zukommt (s. o. Nager).

Die Übersicht der bisher geltenden Anschauungen über die Ursachen des Descensus lässt keinen Zweifel darüber, dass man vom Menschen aus das Problem nicht lösen kann. Was als »Ursachen« aufgeführt worden ist, stellt sich heraus zum Theil als Folge-, zum Theil als Begleiterscheinungen der Hodenverlagerung. Die Schuld an der bisher herrschenden Unklarheit und der weit aus einander gehenden Verschiedenheit der Meinungen liegt darin, dass man die unmittelbar thätigen Momente in rein äußerlich mechanischer Weise zu ergründen suchte, anstatt der Geschichte der Hodenverlagerung nachzugehen und ihre allgemeinen Ursachen zu erforschen. Eine Andeutung des Wunsches nach einem solchen Vorgehen liegt in den

Worten mancher Autoren, wie SEILER, BLUMENBACH u. A., welchen die mechanischen Erklärungsversuche der meisten Forscher nicht genügten.

3) Die Beziehungen der Mammorgane zum Descensus.

Der Descensus der Hoden beim Menschen ist ableitbar von niederen Zuständen, wie sie etwa die Nager zeigen. Was bei letzteren eine wichtige funktionelle Rolle spielte, die Muskulatur des Conus, wird zwar beim Menschen wenn auch in rudimentärer Form angelegt, aber sie repräsentirt hier nicht mehr einen nothwendigen Faktor für das Zustandekommen der Hodenverlagerung. Wie die ontogenetische Gestaltung anderer Theile des Organismus, z. B. der Extremitäten der Wirbelthiere sich ganz unabhängig vollzieht vom Einfluss derjenigen äußeren Momente, welche auf die erwachsenen Vorfahren modificirend einwirkte, so liefert auch die Entwicklungsgeschichte der Säugethiere kein Material, welches die Ursachen des Descensus beleuchten könnte. Um diesen auf die Spur zu kommen, bedarf es der vergleichend anatomischen Prüfung erwachsener Formen.

Als Ausgangspunkt für die weiteren Untersuchungen müssen die Thiere dienen, bei denen die Hodenverlagerung auch im erwachsenen Zustande sich vollzieht. Wir haben also anzuknüpfen an das, was über die Nager und Insectivoren ermittelt wurde; was bei diesen zunächst als gegeben hingenommen war, ist jetzt auf seine Entstehung hin klar zu stellen.

Bei den Formen mit einfachstem Modus der Hodenverlagerung wurde als erstes und wichtigstes Gebilde das »Gubernaculum« konstatiert, d. h. eine auf beiden Seiten in der Inguinalregion sich findende Einstülpung der seitlichen Bauchmuskulatur, speciell des Obliquus internus und Transversus in die Bauchhöhle hinein. Durch den Besitz dieses Conus inguinalis allein unterscheiden sich die Embryonen der Nager und Insectivoren von dem erwachsenen Zustande der Monotremen. Da bei letzteren eben so wenig wie bei den niederen Wirbelthieren eine Hodenverlagerung stattfindet, so concentrirt sich das Interesse auf die Veränderungen, welche die Inguinalregion bei den Säugethieren erfuhr auf dem Wege vom Monotremestadium zu dem der Marsupialier und Placentalien. Beim Suchen nach den Faktoren, welche eine Veränderung der Bauchmuskulatur an circumscripfter Stelle hervorriefen, kann man die Contenta der Bauchhöhle leicht aus der Betrachtung ausschalten. Dieselben zeigen bei den Säugethieren, abgesehen von der Reduktion der Urniere, keine Ver-

schiedenheiten von den niederen Wirbelthieren, welche geeignet wären, ein Licht auf die fraglichen Punkte zu werfen. Es bleibt somit nur die Annahme einer Veränderung der Bauchwand von außen her und es fragt sich, welche der dem Integument der Inguinalgegend angehörenden Organe für die Umgestaltung dieser Region verantwortlich zu machen sind.

Es können hier keine anderen Einrichtungen in Betracht kommen als Mammарorgane.

Unsere Kenntnisse über die Mammарorgane der niedersten Säuger beschränken sich auf die beiden jetzt noch lebenden Monotremen, *Echidna* und *Ornithorhynchus*, deren einseitige Entwicklung sich in so vielen Punkten ausspricht, dass sie nur in den Hauptpunkten zur Erkenntnis der Vorgeschichte der Mammalia einen Beitrag liefern können. Kombiniert man die Monotremenzustände, deren Mammарorgane durch MECKEL, OWEN und GEGENBAUR genauer bekannt wurden, mit dem, was die anderen Säugethiere als gemeinsame Charaktere aufweisen, so gelangt man zur Aufstellung einer Säugerform, welche jederseits in der Inguinalregion eine von der übrigen Haut different gewordene etwa kreisförmig begrenzte Partie aufweist, eine Area, in deren Bereich sich Hautdrüsen zu neometischen Zwecken besonders entfaltet haben. Unter den lebenden Formen steht *Ornithorhynchus* diesem Verhalten am nächsten mit seinem jeglicher Komplikationen durch Taschenbildungen entbehrenden Drüsenfeld. Aus der Schilderung, die GEGENBAUR von diesem Felde gab, hebe ich besonders den Besitz einer stark entwickelten Lage glatter Muskulatur hervor, welcher die Area charakterisirt.

Ein solcher primitiver Mammарapparat ist im weiblichen Geschlechte entstanden zu denken: ist doch kein männliches Säugethier bekannt, welches sich neometischen Funktionen unterzöge. Wo sich Mammарorgane bei männlichen Säugern finden, sind dieselben durch Übertragung vom weiblichen Geschlecht aufs männliche entstanden. Diese Übertragung hat nun offenbar schon sehr frühzeitig in der Vorfahrenreihe der Säugethiere stattgefunden, wie die Monotremen lehren. Bei den Männchen von *Echidna* sowohl wie von *Ornithorhynchus* (GEGENBAUR, HAACKE) wurden vollständig entwickelte Mammарorgane gefunden. Durch diese Thatsache ist die Vorbedingung erfüllt für die Annahme, dass die Mammарorgane beim männlichen Geschlechte eine Wirkung auf die Bauchwand ausgeübt haben.

Nummehr erhebt sich die Frage, ob sich diese Wirkung der Mammарorgane auf tiefere Theile nachweisen lässt. Dass eine solche

bereits bei Monotremen stattfindet, erhellt aus folgenden Punkten: Wie MECKEL von Ornithorhynchus, OWEN von Echidna beschreiben, stellt das Mammarorgan zur Zeit seiner höchsten Leistung einen mächtigen Drüsenkörper dar, der die seitliche Bauchmuskulatur beträchtlich nach innen verdrängen muss. Dass hierbei der Bauchhautmuskel sich ganz passiv verhält und im Bereich des Mammarorgans aus einander weicht, sah ich bei Ornithorhynchus und erkenne ich auf einer Abbildung HAACKE's von Echidna (Biol. Centralblatt VIII pag. 13). Den direkten Beweis für die tiefgreifende Einwirkung des Milchdrüsenapparates auf die Bauchwand, speciell auf die seitlichen Bauchmuskeln liefern die Beutelthiere. Der eigenthümliche Milchdrüsenmuskel aller Marsupiaten, der »Compressor mammae« der Autoren, dessen hohe funktionelle Bedeutung für die Ernährung des Beuteljungen außer Zweifel steht, wurde als Theil des *M. transversus abdominis* erkannt. Ein solcher Muskel kann nicht mit einem Schlage ins Leben getreten sein, er muss eine Vorgeschichte haben, in welcher die beständig wiederholte Beeinflussung der Bauchmuskeln durch die sich zeitweise vergrößernden Hautdrüsen die wichtigste Rolle spielt. Das Nähere dieses phylogenetischen Entwicklungsganges des *Compressor mammae* bleibt bei dem Fehlen vermittelnder Formen in Dunkel gehüllt. Für unsere Zwecke ist die Existenz des *Compressor* als solche von der höchsten Bedeutung als wichtiges Zeugnis für den innigen Connex, den die Mammarorgane mit der Bauchmuskulatur gewonnen haben. Dass ein solcher sich nur bei den Beutelthieren erhielt und weiter ausbildete, bei anderen Säugern hingegen vollständig fehlt, hängt mit der Art der Brutpflege zusammen. Die extrauterine Ernährung der unreifen Beuteljungen erforderte besondere Apparate zur Entleerung der Milchdrüsen, bei den Placentaliern wurde der Nutzen solcher compressorischen Einrichtungen hinfällig. Aus diesem Grunde haben Nager und Insectivoren primitivere Zustände der Inguinalregion bewahrt als die Beutler, deren lebende Vertreter einen einseitig differenzirten, wenn auch sehr tief unten am gemeinsamen Stamme entspringenden Zweig der Mammalia repräsentiren.

Den einfachen Zustand der Veränderung der Bauchwand durch die Mammarorgane wird man sich vorzustellen haben als die Verdrängung der seitlichen Bauchmuskeln nach innen an einer mehr oder weniger scharf umschriebenen Partie. Eine Verdrängung des Integuments nach außen konnte nicht stattfinden, da hier theils ebene Drüsenfelder, theils sogar Taschenbildungen die Mündungsstelle der Mammarydrüsen bezeichnen. Periodisch wie die Größenzunahme des

Drüsenkörpers musste die »Einstülpung« der Bauchmuskeln erfolgen. So bahnte sich eine Bildung an, die in primitiver Form einen Conus inguinalis repräsentirt. Die Bauchmuskeln werden bei gleichmäßiger Kontraktion in toto bestrebt sein, das alte Niveau an der nach innen verdrängten Partie wieder zu erreichen. Die Muskelthätigkeit musste auf den Drüsenkörper eine komprimirende Wirkung äußern. So ergibt sich eine wechselseitige Einwirkung von Bauchmuskulatur und Mammарorgan auf einander, die bei Beutlern schließlich den Compressor hervorgehen ließ.

Bei den placentalen Säugethieren erhielten sich primitivere Zustände. Embryonal tritt bei Nagern noch ein kleiner Conus inguinalis auf (s. oben) und es ist sehr bemerkenswerth, dass dieser den inguinalen Milchdrüsen gerade gegenüber liegt. Das inguinale Zitzenpaar, das bei vielen Nagern allein vorhanden ist, entspricht in seiner Lage zu Schenkel und Bauch genau den Mammarydrüsen der Monotremen.

Dass mit der Übertragung der Mammарorgane auch die Einwirkungen derselben auf die Bauchmuskulatur beim männlichen Geschlechte sich geltend machten, darf angenommen werden. Zu diesem Schluss berechtigt die längst bekannte, aber bisher nicht verstandene Thatsache, dass der Milchdrüsenmuskel der weiblichen Beutlithiere dem Cremaster der männlichen homolog ist. Von diesem Gesichtspunkte aus empfängt der Conus inguinalis der männlichen Säuger Aufklärung: er ist das Produkt der Mammарorgane und periodisch, wie die Größenschwankungen der letzteren, ist auch die Entfaltung des Conus in das Lumen der Bauchhöhle hinein. Der männliche Conus inguinalis gewinnt Beziehungen zur männlichen Keimdrüse. Die Gelegenheit hierzu ist gegeben durch die Örtlichkeit, wo der Conus auftritt, nämlich im Bereiche der Plica inguinalis des Urnierenligamentes. Dazu kommt die freie Exkursionsfähigkeit der Hoden in Folge der Länge des Urnierenligamentes. Dass die weibliche Keimdrüse keine solchen Beziehungen gewinnt, wie der Hoden, ist auf zwei Momente zurückzuführen: Die Ovarien werden von der Bauchwand durch die starke Entwicklung der MÜLLER'schen Gänge geschieden, außerdem behalten die weiblichen Keimdrüsen stets annähernd das gleiche Volumen, die Hoden hingegen sind bekanntlich großen Volumschwankungen unterworfen und da diese in direkter Abhängigkeit von der Brunst sich periodisch wiederholen, so habe ich ihnen schon an früherem Orte eine Bedeutung für die periodische Dislokation der Hoden zuerkannt. Der Conus inguinalis verhält sich

dem Inhalt der Bauchhöhle gegenüber gleichsam als ein *Locus minoris resistentiae*, den nur der Hoden unter den Baueingeweiden zu benutzen veranlasst wird.

So offenbart sich ein Connex zwischen der periodischen Hodenverlagerung und der periodischen Veränderung der Mammarorgane. Zur Zeit der Brunst, d. h. wenn die Mammardrüsen sich vergrößern, kehren die Hoden in die Bauchhöhle zurück. Beim Fehlen vermittelnder Formen und bei der unzureichenden Kenntnis von den primitivsten Säugethieren müssen wir uns mit den allgemeiner gehaltenen Andeutungen über den Connex des Descensus mit den Mammarorganen begnügen und wenn auch die vorhandenen Thatsachen ihn in den Hauptzügen erkennen lassen, so bleiben doch im Einzelnen noch viele Punkte unaufgeklärt. Zu diesen gehört die Entstehung des *Lig. inguinale*. Konnten wir auch diesen subperitonealen Muskel als eine Specialisirung der Coelommuskulatur nachweisen, so bleibt doch die Ursache seines Auftretens unbekannt. Die starke Ausbildung des *Lig. inguinale*, sein Zusammenhang mit dem Uterus, seine periodische Größenzunahme mit der Gravidität und ganz besonders seine nahe örtliche Beziehung zum *Conus inguinalis* und damit zum Mammarorgan machen es sehr wahrscheinlich, dass dies Gebilde im weiblichen Geschlecht entstand und mit den anderen zum Mammarorgan gehörenden Einrichtungen auf das männliche Geschlecht übertragen wurde. Bei diesem spielt es eine ganz passive Rolle und wird durch den Descensus mehr und mehr reducirt. Welcher Art die Funktion dieses eigenthümlichen Muskels war, dessen mächtige Entfaltung bei jungen Marsupialiern oben erwähnt wurde, wo er dem Compressor genau gegenüber angreift (Taf. XXIII Fig. 7), lässt sich zur Zeit nicht errathen.

Ist die Ableitung des Descensus, die ich aufstellte, richtig, wurde in der That die Stelle, wo der primitive Mammarapparat lag, bei den männlichen Säugern in einer neuen und eigenartigen Weise verwertbet, so ist es eine logische Konsequenz, zu erwarten, dass bei den über den Monotremen stehenden Mammalien sich keine Milchdrüsen und Zitzen im männlichen Geschlechte finden werden, die in ihrer Lage unabhängig vom Scrotum sind. Die Thatsachen scheinen dem zu widersprechen, eine genauere Prüfung aber entkräftet den Einwand, der hieraus gegen meine Ansicht erhoben werden könnte. Wie ich in einer früheren Arbeit nachwies, haben sich die Beuteltiere bezüglich der Mammarorgane sehr primitive Zustände bewahrt, von denen die anderen Säugethiere sich ableiten. Unter den Marsu-

pialiern wiederum nehmen die australischen Formen eine viel niedere Stufe ein, als die amerikanischen Didelphys. Nun wurde bisher bei keinem australischen Beutler im männlichen Geschlechte eine Spur von Milchdrüsen oder Zitzen gefunden, eine Thatsache, die ich gleich allen früheren Autoren auf ein ziemlich großes Material hin bestätigen kann. Diese auffallende Differenz zwischen den männlichen Monotremen und den männlichen Beutlern liefert den Beweis für die Richtigkeit meiner Anschauung. Treten bei den höheren Säugethieren Milchdrüsen im männlichen Geschlechte auf, so handelt es sich um eine zum zweiten Mal erfolgte Übertragung der Mammarorgane. Auch hierfür liefern die Beutler die Bestätigung. Bei den amerikanischen Arten, die in jeder Beziehung sich am weitesten vom Ursprünglichen entfernt haben, treten im männlichen Geschlechte die ersten, noch schwach ausgeprägten Spuren der neuen Übertragung auf. Bei männlichen Didelphys sah ich das schwache aber bis in die Einzelheiten getreue Abbild des Beutels mit seinen Zitzen. Bei allen Höheren entsprechen in gleicher Weise die männlichen Mammarorgane der Wiedergabe weiblicher Befunde in verkleinertem Maßstabe.

Nun kann immerhin noch die Frage erhoben werden, ob denn nicht auf der Höhe des Scrotums das Mammarorgan, dem ich eine ursächliche Bedeutung für den Descensus zuschrieb, nachweisbar sei. Ein negativer Befund würde die gegebene Schlussfolgerung nicht erschüttern, der positive aber verleiht ihr gleich der Probe auf ein mathematisches Exempel erhöhte Festigkeit. Das Drüsenfeld der Monotremen findet sich in der That auf der Höhe des Scrotums wieder.

Die Area scroti, die ich als gemeinsamen Besitz aller Säugethiere nachwies, und die bald mehr bald weniger scharf als ein besonderes Gebilde sich darstellte, wird nunmehr verständlich, während sie für sich betrachtet vollständig räthselhaft blieb. Die Tunica dartos entspricht der glatten Muskellage des Drüsenfeldes der Monotremen und die Area scroti repräsentirt den äußerlich wahrnehmbaren Bezirk jenes primitiven Mammarorgans, welches zur Verlagerung der Hoden den Anstoß gab.

Litteratur.

Die mit * bezeichneten Arbeiten waren mir nicht im Original zugänglich, so dass ihr Inhalt nur theilweise durch Citate und Auszüge mir bekannt wurde.

- TH. CH. BARROIS, Contribution à l'étude des enveloppes du testicule. Thèse pour le doctorat en médecine. Lille 1852.
- F. BRAMANN, 1) Beitrag zur Lehre von dem Descensus testiculorum und dem Gubernaculum Hunteri des Menschen. Archiv für Anat. und Physiol. 1854.
— 2) Der Processus vaginalis und sein Verhalten bei Störungen des Descensus testiculorum. Arbeiten aus der kgl. chirurg. Universitätsklinik Berlin. 1859.
- J. BRUGNONI, De testium in foetu positu. Siehe PALETTA.
- *BÜRKNER, Abbildungen zur Lehre von den Unterleibsbrüchen nebst einer ausführlichen Darstellung des Herabsteigens der Hoden. Berlin 1844.
- P. CAMPER, Kleine Schriften. 1756. Übersetzt von HERBELL. Bd. II.
- CLELAND, The mechanism of the gubernaculum testis. Edinburgh 1856.
- A. COOPER, Observations on the structure and diseases of the testis. London 1830.
- T. B. CURLING, A practical treatise on the diseases of the testis. III. Ed. London 1864.
- *EICHBAUM, Untersuchungen über den Descensus testiculorum. Revue für Thierheilkunde. Bd. VI.
- C. GEGENBAUR, Zur Kenntnis der Mammorgane der Monotremen. Leipzig 1886.
- GÜNTHER, Über das Gubernaculum Hunteri. Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin. Leipzig 1875. Bd. I. pag. 273.
- W. HAACKE, 1) On the marsupial ovum, the mammary pouch, and the male milk glands of *Echidna hystrix*. Proceed. of the royal society. No. 235. London 1855.
— 2) Über die Entstehung des Säugethiers. Biol. Centralblatt. VIII, 1. 1888.
- J. HUNTER, A description of the situation of the testis in the foetus with its descent into the scrotum. Observations on certain parts of the animal oecconomy. London 1786.
- HUXLEY, On the Epipubis in the Dog and Fox. Nature vol. XXI.
- O. KATZ, Zur Kenntnis der Bauchdecke und der mit ihr verknüpften Organe bei Beutelhieren. Zeitschr. für wiss. Zool. XXXVI.
- H. KLAATSCH, Zur Morphologie der Säugethierzitzen. Morphol. Jahrb. IX. 1883.
- A. KÖLLIKER, Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere 2. Auflage. Leipzig 1879.
- J. M. LANGENBECK, De structura peritonaei testiculorum, tunicis eorumque ex abdomine in scrotum descensu ad illustrandam herniarum indolem. Göttingen 1817.
- W. LEICHE, Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora. Kgl. Schwed. Akademie der Wissensch. Bd. XX. Nr. 3. 1852.

- F. LEYDIG, Zur Anatomie der männl. Geschlechtsorgane und der Analdrüsen der Säugethiere. Zeitschr. für wiss. Zool. II.
- LOCKWOOD, On the development and the transition of the testis. Journal of anatomy and physiology. 1888.
- J. FR. MECKEL, Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae 1826.
- J. MORGAN, A description of the mammary organs of the Kanguaroo. The transactions of the Linn. Society of London. Vol. XVI. Part I. 1829.
- W. NAGEL, Über die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. Archiv für mikr. Anat. 1889.
- *ÖSTERREICHER, Neue Darstellung der Lehre von der Ortsveränderung der Hoden. 1830.
- R. OWEN, 1) Anatomy of Vertebrates. Vol. III. London 1868.
 — 2) Article Marsupialia in TODD's Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. Vol. III.
 — 3) On to marsupial pouches, mammary glands and mammary foetus on the Echidna hystrix. Philosoph. Transact. 1865.
- J. P. PALETTA, Nova gubernaculi testis Hunteriani et tunicae vaginalis anat. descriptio in corpusc. select. Lud. Batav. 1788. Deutsch in anat. Schriften von G. AZZOGUIDI, J. B. PALETTA und J. BRUGNONI, herausgegeben von E. SANDIFORT, übersetzt von TABOR. Heidelberg 1791.
- P. PELLACINI, Der Bau des menschlichen Samenstranges. Archiv für mikroskop. Anatomie. Bd. XXIII.
- RATHEKE, Abhandlungen zur Bildungs- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. I. Th. Leipzig 1832.
- B. G. SEILER, 1) Observationes nonnullae de testicularum ex abdomine in scrotum descensu et partium genitalium anomaliis. Lipsiae 1817.
 — 2) Einige Bemerkungen über die erste Geburt des Känguruh-Embryo und seine Ernährung in dem Beutel. OKEN's Isis. Bd. XXI. Leipzig 1828.
- F. TOURNEUX, Sur le développement et l'évolution du tubercule génital chez le foetus humain dans les deux sexes. Journal de l'anatomie et de la physiologie. XXV. 1889.
- VICQ D'AZYR, Recherches sur la structure et la position des testicules. Hist. de l'acad. royale, année 1780. Paris 1784.
- E. H. WEBER, Über den Descensus testicularum beim Menschen und einigen Säugethieren. MÜLLER's Archiv. 1847.
- C. WEIL, Über den Descensus testicularum nebst Bemerkungen über die Entwicklung der Scheidenhäute und des Scrotums. Prager Zeitschrift für Heilkunde. V. 1851.
- G. WIEGER, Über die Entstehung und Entwicklung der Bänder des weiblichen Genitalapparates beim Menschen. Archiv für Anat. und Physiol. 1885.
- *H. A. WRISBERG, Observationes anatomicae de testicularum ex abdomine in scrotum descensu. 1775.

Erklärung der Abbildungen.

Für mehrere Figuren gemeinsam geltende Bezeichnungen.

<p><i>un</i> Urniere, <i>n</i> Niere, <i>nn</i> Nebenniere, <i>t</i> Hoden, <i>o</i> Ovarium, <i>d</i> Darm, <i>v</i> Harnblase, <i>ur</i> Ureter, <i>vd</i> Vas deferens, <i>nh</i> Nebenhoden, <i>ve</i> Vasa epigastrica inf., <i>gg</i> Genitalgänge, <i>epp</i> Os epipubis, <i>unl</i> Urnierenligament, <i>pd</i> Plica diaphragmatica, <i>pi</i> Plica inguinalis, <i>li</i> Ligamentum testis, <i>lo</i> Ligamentum ovarii, <i>bt</i> Bursa testis,</p>	<p><i>bo</i> Bursa ovarii, <i>ut</i> Uterus, <i>li</i> Ligamentum inguinale, <i>ci</i> Conus inguinalis, <i>lir</i> Ligamentum rotundum, <i>bi</i> Bursa inguinalis, <i>pr</i> Processus vaginalis, <i>mr</i> Musculus rectus abdominis, <i>oe</i> Musculus obliquus externus abdominis, <i>oi</i> Musculus obliquus internus abdominis, <i>tr</i> Musculus transversus abdominis, <i>cr</i> Cremaster, <i>scr</i> Scrotum resp. Scrotalanlage, <i>m</i> Marsupium, <i>p</i> Penis, <i>as</i> Area scroti, <i>td</i> Tunica dartos.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tafel XXII.

Für die Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 18 gilt gemeinsam, dass sie die Lagerung der Keimdrüsen, Urniere Reste etc. zeigen, wie sich dieselben nach Entfernung der Darmsehlingen und nachdem die ventrale Bauchwand nach vorn zurückgelegt worden ist, darstellt.

- Fig. 1. Embryo von *Sus scropha*. 3 cm. Mächtige Entfaltung der Urnieren. Das von der Keimdrüse (*k*) zu den Genitalgängen ziehende Band (das Ligamentum testis resp. ovarii der späteren Stadien) ist bereits vorhanden, obwohl noch kein Urnierenligament existirt. Vergr. 3 : 1.
- Fig. 2. Beuteljunge von *Perameles Gunnii*. 2,5 cm. ♂. Es sind noch beträchtliche Reste der Urniere (*un*) vorhanden. Im Bereiche der Plica inguinalis des Urnierenligamentes ist das Ligamentum inguinale sichtbar, welches in eine, auf der Figur nicht (mit Buchstaben, bezeichnete Ausstülpung (*bi* der Fig. 7 Taf. XXIII) sich fortsetzt. Es entspringt von den Genitalgängen. Vergr. 3 : 1.
- Fig. 3. Beuteljunge von *Macropus Benetti*. 4,1 cm. ♂. Der linke Hoden ist sammt Nebenhoden nach außen umgelegt. Eintritt des von den Genitalgängen (*vd*) entspringenden *li* (Lig. ing.) in den Processus vaginalis (*pr*). Rechts sieht man die flache Bursa testis (*bt*) und das kurze Ligamentum testis (*lt*). Vergr. 3 : 1.

- Fig. 4. Embryo von *Sus scropha*. 6,7 cm. ♂ (zu vergleichen mit Fig. 1. Starke Entfaltung der Nieren, über deren laterale Fläche die Plica diaphragmatica des Urnierenligamentes verläuft. Ligamentum testis wohl entwickelt, obwohl noch jegliche Komplikationen im Bereiche der Plica inguinalis fehlen. Der embryonale Zustand der Urogenitalorgane auf diesem Stadium entspricht dem erwachsenen der Monotremen (Rekapitulation des Echidnastadiums). Vergr. 3 : 1.
- Fig. 5. Embryo von *Lepus euniculus*. 3 cm. ♂. Das Ligamentum inguinale bildet mit dem Conus inguinalis (s. Text) scheinbar eine einheitliche Masse (»Gubernaculum«). Urnierenrest bedeutend. Vergr. 5 : 1.
- Fig. 6. Embryo von *Mus decumanus*. 3,5 cm. ♂. Die Harnblase ist nach rechts geschlagen, so dass man Urnierenligament, Hoden, Nebenhoden, Vas deferens und Conus inguinalis der linken Seite von innen sieht. Das Lig. ing. ist sehr kurz, der Conus inguinalis ist stark entwickelt (vgl. Schnittbild desselben Stadiums Taf. XXIII Fig. 8). Vergr. 4 : 1.
- Fig. 7. Embryo von *Sus scropha*. 7,7 cm. ♂ (vgl. Fig. 1 und 4). Rückbildung der Urnieren. Die Bursa testis hat sich beträchtlich vertieft. Die Insertionsstelle des Lig. testis an den Genitalgängen entspricht nicht der Ursprungsstelle des Ligamentum inguinale, welches in den Processus vaginalis eintritt. Die Plica diaphragmatica verstreicht allmählich auf der Außenfläche der Niere. Vergr. 2 : 1.
- Fig. 8. *Canis familiaris*. Embryo. 6,5 cm. ♂. Die Plica diaphragmatica verläuft lateral von der Niere. Links ist der Hoden nach außen umgelegt. Urnierenrest medial von den Keimdrüsen. Langes Lig. inguinale, an dessen distalem Ende noch kein Proc. vaginalis sichtbar ist. Vergr. 3 : 1.
- Fig. 9. Neugeborene Ratte (*Mus decumanus*. 4,5 cm). Rechtes Urnierenligament, von außen gesehen. Vor der Harnblase (nach unten davon in der Figur) sieht man als Wulst an der Innenseite der nach vorn geschlagenen Bauchwand den Musculus rectus abdominis (*mr*). Lateral von demselben erhebt sich der Conus inguinalis, dessen Spitze ein kurzes Ligamentum inguinale mit dem Nebenhoden verbindet. Das Vas deferens sieht man durch das Urnierenligament hindurch. Vergr. 4 : 1.
- Fig. 10 und 11 zeigen die Bauchwand eines männlichen (Fig. 10. Vergr. 1 : 2,5) und eines weiblichen (Fig. 11. Vergr. 1 : 1,5) Wombat (*Phascalomys wombat*) von außen. Die Figuren demonstrieren die Korrespondenz der Lage von Scrotum und Marsupium zu einander mit Rücksicht auf den Genitalhöcker (*gh*) (s. Text).
- Fig. 12. Erwachsene Ratte (*Mus decumanus*). Links ist die Bauchhaut entfernt, so dass man die linke Präputialdrüse (*pd*) und die linke Bursa inguinalis sieht; die Wand der letzteren ist so weit abgetragen, dass Hoden und Nebenhoden sichtbar sind. Zwischen After (*af*) und Penis erblickt man die beiden, in der Mittellinie zusammenstoßenden Areae scroti (*as*). Die muskulöse Wandung der Bursa ist mit der Haut im Bereich der Area fest vereinigt. Vergr. 1 : 1.

Fig. 13 bis 17 zeigen verschiedene Stadien der Lageveränderung der Hoden bei menschlichen Embryonen. Die Längenangaben beziehen sich auf die Scheitel-Steißlänge. Vergr. 1 : 1.

- Fig. 13. Embryo von 9 cm Länge. Die Hoden liegen der Öffnung des Processus vaginalis stark genähert. Das Ligamentum inguinale tritt in letzteren ein (vgl. Taf. XXIII Fig. 1).
- Fig. 14. Embryo von 13 cm Länge. Die Hoden haben sich etwas nach innen von der Öffnung des Proc. vag. entfernt (vgl. Taf. XXIII Fig. 2).
- Fig. 15. Embryo von 17 cm Länge. Die Hoden sind noch weiter nach innen emporgetreten. Der Conus inguinalis wird von innen her sichtbar (vgl. Taf. XXIII Fig. 3).
- Fig. 16. Dasselbe von einem Embryo von 19 cm Länge in weiter vorgeschrittenem Stadium. Rechts hat sich die Einstülpung der Bursa inguinalis weiter vollzogen als links.
- Fig. 17. Embryo von 20 cm Länge. Völlige Einstülpung der Bursa, Verstreichen des Processus vaginalis. Stadium der stärksten Entfaltung des sogenannten »Gubernaculum«, das in seiner Hauptmasse dem Conus inguinalis entspricht (vgl. Taf. XXIII Fig. 4). Bezüglich des Conus ist Fig. 17 zu vergleichen mit Fig. 5 und 9. Das Stadium entspricht dem der Rückkehr der Hoden in die Bauchhöhle bei Nagern (s. Text).
- Fig. 18. Situs der Genitalorgane eines weiblichen menschlichen Embryo von 5 cm Länge. Zu beachten ist die starke Entwicklung des Ligamentum rotundum (Ligamentum inguinale *lr*). Dasselbe tritt in einen Processus vaginalis ein. Vergr. 5 : 1.
- Fig. 19. Embryo von *Erinaceus europaeus*. 2,5 cm. ♂. Die Harnblase ist nach rechts hinüber geschlagen. Man sieht den linken Hoden und Nebenhoden von außen. Der Conus inguinalis ähnlich dem der Nager. Vergr. 2,5 : 1.
- Fig. 20. Junges von *Erinaceus europaeus*. 5,3 cm. ♂. Rechter Hoden von außen. Conus inguinalis relativ verkürzt nach außen vom Musculus rectus abdominis. Vergr. 2 : 1.
- Fig. 21. *Stenops gracilis*. Die Haut ist theilweise entfernt. Am unteren Ende der Figur sieht man neben dem Penis (*p*) die linke Area scroti. Die Hoden liegen nach vorn vom Penis an ihrer Durchtrittsstelle durch den M. obliquus externus (*oe*). Durch die Lücke desselben (den äußeren Leistenring) tritt, den Hoden überkleidend, ein Theil des M. obliquus internus (*oi*) und des M. transversus (*tr*). Die durch beide Muskeln gebildete Wandung der Bursa inguinalis hängt durch straffere Bindegewebszüge (*x*) mit der Haut im Bereiche der Area scroti zusammen. Vergr. 1 : 1.
- Fig. 22. Bursa inguinalis, den Hoden umschließend; Ratte erwachsen (*Mus decumanus*), rechts, Ansicht von vorn und etwas von außen. Durch den Spalt des Obliquus externus tritt die vom Obliquus internus gelieferte vollständig entwickelte Ringfaserschicht (*oi*) der Bursa hervor. Vergr. 1 : 1.
- Fig. 23. Scrotum und Penis von *Cebus hypoleucos*. ♂. Auf der Höhe des Scrotum sieht man die aus zwei seitlichen Feldern durch Zusammenfluss in der Medianlinie entstandene Area scroti. Vergr. 1 : 1.
- Fig. 24. Erwachsenes Exemplar von *Halmaturus Billardieri*. Aus dem äußeren Leistenring (*ae*), lateral vom Epipubis, tritt der zu den Milchdrüsen (*gl*) sich begebende Musculus compressor mammae, der dem

- Cremaster der männlichen Beutler entspricht, hervor. *myy* Musculus pyramidalis. Vergr. 2 : 1.
- Fig. 25. Rechtes Urnierenligament einer erwachsenen Ratte bei nicht völlig eingestülpter Bursa inguinalis, von außen gesehen. Zu beachten ist die beträchtliche Ausdehnung des Urnierenligamentes und die dadurch bedingte freie Exkursionsfähigkeit der Hoden. Die Bursa testis ist sehr gut entwickelt. Das Lig. inguinale verschwindet in dem Lumen der Bursa inguinalis lateral vom M. rectus abdominis (*mr*). Durch das Urnierenligament hindurch sieht man das Vas deferens, die Samenblasen (*sb*), den Enddarm. Am freien vorderen Rande des Ligamentes die Fettlappen (*f*).
- Fig. 26. Neugeborene Ratte (*Mus decumanus*, 4,5 cm). ♂. Der Conus inguinalis der Ratte wiederholt in verkleinertem Maßstabe den der männlichen Thiere (cf. Fig. 9). Die selbständige Bedeutung des Lig. inguinale (*li*) gegenüber dem Conus tritt hier viel deutlicher hervor als beim männlichen Geschlechte. Vergr. 5 : 1.
- Fig. 27. Durchschnitt der Area scroti von *Stenops gracilis*. Die Cutis zeigt unregelmäßige Erhebungen (Warzen). Die tiefere Lage der Cutis ist im Bereich der Area durchsetzt von einem Netzwerk glatter Muskelfaserzüge, welche die Tunica dartos (*td*) zusammensetzen. Die Area zeigt stark entwickelte Knäueldrüsen (*gd*). Vergr. 20 : 1.
- Fig. 28. Serotum mit Area scroti von *Stenops tardigrada*. Vergr. 1 : 1.
- Fig. 29. Embryo von *Bos taurus*. 3,5 cm. Hervortreten der Scrotalanlagen zu beiden Seiten neben dem Penis (*p*), die Form der Inguinaltaschen der Nager wiederholend. Vergr. 4 : 1.

Tafel XXIII.

Fig. 1 bis 5 stellen Schnitte dar, welche durch die Inguinalregion männlicher menschlicher Embryonen (der rechten Seite entnommen) in der Ebene des »Gubernaculum« geführt sind.

- Fig. 1. Embryo von 8 cm Länge. Bild, aus mehreren Schnitten einer Serie kombiniert. Stadium der höchsten Entwicklung des ersten Descensus. Hoden und Nebenhoden sitzen der inneren Öffnung des Processus vaginalis auf. Dieser stellt das unvollständige Lumen einer nahezu ganz ausgestülpten Bursa inguinalis dar. Der Obliquus externus, der die Bursa außen bekleidet, zeigt an der Spitze derselben lockeres Gewebe. Aus dem Grund der Bursa erhebt sich ein kleiner Conus inguinalis, auf dessen Spitze das Ligamentum inguinale inserirt. Man sieht die Muskelfasern der Bursalwandung umbiegen und den Conus außen bekleiden (cf. das Flächenbild auf Taf. XXII Fig. 13). Vergr. 22 : 1.
- Fig. 2. Embryo von 11 cm Länge. Bild aus mehreren Schnitten einer Serie kombiniert. Die Erhebung des Conus aus dem Grunde der Bursa ist stärker entwickelt; mit anderen Worten, die Bursa fährt fort, sich wieder gegen die Bauchhöhle einzustülpen. Dem entsprechend hat der Processus vaginalis an Tiefe verloren und das Ligamentum inguinale ragt eine Strecke weit in die Bauchhöhle hinein. Hoden und

Nebenhoden sind weiter nach innen in die Bauchhöhle dislocirt worden. Beginn der »Rückkehr der Hoden« (cf. Taf. XXII Fig. 13). Vergr. 22 : 1.

- Fig. 3. Embryo von 15 cm Länge. Die Wiedereinstülpung der Bursa ist so weit fortgeschritten, dass die Spitze des Conus an den Vasa epigastrica vorüber sich in die Bauchhöhle hinein schiebt. Die Muskelfasern des Conus (Cremaster [*cr*]) sind Bestandtheile des Obliquus internus und Transversus, welche an der Basis des Conus nach innen umbiegen. Nur die peripheren Theile des Conus sind muskulös, die Achse besteht aus Bindegewebe, welches mit der aufgelockerten Partie des Obliquus externus zusammenhängt. Dicht über der Spitze des Conus sieht man Theile des Nebenhodens (*nh*). Der Hoden ist genau in der Verlängerung der Figur nach oben zu denken. Er war auf dem betreffenden Schnitte mit getroffen, konnte aber wegen Mangels an Raum nicht mit angegeben werden. Der Conus hat sich im Material des »Lig. inguinale« der vorigen Stadien nach innen ausgedehnt (cf. Flächenbilder Taf. XXII Fig. 15 und 16). Vergr. 12 : 1.
- Fig. 4. Embryo von 17 cm Länge. Völlige Einstülpung der Bursa. Der Processus vaginalis ist nahezu ganz verstrichen. Stadium der höchsten Entwicklung des sogenannten »Gubernaculum«, welches in seiner Hauptmasse dem Conus inguinalis entspricht. Die Hoden haben sich weit in die Bauchhöhle hinein verlagert, entsprechend der Rekapitulation eines Reditus testium, wie ihn die Thiere mit periodischem Descensus (Nager) zeitlebens aufweisen. Die Spitze des Conus hat sich verbreitert. Ihr liegt das Vas deferens auf. Das axiale Gewebe des Conus zeigt Bindegewebszüge, welche mit Bestandtheilen der Externus-Aponeurose vereinigt scrotalwärts ziehen (cf. Flächenbild Taf. XXII Fig. 17 von einem etwas älteren Embryo). Vergr. 12 : 1.
- Fig. 5. Embryo von 20 cm Länge. Der Conus inguinalis ist wieder ausgestülpt worden zur Bursa inguinalis. Das Lumen derselben (der Processus vaginalis) endet unweit des Hodens und geht ihm nicht scrotalwärts weit voran. Die muskulösen Theile des Conus haben den Cremaster (*cr*) geliefert. Die innere Öffnung der Bursa ist sehr weit. Zweiter und definitiver Descensus. Vergr. 12 : 1.
- Fig. 6. Beuteljunge von *Perameles Gunnii*. 3 cm. ♂. Schnitt transversal zur Körperlängsachse durch die Region des Epipubis und der Inguinaltaschen geführt. Auf der rechten Seite des Thieres (in der Figur links) sieht man das schräg getroffene Lumen der Bursa inguinalis, den Processus vaginalis, welches bei den Beutlern sich weit vor dem Hoden her scrotalwärts ausdehnt. In ihm eben das Niveau der Beutelnknochen (*ep*) passierend, liegt der Nebenhoden, durch ein starkes aus glatter Muskulatur bestehendes Lig. inguinale mit dem Grunde der Bursa verbunden. Auf der anderen Seite (rechts in der Figur, linke Seite des Thieres) sind die Hoden weiter nach außen vorgetreten. Das Lig. inguinale ist nicht getroffen. Man achte auf die tiefe Bursa testis zwischen Hoden und Nebenhoden. *mpy* Musculus pyramidalis. Von der Scrotalanlage ist nur der Stiel sichtbar. Vergr. 50 : 1.
- Fig. 7. Beuteljunge von *Perameles Gunnii*. 3 cm. ♀. Schnitt transversal zur Körperlängsachse durch die Ebene des Lig. inguinale geführt.

Dieses Band, hier dem »Ligamentum rotundum« entsprechend, ist von außerordentlicher Stärke und geht vom Uterus ab, mit dem es die Zusammensetzung aus glatter Muskulatur gemeinsam hat. Es inserirt in einer Bursa inguinalis, welche bei allen anderen Beutlern sehr frühzeitig schwindet und nur bei *Perameles* bisher gefunden wurde (cf. Text). Die muskulöse Wand der Bursa (*mc.m.*) liefert den sogenannten *Musculus compressor mammae*. Vergr. 40 : 1.

- Fig. 8. Embryo von *Mus decumanus*. 3,5 cm. ♂. Schnitt durch Hoden, Nebenhoden und Conus inguinalis, entsprechend der Längsachse des letzteren geführt (cf. Flächebild Taf. XXII Fig. 6). Man erkennt die vollständig muskulöse Beschaffenheit des Conus, dessen periphere Theile vom *Transversus* und dessen Achse vom *Obliquus internus* geliefert wird, während der *Obliquus externus* sich nicht an der Einstülpung der Bauchmuskulatur betheiligt. Vergr. 50 : 1.



15084



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 7.



Fig. 8.



