

Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengürtels der *Emys lutaria taurica*.

Von

Dr. med. Ernst Mehnert,

Assistent am anatomischen Institut zu Straßburg.

Mit Tafel XX.

In einer früheren Mittheilung hatte ich die Hypothese zu begründen gesucht, dass eine solche Form des Beckengürtels, welche drei sternartig gruppirte selbständige Elemente erkennen lässt, als Grundform des Beckengürtels sämtlicher Amniotenwirbelthiere aufzufassen sei¹. Als ich diesen Satz aufstellte, erstreckten sich meine Erfahrungen in Bezug auf Amnioten vorzugsweise auf Vögel und Säugethiere. Von Reptilien war mir nur die Entwicklung des Beckengürtels von *Lacerta vivipara* bekannt² und, wie ich in jener Publikation hervorhob, sprach die von BUNGE an diesem Objekte gemachte Erfahrung, dass der Beckengürtel sich als ein kontinuierlich knorpeliger Dreistrahl herausdifferenzirt³, gegen meine Hypothese⁴. Ich sah mich daher veranlasst, meine Untersuchungen zunächst auf Reptilien auszudehnen. Besonders vielversprechend erschien die Untersuchung von Schildkrötenembryonen, denn zwei

¹ Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengürtels bei einigen Säugethieren. *Morph. Jahrb.* Bd. XV. pag. 111.

² Erst nach dem Indruckerscheinen meiner so eben citirten Abhandlung theilte R. WIEDERSHEIM Beobachtungen mit, welche meine Voraussetzungen auch für Reptilien bestätigten (*Anat. Anz.* Nr. 14. 15. Juli 1889).

³ ALEXANDER BUNGE, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. *Dorpater Inauguraldiss.* 1880. pag. 34. I.

⁴ *Morph. Jahrb.* Bd. XV. pag. 109 und 110.

einander durchaus widersprechende Anschauungen über den Entwicklungsmodus des Beckengürtels der Landschildkröten standen gegenüber. ALEXANDER BUNGE hatte die Hypothese aufgestellt, dass das Foramen obturatorium der Chelonier durch Fensterung eines einheitlichen, plattenförmigen Puboischium entstanden sei¹. Meine Anschauungen sprachen sich dahin aus, dass es gelingen werde »— falls der Beckengürtel der Chelonier sich nicht als ein connascentes Gebilde anlegt — auch für Landschildkröten den Beweis zu liefern, dass das Foramen obturatorium durch Verwachsung der Enden des Pubis und Ischium entsteht«².

Vorliegende Untersuchung sollte das Material liefern zur Entscheidung der Frage, welcher von beiden Auffassungen die meiste Wahrscheinlichkeit zukommt.

Meine Versuche, in den Besitz von wohl erhaltenen Schildkrötenembryonen zu gelangen, scheiterten. Ich sah mich daher genöthigt, persönlich an Ort und Stelle Embryonen der modernen Technik gemäß zu behandeln. Zu diesem Zwecke reiste ich an das schwarze Meer und hielt mich drei Monate (Mai bis August 1889) im Gouvernement Cherson und Taurien auf, ausschließlich mit dem Einsammeln und Konserviren von Embryonen beschäftigt³.

¹ l. c. pag. 35, 36 und 53.

² Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 109.

³ Meine Exkursionen bezogen sich meist auf die Sumpfsenel und die von Frühjahrsüberschwemmungen heimgesuchten Ufer des Dnjepr, einige Meilen von seiner Ausmündung. Die Schildkröten wurden am Abend oder des Nachts aufgesucht, zu welcher Zeit sie sich auf das Land begeben, um ihre Eier abzulegen. Zum Theil wurden die Nester erst nachträglich ausfindig gemacht. Ich grub die Eier sorgfältig heraus und vergrub sie sogleich, unter möglichst genauer Nachahmung der natürlichen Verhältnisse, in besondere zu diesem Behufe bei jeder Exkursion mitgeführte, mit feuchtem Sande gefüllte Holzkästen. Jedes Nest wurde gesondert vergraben und durch ein kleines Holztäfelchen markirt, auf welchem das Datum und die Anzahl der Eier vermerkt war. Die Sandbrutkästen wurden an meinem Standquartier an einer trockenen Stelle aufgestellt, der Sonne ausgesetzt, welche das Bebrütungsgeschäft besorgte. Der Sand musste täglich leicht angefeuchtet werden, um ein Eintrocknen der Eier zu verhüten, dergleichen musste die tropische Mittagssonne vermieden werden, welche oft zu einem Absterben der oberflächlicher eingegrabenen Embryonen führte. Obgleich ich bei dem oft meilenweiten Transporte bis zu meinem Standquartiere, bei der Schwierigkeit des Transportes von schweren, mit feuchtem Sand gefüllten Holzkästen, durch Sümpfe und überschwemmte Niederungen, und, wie erwähnt, durch zu starke Insolation manche Verluste zu verzeichnen habe, so gelangte ich schließlich doch in den Besitz von mehreren

Den schönen Erfolg meines Unternehmens verdanke ich ganz und allein der freundlichen Unterstützung des Herrn FRIEDRICH EDUARDOWITSCH FALZ-FEIN, durch dessen liebenswürdige Vermittlung es mir allein möglich war, in den Besitz einer so großen Anzahl von Embryonen, jungen wie ausgewachsenen Exemplaren von *Emys lutaria taurica* zu gelangen. Ich ergreife die Gelegenheit, genanntem Herrn auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Zu einer Klassifikation der Embryonen benutzte ich den größten Längendurchmesser des Rückenschildes, indem ich in der Medianlinie von dem äußersten Ende der Nuchalplatte bis zum äußersten Ende der Pygalplatte maß¹. Dieses Maß bezeichne ich in der Folge stets mit der Abkürzung L. d. Rknschlds.

Hundert wohl konservirter Embryonen der *Emys lutaria taurica*, und zwar sämtlicher Entwicklungsstufen von der Keimscheibe bis zu völlig entwickelten Exemplaren. Eine Anzahl von Schildkröteneiern nahm ich, in Sand vergraben, nach Petersburg mit. Sie vertrugen die über vier Tage dauernde Eisenbahnfahrt anscheinend recht gut, denn nach etwa zwei Monaten (Mitte Oktober) schlüpfen einige junge Schildkrötchen aus den Eiern.

Durch vorliegende Beobachtung wage ich es nicht, den alten Streit zu entscheiden, ob in der freien Natur Schildkröten schon im Herbst ausschlüpfen oder im Ei überwintern und erst im nächsten Frühlinge ausschlüpfen. Ich beobachtete nämlich, dass die Embryonen in denjenigen Nestern, welche ich experimenti causa unter den vorgefundenen natürlichen Verhältnissen belassen hatte, sich ausnahmslos bedeutend langsamer entwickelten, als die unter künstlichen Verhältnissen von mir zur Entwicklung gebrachten.

¹ Ich konstatierte in vielen Fällen, dass Embryonen, die in allen Dimensionen größere Maße ergaben als Embryonen eines niederen Stadiums, bei mikroskopischer Untersuchung jedoch in Bezug auf histologische Differenzirung sämtlicher Organe sich bedeutend minder entwickelt zeigten. Die Differenz der möglichen Körpergröße beträgt für ein jedes Entwicklungsstadium etwa 1 mm. Die verschiedene Körpergröße von Embryonen desselben Entwicklungsstadiums steht vielleicht in Beziehung zu der von mir beobachteten verschiedenen Körpergröße ausgewachsener Schildkröten derselben Art, Geschlecht und Verbreitungsbezirkes. Als Beispiel lasse ich einige Größenbestimmungen des Rückenschildes von fünf ausgewachsenen weiblichen *Emys lutariae tauricae* folgen.

Exemplar Nr.	I	Länge	17,5 cm,	Breite	13,60 cm,	Höhe	6,3 cm.
-	-	II	- 16,8 -	-	- 13,20 -	-	- 5,8 -
-	-	III	- 17,8 -	-	- 13,20 -	-	- 6,5 -
-	-	IV	- 17,4 -	-	- 13,10 -	-	- 6,0 -
-	-	V	- 18,4 -	-	- 14,75 -	-	- 6,3 -

Demnach beträgt der von mir am Rückenschild ermittelte

größte Längendurchmesser	18,40,	kleinste Werth	16,8 (Differenz 1,6)
- Breitendurchmesser	14,75,	-	- 13,1 (- 1,6)
- Höhendurchmesser	6,50,	-	- 5,8 (- 0,7).

Noch gewaltiger sind die Größenunterschiede zwischen Sumpfschildkröten,

Folgende 27 Embryonen wurden in lückenlose Schnittserien zerlegt:

4,7 mm (1)¹ — 5,0 mm (2) — 5,5 mm (1) — 5,7 mm (1) — 6,0 mm (7) — 6,2 mm (1) — 6,3 mm (1) — 6,5 mm (1) — 7,0 mm (6) — 7,2 mm (1) — 8,0 mm (1) — 8,5 mm (1) — 11,0 mm (1) — 15,0 mm (1) — 18,0 mm (1).

Eine Anzahl der Embryonen wurde in Karmin, die übrigen in Hämatoxylin nach KLEINENBERG gefärbt. Die meisten Serien wurden in Celloidin geschnitten (Schnittstärke $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{70}$ mm). In der Folge sah ich mich genöthigt, einzelne Embryonen in Paraffin einzuschließen, um nach Anlegung einer Definirebene und Richtungslinien² eine fehlerlose Rekonstruktion in einem Wachsmodele zu ermöglichen. Die Schnittrichtung ist eine verschiedene; zum Theil Schnitte parallel zum Bauchschilde (von mir in der Folge »Ventralschnitte« genannt) oder Sagittalschnitte. In einzelnen Fällen legte ich die Schnittrichtung senkrecht zur Verlaufsrichtung der Chorda. Um die Acetabularregion in einem Bilde überschauen zu können, führte ich die Schnittebene etwa senkrecht zur Verlaufsrichtung des Femur.

Zunächst will ich den Beckengürtel einer ausgewachsenen *Emys lutaria taurica* eingehend prüfen³ (Fig. 8 und 9 Taf. XX). Bei *Emys*

welche anderen Verbreitungsbezirken angehören. Ich finde, dass mehrere ausgewachsene *Emys lutariae* der Straßburger Sammlung etwa um $\frac{1}{4}$ kleiner sind als die *Emys lutariae* des Dnjepr. Der von C. K. HOFFMANN abgebildete Beckengürtel (Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. III. Taf. X Fig. 3) ist gleichfalls um $\frac{1}{4}$ kleiner als der von mir beobachtete (Taf. XX Fig. 8 und 9).

Auch die Eier verschiedener Nester der *Emys lutaria taurica* weisen unter einander starke Größenverschiedenheiten auf. (Die von mir ermittelten Zahlen stehen mir leider zur Zeit nicht zur Verfügung.) Ausnahmslos fand ich, dass bei relativ kleinen Eiern auch die Dotterkugel und der zugehörige Embryo sich durch relative Kleinheit auszeichneten. Eier desselben Nestes zeigten in sämtlichen Fällen nahezu die gleiche Größe.

¹ mm bedeutet Millimeter. Die eingeklammerte Zahl giebt für ein jedes Stadium die Anzahl der untersuchten Embryonen an.

² BORN, Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. V. Heft 4. pag. 439.

³ Es erscheint mir dieses dringend geboten, da eine von C. K. HOFFMANN gegebene Abbildung des Beckengürtels von *Emys europaea* in mehreren Punkten wesentliche Abweichungen von dem Beckengürtel der *Emys* des Dnjepr erkennen lässt. Insbesondere bezieht sich dieses auf die Cartilago Epipubis. Ob es sich bei dem von C. K. HOFFMANN abgebildeten Beckengürtel um eine stark rückgebildete oder nur mangelhaft entwickelte Cartilago Epipubis handelt

bethätigen sich jederseits drei Bestandtheile an der Bildung des Beckengürtels, von denen das Ilium, in der Sagittalebene liegend, dorsalwärts verläuft, während Pubis und Ischium im Allgemeinen parallel dem Bauchschilde situirt sind¹. Diese drei Komponenten stoßen im Acetabulum zusammen, betheiligen sich in gleicher Weise an der Bildung der seichten Gelenkgrube und sind bei jungen Exemplaren noch durch einen sternartigen Knorpel von einander getrennt. Bei alten Schildkröten ist diese Verbindungsstelle durch eine entsprechende dreistrahligte Knochennaht kenntlich. Das Ilium läßt einen mittleren stabförmigen Abschnitt erkennen, während das periphere Ende desselben, welches zu der Sacralwirbelsäule in Beziehung tritt, komprimirt und zu einer schmalen Platte verbreitert erscheint. Pubis (*Pub*) und Ischium (*Isch*) lassen zwischen sich ein rundes Foramen frei, durch welches der Nervus und die Arteria obturatoria die Beckenhöhle verlassen. Ich werde dieses Foramen in der Folge stets als Foramen pubo-ischiadicum bezeichnen (*For.pub.isch*). Vor der Symphysis Pubis findet sich ein kleines rautenförmiges Knorpelstück (*Ep*), welches zum Theil zwischen die medialen Enden der Pubis zapfenförmig hineinragt (Fig. 8, 9, 10, 11). Dieser selbständige Knorpelabschnitt ist, wie seine Genese lehrt, als Epipubis aufzufassen. Während die Symphysis Pubis durch eine nicht vorspringende Naht kenntlich ist (Fig. 8, 9, 10), trifft man an der Außenfläche des Beckengürtels zwischen den medialen Enden der Ischia einen in der Medianlinie verlaufenden, in auffälliger Weise vorspringenden Kamm. Diesen Kamm, dessen Höhe bei ausgewachsenen Sumpfschildkröten 4 mm beträgt, bezeichne ich als »Crista mediana ischiadica«. Von dem vorderen Rande der Pubis entspringt ein plattenförmiger, cranial und etwas lateral gerichteter Fortsatz (*Pr.l.pub*), welcher »Processus lateralis Pubis« genannt wird. Ein ähnlicher schmalerer, vom hinteren Rande des Ischium entspringender, caudal gerichteter Fortsatz wird als »Tuber Ischii« (*Tbr.isch*) bezeichnet.

oder vielleicht um ein durch Schrumpfung des Knorpels entstandenes Kunstprodukt — wie man es in Sammlungen bei Trockenpräparaten so häufig beobachtet — vermag ich nicht zu entscheiden.

¹ Genau genommen bildet, wie aus Taf. XX Fig. 6 ersichtlich, die Ebene des Pubis mit der Ebene des Ischium in der Gegend des »Foramen obturatorium« einen stumpfen Winkel. Schon in den frühesten Stadien tritt bei Embryonen diese winklige Neigung von Pubis zum Ischium auf das prägnanteste hervor. Cf. Taf. XX Fig. 14.

Mittheilung der Untersuchungsergebnisse.

Bei den jüngsten von mir untersuchten Embryonen (L. d. Rknschlds. 4,7 mm, 5,0 mm) trifft man im hinteren Leibesende, in der Region, in welcher in späteren Stadien der Beckengürtel in Erscheinung tritt, ein mächtiges, aus dicht gedrängten, relativ protoplasmaarmen Zellen zusammengefügtes plattenförmiges Gewebslager, welches allmählich in das mehr lockere Gewebe der Umgebung übergeht. Dieses kleinzellige Blastem umgiebt rings dicht den Nervus obturatorius und zeigt in der Mittellinie keinerlei Unterbrechung, sondern repräsentirt ein kontinuierlich zusammenhängendes Zellstratum. Schon in diesem wie auch in den nächst folgenden Stadien tritt hervor, dass der Diaphysenabschnitt des Femur in seiner histologischen Differenzirung weiter fortgeschritten ist als der zugehörige Beckengürtel¹.

Bei etwas älteren Embryonen (L. d. Rknschlds. 5,5 mm, 5,7 mm) liegen im Allgemeinen noch dieselben Verhältnisse vor. An einzelnen Stellen treten die Kontouren des kleinzelligen Blastems schärfer hervor, an anderen Stellen sind die Grenzen noch nicht scharf zu bestimmen.

In einem späteren Entwicklungsstadium (L. d. Rknschlds. 6 mm) ist die histologische Differenzirung der Gewebe schon so weit vor sich gegangen, dass es möglich erscheint, die Partien, in denen junges Knorpelgewebe vorliegt, von dem umliegenden kleinzelligen Gewebe abzugrenzen. Bei einem, diesem Entwicklungsstadium angehörenden Embryo trifft man in einem Ventralschnitte² folgende Verhältnisse (Fig. 1). Zwischen den nahezu in ihrer Längsrichtung getroffenen Oberschenkeln (*Fmr*) einerseits, der Peritonealhöhle (*Prthlh*) und der Kloake (*Klk*) andererseits breitet sich ein von jungen Knorpelzellen gebildetes einheitliches Gewebefeld aus. Dieser Zellkomplex hat in seinem mittleren, in der Medianlinie gelegenen Abschnitte die Gestalt einer Platte, von welcher jederseits zwei den Nervus obturatorius (*N.obt*) in einer gewissen Entfernung umkreisende Fortsätze ausgehen (*Pub* und *Isch*). Vergleiche mit späteren Stadien zeigen, dass die beiden, der Peritonealhöhle zunächst liegenden Fortsätze (*Pub*) Pubis, die beiden der Kloake zunächst liegenden Fortsätze Ischia repräsentiren. In diesem Stadium gehen Pubis und

¹ Cf. hierzu Taf. XX Fig. 1 und 3.

² Schnittrichtung parallel dem Bauchsilde.

Ischia jederseits lateralwärts ganz allmählich in ein die Acetabularregion einnehmendes kleinzelliges Gewebslager über.

Bei einem Schildkrötenembryo, dessen Knorpel etwas älter ist als bei dem so eben beschriebenen, zeigt die Acetabularregion folgende, in Fig. 15 wiedergegebene Verhältnisse¹. Man erblickt drei relativ weit von einander entfernt liegende Knorpelinseln, welche sternartig um ein zwischen ihnen gelegenes kleinzelliges Gewebslager gruppiert sind. Diese centrale Gewebszone (*Reg.act*) ist die Region des späteren Acetabulum. Der dorsale Knorpel (*Il*) repräsentiert den Durchschnitt durch das Ilium. Der ventrale und caudale Knorpel (*Isch*) ist der Durchschnitt durch das Ischium, der ventrale und craniale (*Pub*) der Durchschnitt durch das Pubis. Zwischen Pubis und Ischium liegt das von einem lockeren Bindegewebe und embryonalen Muskelzellen erfüllte Foramen pubo-ischiadicum (*For. pub.isch*). Confer hierzu Fig. 14. Um die einander zugekehrten, in der Acetabularregion liegenden Enden des Pubis, Ilium und Ischium erkennt man in einem jeden Schnitte dieser Serie eine breite prochondrale Wucherungszone (*Prochnd.Zn*), in welcher zahlreiche dunkle prochondrale Elemente² hervortreten.

Wenn man die in Fig. 1 in einem Ventralschnitte und in Fig. 15 in einem annähernd Sagittalschnitte eruirten Verhältnisse zusammenfasst, gelangt man zu folgendem Gesamtüberblicke: Bei *Emys lutaria taurica* werden Pubis und Ischium beider Beckenhälften schon bei ihrer ersten knorpeligen Differenzierung in der Mittellinie im Zusammenhange stehend angetroffen. Im Acetabulum hingegen berühren Pubis und Ischium einander nicht, sind vielmehr sowohl von einander wie auch von dem selbständig sich anlegenden Ilium und Femur durch ein kleinzelliges indifferentes Gewebe getrennt.

Zunächst werde ich bloß die Acetabularregion in Betracht ziehen.

Bei älteren Embryonen nimmt die in der Acetabularregion befindliche indifferente Gewebszone an Ausdehnung bedeutend ab und die acetabularen Enden des Pubis und Ischium treten einander näher, bis schließlich in noch späteren Entwicklungsstadien alle drei Knorpel-

¹ Schnittrichtung senkrecht zur Längsachse des Femur (annähernd Sagittalschnitt).

² H. STRASSER, Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandern und Tritonen. *Morph. Jahrb.* Bd. V. pag. 254.

elemente vollständig unter einander verschmolzen angetroffen werden (Fig. 4).

Die Beobachtung, dass bei der Sumpfschildkröte Ilium, Ischium und Pubis anfänglich im Acetabulum noch getrennt vorliegen und erst später unter einander verwachsen, stimmt völlig überein mit den Ergebnissen, wie ich sie schon früher für zahlreiche wildlebende Vögel und einige Säugethiere festgestellt habe. Somit ist auch der Nachweis geliefert, dass das Getrenntsein von drei Beckenkomponenten keineswegs bloß auf die höchst organisirten Säugethiere und Vögel beschränkt ist, sondern auch bei relativ niedrig stehenden Amnioten in prägnanter Weise zum Ausdruck gelangt.

Jetzt wende ich mich zu einer Deutung der in der Mittellinie beobachteten Verhältnisse.

Wie ich oben hervorhob und in Fig. 1 abgebildet habe, fand ich die der Mittellinie zugewandten Abschnitte der Ischia und Pubis schon bei ihrer ersten Differenzirung in einem kontinuierlichen Zusammenhange. So weit mir bekannt ist, sind in einem so frühen Embryonalstadium derartige Verhältnisse noch nie zur Feststellung gelangt. Zieht man zum Verständnisse dieser Beobachtung den bei anderen Wirbelthieren als übereinstimmend festgestellten Entwicklungsmodus des Beckengürtels in Erwägung, so stellt sich heraus, dass in der Klasse der Säugethiere und Vögel zunächst jederseits die peripheren Enden des Ischium und Pubis zur Berührung und nachheriger knorpeliger Verschmelzung gelangen. Erst in einem späteren Stadium stoßen bei Säugethiern und Amphibien¹ die anfänglich getrennten beiderseitigen Beckenhälften in der Mittellinie zusammen, bleiben jedoch bei Vögeln in der Regel fürs ganze Leben gesondert². Es erscheint daher als gerechtfertigt, wenn ich auch für *Emys lutaria* — welche gleichfalls ein rings umschlossenes Foramen pubo-ischiadicum besitzt — die bei anderen Formen ontogenetisch früher auftretende Verbindung zwischen den peripheren Enden des Pubis und Ischium derselben Beckenhälfte einer gesonderten Betrachtung unterziehe.

¹ Zunächst ist dieser Entwicklungsmodus von AL. BUNGE loco cit. an *Triton cristatus* festgestellt. Meine an Embryonen von *Triton taeniatus* und *Siredon pisciforme* angestellten Untersuchungen haben zu demselben Resultate geführt.

² *Strutio* besitzt ausnahmsweise eine ventrale Symphysis Pubis; *Rhea* zeigt eine ausgedehnte dorsale Symphysis Ischii. Über die Bedeutung dieser Verhältnisse cf. Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 283 Anmerkung.

Für Vögel und Säugethiere ist der Nachweis geliefert, dass anfänglich zwei gesonderte Knorpel vorliegen, welche erst im Laufe der Entwicklung unter einander verwachsen und so den später einheitlichen ventralen Abschnitt des Beckengürtels liefern. Berücksichtigt man jedoch hierbei, dass in Ausnahmefällen bei Vögeln (Huhn) und Reptilien (*Lacerta vivipara*) schon bei der ersten knorpeligen Differenzirung ein geweblicher Zusammenhang der beiden ventralen Beckenkomponenten beobachtet ist und für das Huhn eine Verkürzung der Entwicklung resp. Connascenz konstatiert ist¹, so ergibt sich demgemäß auch für *Emys* die Auffassung, dass der gewebliche Zusammenhang von Pubis und Ischium derselben Beckenhälfte gleichfalls durch eine Verkürzung der Entwicklung resp. Connascenz erklärt werden müsse. Der einzige Unterschied bestände darin, dass beim Huhne und bei *Lacerta vivipara* primär ein Zusammenhang der acetabularen Enden des Pubis und Ischium zum Ausdrucke gelangt; beim Huhne verwachsen erst sekundär die peripheren Abschnitte. Bei *Emys lutaria taurica* hingegen liegt zunächst ein Zusammenhang der peripheren Abschnitte des Pubis und Ischium vor und erst sekundär gelangen die acetabularen Enden zur Verwachsung. Dieser Anschauung gemäß müsste man die Annahme machen, dass überhaupt bei Emyden die peripheren Abschnitte der beiden ventralen Beckenkomponenten früher unter einander verwachsen als die acetabularen Enden. Eine solche Voraussetzung findet ihre Analogien bei Säugethieren, bei welchen gleichfalls zunächst die peripheren Abschnitte des knöchernen Pubis und Ischium verwachsen und sodann erst relativ sehr spät die acetabularen Enden nachfolgen².

Für jede Beckenhälfte gesondert ist somit der gewebliche Zusammenhang von Pubis und Ischium auf Grund von analogen und

¹ Morph. Jahrb. Bd. XIII pag. 282 und Bd. XV pag. 109 und 110.

² Für den Menschen ist es schon seit langer Zeit bekannt, dass zwischen dem fünften und sechsten Jahre die peripheren Enden des Pubis und Ischium verwachsen, während die acetabularen Abschnitte bis zur Pubertätszeit getrennt bleiben. Auch bei anderen jugendlichen Säugethieren habe ich Pubis und Ischium peripher verwachsen im Acetabulum, jedoch getrennt gefunden, und zwar bei

			<i>Viverra civetta</i>
<i>Cynocephalus babuin</i>	<i>Cercopithecus collaris</i>		<i>Telis domestica</i>
- sphinx	- engythitea		<i>Tapirus indicus</i>
<i>Pithecus satyrus</i>	- cephus		<i>Cavia cobaya</i>

Es handelt sich somit nicht bloß um ein auf den Menschen und die Quadrumanen beschränktes Vorkommen, sondern es scheint sich vielmehr um eine auch für andere Säugethiere gültige Gesetzmäßigkeit zu handeln.

im Princip gleichen Beobachtungen der Deutung zugänglich. Für den in der Medianlinie bestehenden primären Zusammenhang beider Beckengürtelhälften finde ich keine gleiche oder analoge Beobachtung.

Wie erwähnt, hat zuerst AL. BUNGE festgestellt, dass bei Amphibien, Reptilien und Vögeln jede Beckengürtelhälfte sich gesondert anlegt und es erst sekundär bei Amphibien und Reptilien in der Mittellinie zu einer Symphysenbildung kommt. Meine persönlichen, zum Theil schon in früheren Publikationen der Öffentlichkeit übergebenen Erfahrungen, erstrecken sich auf über 30 Repräsentanten von Amnioten und Anamnier und vermag ich in dieser Beziehung die Beobachtungen BUNGE's nur zu bestätigen¹. Ich bin daher in der Lage, gestützt auf zahlreiche gleichlautende Untersuchungsergebnisse, die Ansicht auszusprechen, dass der schon bei der ersten knorpeligen Differenzirung hervortretende Zusammenhang beider Beckengürtelhälften der *Emys lutaria* keineswegs im phylogenetischen Sinne primäre Verhältnisse darbietet, vielmehr es sich auch in diesem Falle um eine auf Connascenz beruhende Ausnahmererscheinung handelt. Schon bei Besprechung der Beobachtung, dass der Beckengürtel von *Gallus domesticus* bei seiner ersten knorpeligen Anlage Abweichungen zeigt von dem bei wildlebenden Vögeln ausnahmslos festgestellten Verhalten, sah ich mich veranlasst, darauf hinzuweisen², dass bei einer Vogelart eruirte Ergebnisse nicht ohne Weiteres als auch für andere Vögel geltend angesehen werden dürfen. Zu demselben Resultate gelangte ich bei der Untersuchung des Beckengürtels der Säugethiere, indem ich bei einigen derselben Verhältnisse fand, welche mit den von E. ROSENBERG beim Menschen entdeckten Thatfachen differirten³. Dieses gilt auch für Reptilien. Bei *Chelone midas* und *Lacerta agilis* fand WIEDERSHEIM, dass Ilium, Ischium und Pubis sich als getrennte Knorpel anlegen⁴; bei *Emys lutaria taurica* stellte ich fest, dass nur das Ilium sich

¹ In demselben Sinne spricht sich auch R. WIEDERSHEIM in drei vorläufigen Mittheilungen aus.

a) Zur Urgeschichte des Beckens. Berichte der naturforschenden Gesellsch. zu Freiburg in B. Bd. IV. 1889. pag. 27—30.

b) Über die Entwicklung des Schulter- und Beckengürtels. Anatomischer Anzeiger. Nr. 14. 15. Juli 1889. pag. 430—440.

c) Weitere Mittheilungen über die Entwicklungsgeschichte des Schulter- und Beckengürtels. Mit 22 Abbildungen. 4. Januar 1890. Nr. 1.

² Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 292.

³ Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 110.

⁴ Anat. Anz. Nr. 14. 15. Juli 1889. pag. 437, 438.

selbständig anlegt, während bei *Lacerta vivipara* nach BUNGE jede Beckenhälfte als ein zusammenhängender Knorpelkomplex in Erscheinung tritt¹.

Alle diese, erheblich von einander abweichenden Befunde sind, wie ich schon früher hervorhob — von einem Gesichtspunkte aus betrachtet — durch Annahme einer Verkürzung der Entwicklung resp. Connascenz der Deutung zugänglich.

Bei *Gallus domesticus* suchte ich die Connascenz mit der Domestication in einen gewissen causalen Connex zu bringen². Auch beim Menschen wäre demgemäß das abweichende Verhalten etwa durch die durch Kultur hervorgebrachten veränderten biologischen Lebensverhältnisse zu erklären. Für *Lacerta vivipara* und *Emys lutaria* genügt diese Auffassung nicht. Nach Erweiterung meiner Erfahrungen muss ich jetzt eingestehen, dass zur Zeit die Frage, wesshalb bei einer Thierfamilie noch primitive Verhältnisse vorliegen, bei einer nahe verwandten jedoch eine Verkürzung der Entwicklung entgegentritt, der Deutung durchaus noch nicht zugänglich ist.

Ich will nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass der Entwicklungsmodus des Beckengürtels, insbesondere bei *Emys lutaria taurica*, in vieler Beziehung derart umgestaltet ist, dass er auf den ersten Blick als völlig isolirt und mit den bisherigen Erfahrungen unvereinbar scheint. Erst nach Eingehen auf die elementaren, bei den übrigen Thierformen eruirten Entwicklungsphasen gelingt es — wie ich es oben versucht habe — die abweichenden Befunde zu deuten. Es ist daher gerechtfertigt, wenn man die bei *Emys* ermittelten Verhältnisse nicht bloß als Fälschung der Ontogenie, sondern selbst als Fälschung des Entwicklungsplanes in dem Aufbau des Beckengürtels bezeichnet.

Die Ontogenie ist eine gefährliche Waffe. In einzelnen Fällen ist die Ontogenie allein dazu berufen, Licht in das Dunkel der Phylogenie zu bringen. Durch Fälschung des Entwicklungsplanes vermag sie jedoch Irrthümer zu erwecken, irrthümlichen Anschauungen den Schein einer Berechtigung zu geben. Mit Recht hebt GEGENBAUR in einer diesbezüglichen Schrift hervor, dass die Ontogenie ein Gebiet ist, »auf dem beim Suchen nach phylogenetischen Be-

¹ Dissertation. pag. 34 und 53.

² Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 266 und 292.

ziehungen eine rege Phantasie ein gefährliches Spiel treiben kann, aber sichere Ergebnisse keineswegs überall zu Tage liegen¹.

Jetzt werde ich die weiteren, in der Medianlinie auftretenden Vorgänge ins Auge fassen. Zunächst wende ich mich zur *Cartilago epipubis*.

Betrachtet man in den jüngsten Entwicklungsstadien den durch die beiderseitigen Pubis repräsentirten vorderen Rand des Beckengürtels (Fig. 1), so gewinnt man den Eindruck einer leicht gekrümmten transversalen Linie. Man vermisst in der Mittellinie einen cranialwärts vorspringenden Knorpelfortsatz. Der knorpelige Beckengürtel der Sumpfschildkröte lässt somit in seinem primitivsten Verhalten ein *Epipubis* vermissen².

¹ GEGENBAUR, *Ontogenie und Anatomie in ihren Wechselbeziehungen betrachtet*. Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 5.

² In einer Schrift »Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Wirbelthierbeckens auf Grund der Befunde an *Protopterus annectens*«. Inaug.-Dissert. Freiburg i. B. 1889 gelangt OSCAR RÖMER zu folgenden »Resultaten«: »Bei der ersten Anlage des Dipnoerbeckens muss es sich um einen oralwärts vom vorderen Kloakenrand platzgreifenden Verknorpelungsprocess im Gebiet des fibrösen Gewebes der *Linea alba* handeln. Dieselbe greift von hier aus auf die anstoßenden *Myocommata* über und erreicht im Niveau der Artikulationsstelle der Extremitäten aus leicht erklärlichen (mechanischen) Gründen seine stärkste Entfaltung.« In Betreff des *Epipubis* der Urodelen und *Dactyletra* finde ich folgenden Ausspruch (pag. 24): »Alle diese, in der ventralen Mittellinie gelegenen Gebilde sind aus einem Verknorpelungsprocess des fibrösen Gewebes der *Linea alba abdominis* hervorgegangen (vgl. R. WIEDERSHEIM, l. c.), und erscheint es nicht unmöglich, dass es sich nur noch um letzte inselartige Reste eines früher längs der ganzen ventralen Mittellinie sich erstreckenden kontinuierlichen Knorpelbandes handelt.«

Falls ich OSCAR RÖMER recht verstehe, spricht er die Ansicht aus, dass primär eine Verknorpelung der *Linea alba* vorliegt und erst sekundär durch Übergreifen dieser Verknorpelung auf die lateralen Partien der Beckengürtel gebildet wird.

Hierzu will ich nur erwähnen, dass schon vor 10 Jahren BUNGE bei *Triton cristatus* den Nachweis geliefert hat, dass das *Epipubis* erst nachträglich am primären Beckengürtel entsteht. Auch bei *Emys* ist, wie ich hier ausdrücklich hervorhebe, das *Epipubis* ein Sekundärgebilde. Für Tritonen giebt dieses jetzt auch WIEDERSHEIM zu (*Anat. Anz.* Nr. 14. 1889. pag. 435).

Näher auf den Hypothesencyklus von OSKAR RÖMER einzugehen, scheint mir nicht geboten, zumal WIEDERSHEIM an demselben Untersuchungsobjekte zur entgegengesetzten Anschauung gelangt ist (*Zur Urgeschichte des Beckens. Berichte der naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B.* Bd. IV. 1889).

WIEDERSHEIM stellt die »Hauptergebnisse« seiner »Untersuchung wie folgt zusammen« (l. c. pag. 30): »Den Schlüssel zum Verständnisse der ersten Ent-

In einem späteren Entwicklungsstadium findet man an dem vorderen Rande des Beckengürtels eine in der Mittellinie gelegene Zellwucherung, welche einen, relativ nur geringe Größe aufweisenden, cranialwärts gerichteten Gewebszapfen bildet.

Bei älteren Embryonen habe ich eine successive Größenzunahme des Epipubis und gleichzeitig mit derselben eine gewebliche Differenzierung zu typischem Knorpelgewebe beobachtet. Erst relativ spät (L. d. Rknschlds. 15 mm) zeigt das Epipubis in Bezug auf den übrigen Beckengürtel etwa die Proportionen, wie sie an dem Epipubis ausgewachsener Schildkröten vorliegen (cf. Fig. 8, 9, 10, 11).

In keinem einzigen Falle vermochte ich bei Embryonen der Sumpfschildkröte das Epipubis vom übrigen Beckengürtel scharf abzugrenzen. Jede Andeutung einer Trennung fehlt, weil das Knorpelgewebe des Beckengürtels kontinuierlich und ganz allmählich in den an Intercellularsubstanz ärmeren Knorpel des Epipubis übergeht. Auch bei jungen Schildkröten hängt das Epipubis innig mit dem Beckengürtel zusammen (Fig. 7, drei Monate nach dem Ausschlüpfen). Eine scharfe Abgliederung, somit Selbständigkeit des Epipubis, wie ich sie in zwei Fällen beobachtet und in Fig. 8 und 10 abgebildet habe, tritt erst bei ausgewachsenen Exemplaren entgegen¹.

Bei *Emys lutaria taurica* gliedert sich somit das Epipubis erst sekundär vom Beckengürtel ab².

Die Entstehung des Wirbelthierbeckens bieten die Verhältnisse von *Protopterus*. Hier sehen wir das fibröse Gewebe eines nach vorn von der Kloake gelegenen Myocommapaars durch einen Verknorpelungsprocess auf eine höhere Stufe der Binde substanz sich erheben. Die betreffenden Knorpelzonen fließen in der *Linea alba abdominis* unter Bildung einer unpaaren Platte mit einander zusammen.« »Das Wirbelthierbecken verdankt also seine erste Entstehung einem Verknorpelungsprocess eines Paares von Myocommata oder, um mich eines Ausdruckes der menschlichen Anatomie zu bedienen, von *Inscriptiones tendineae* der ventralen Rumpfmuskel.«

In zwei neueren Publikationen (*Anat. Anz.* Nr. 14. 15. Juli 1889. pag. 430 und *Anat. Anz.* Nr. 1. 4. Januar 1890) giebt WIEDERSHEIM diesen Standpunkt wieder auf und stellt neue Gesichtspunkte auf, deren Besprechung erst nach Erscheinen des ausführlichen, über diesen Gegenstand in Aussicht gestellten Hauptwerkes möglich sein wird.

¹ Bereits vor 21 Jahren hat BREHM das Epipubis einer Schildkröte als einen selbständigen Skelettheil abgebildet (*Thierleben*. Bd. V pag. 18 obere Figur). Seine Zeichnung stimmt in Betreff des Epipubis fast genau mit meiner Fig. 10 überein. Es erscheint mir dieses um so erwähnenswerther, da bisher selbst Forscher, welche den Beckengürtel der Schildkröten einer Specialuntersuchung zu Grunde gelegt haben, einer Selbständigkeit des Epipubis bei Schildkröten nicht Erwähnung thun.

² Bei den meisten ausgewachsenen Urodelen ist das Epipubis ein selbst-

Ich finde, dass der von mir bei *Emys lutaria* beobachtete Entwicklungsmodus des Epipubis im Princip übereinstimmt mit dem von BUNGE bei *Triton cristatus* thatsächlich ermittelten Verhalten, so dass eine Homologie beider Gebilde außer jedem Zweifel erscheint. Bei Urodelen bleibt das Epipubis knorpelig (mit Ausnahme von *Salamandra perspicillata*). Bei alten Sumpfschildkröten schwindet der Knorpel vollständig durch diffuse Ablagerung von Kalksalzen (Fig. 9 und 11).

Bemerkenswerth scheint mir, dass das Epipubis ausgewachsener Exemplare desselben Geschlechtes, desselben Verbreitungsbezirkes individuell große Schwankungen in Bezug auf Form und Größe aufweist. In Fig. 8, 9, 10 erblickt man ein relativ breites und stumpfes Epipubis, während das in Fig. 11 zur Abbildung gelangte Epipubis in eine schlanke Spitze ausläuft.

An dieser Stelle will ich eines eigenthümlichen, in theoretischer Hinsicht Interesse bietenden Befundes gedenken, welchen ich bei dem Epipubis feststellte.

Schon in einem so frühen Stadium, in welchem das Epipubis noch aus einem Gewebe besteht, welches keine Spur von Knorpelintercellularsubstanz erkennen lässt, finde ich stets an der inneren, der Peritonealhöhle zugekehrten Fläche des Epipubis eine grubenartige Vertiefung, in welche lockeres Bindegewebe eingelagert ist. Diese Furche verläuft genau in der Mittellinie und erreicht nicht die Spitze des Epipubis.

Bei einem älteren Embryo (L. d. Rknschlds. 11 mm) ist diese Furche besonders stark ausgeprägt und dringt relativ weit in den Knorpel hinein (Fig. 12 *In.cep*). In den ersten Schnitten dieser

ständiger, vor dem Beckengürtel gelegener Knorpel (C. K. HOFFMANN, Niederl. Archiv für Zoologie. Bd. III. Taf. X).

BUNGE macht in Bezug auf das Epipubis bei *Triton cristatus* folgende Angabe (l. c. pag. 20): »In diesem wie im vorhergehenden Stadium ist der das Epipubis bildende Knorpel mit dem der beiden Beckenplatten verbunden, doch zeigen die Zellen an der Übergangsstelle eine Anordnung, die eine Abgrenzung der betreffenden Skelettheile gegen einander möglich macht.« Bei ausgewachsenen Tritonen ist das Epipubis durch ein straffes Bindegewebe mit dem Beckengürtel verbunden.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass auch bei Tritonen das Epipubis sich erst sekundär vom Knorpel des Beckengürtels abgliedert.

Die von BUNGE bei Embryonen nachgewiesene eigenthümliche Anordnung der Knorpelzellen ist als erstes Anzeichen einer beginnenden Abgliederung des Epipubis aufzufassen.

Serie ist dieser Spalt schräg angeschnitten und man gewinnt so das trügerische Bild, als handle es sich um einen in der Achse des Epipubis gelegenen Kanal (Fig. 13 *Inc.ep*).

Ältere Embryonen zeigen nur eine seichte, oft verwischte Furche.

An dem Epipubis ausgewachsener Schildkröten vermisse ich in den meisten Fällen irgend eine Vertiefung. Nur in einem Falle fand ich an dem noch knorpeligen Epipubis eine seichte Furche, welche schon mit bloßem Auge deutlich sichtbar, insbesondere aber bei durchfallendem Lichte als exquisit diaphane Stelle hervortritt.

Es ergibt sich die Frage nach der morphologischen Bedeutung dieser besonders bei Embryonen deutlich ausgeprägten, im späteren Alter verwischten, oft ganz fehlenden Furche.

Zunächst suchte ich bei ausgewachsenen Schildkröten nach morphologischen Beziehungen dieser Furche zu den umgebenden Weichteilen. Eine sorgfältige Präparation dieser Gegend hat mich belehrt, dass die Innenfläche des Epipubis ausschließlich zum Ansatz von bilateral symmetrisch abgehenden mächtigen Muskelbündeln dient. Ich vermochte keinerlei anatomische Verhältnisse zu eruieren, welche mit dem Vorkommen einer unpaaren Furche irgend wie in Zusammenhang gebracht werden konnten.

Ich hebe hervor, dass bei Embryonen und auch beim ausgewachsenen Exemplare (Fig. 8) die Epipubisfurche nie die Spitze erreicht (ich habe besonders nach diesem Verhalten gesucht), sondern nur auf den mittleren Abschnitt des Epipubis beschränkt bleibt. Somit darf diese Furche nicht etwa als letzte Andeutung einer bei Urodelen sekundär auftretenden Gabelung der Epipubisspitze¹ gedeutet werden.

Schon ein flüchtiger Blick genügt, um festzustellen, dass das Epipubis mit seiner Basis beiden Beckengürtelhälften in gleichem Maße aufsitzt (Fig. 8, 9, 10, 11). Da beide Beckengürtelhälften als ursprünglich getrennt aufgefasst werden müssen, die Entwicklung jedoch zeigt, dass das Epipubis das anatomische Substrat zu seinem Aufbau beiden Beckengürtelhälften in gleichem Maße entlehnt, so ergibt die Überlegung, dass auch das Epipubis im morphologischen Sinne gleichfalls als ein ursprünglich paariger Skelettheil betrachtet werden muss. Zwar lässt sich der anatomische Beweis nicht in allen Fällen liefern, denn bei *Triton cristatus* und *Emys* ist das Epipubis von Anfang an ein unpaarer

¹ BUNGE, l. c. pag. 20.

Skelettheil. Dieses ist jedoch kein Gegenbeweis, seitdem die Erfahrung gezeigt, dass zweifellos gesonderte Skelettheile bei ihrer ersten knorpeligen Differenzierung zusammenhängend getroffen werden können. In solchen Fällen kann und darf nicht eine möglicherweise durch Connascenz oder Fälschung der Ontogenie mehr oder minder entstellte Einzelbeobachtung als beweisend aufgefasst werden. So lange leider auf übrige Amphibien und besonders Chelonier (*Trionyx* und *Macrolemys*) und Hatteria ausgedehnte embryologische Beobachtungen über diesen Gegenstand noch nicht vorliegen, vermag nur eine theoretische Überlegung entscheidend zu sein, und diese führt, wie ich oben hervorhob, zum zweifellosen Ergebnisse, dass das Epipubis als ursprünglich paariger Skelettheil aufgefasst werden muss.

Bei *Testudo mauritanica* setzt sich das Epipubis — wie eine von SABATIER gegebene Zeichnung auf das deutlichste erkennen lässt¹ — aus zwei symmetrischen, durch eine mediane Naht von einander getrennten Stücken zusammen.

Demgemäß trage ich auch kein Bedenken, die von mir bei *Emysembryonen* festgestellte mediane, später schwindende Epipubisfurche als Andeutung einer ursprünglich in der Medianlinie bestandenen Trennung des Epipubis zu deuten.

Auch bei dem relativ sehr niedrig stehenden *Menobranchus lateralis* finde ich am Beckengürtel Verhältnisse, welche meine Auffassung stützen.

In einer Abbildung, welche C. K. HOFFMANN giebt², finde ich, dass die Symphyse sich nicht nur auf Ischium und Pubis, sondern auch auf das Gebiet des Epipubis erstreckt.

In einer anscheinend einem älteren Exemplare von *Menobranchus* nachgebildeten Zeichnung von HYRTL³ sind beide Beckengürtelhälften, somit auch die anfänglich getrennten Partien des Epipubis, verschmolzen angegeben.

Aus diesen Befunden ist der Schluss gestattet, dass auch bei *Menobranchus* das später einheitliche Epipubis durch Verschmelzung

¹ Comparaison des ceintures et des membres antérieures et postérieures dans la série des vertébrés par ARMAND SABATIER. Extrait des Mémoires de l'académie des sciences et des lettres de Montpellier. Section des sciences. Tome IX. Montpellier 1880. Planche XV fig. 11.

² Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. III. Taf. X Fig. 6.

³ J. HYRTL, *Cryptobranchus japonicus*. Wien 1865. Taf. VII Fig. 5.

zweier, beiden Beckengürtelhälften angehörigen Knorpelabschnitte entsteht.

Gegen diese Deutung könnte vielleicht der Einwand erhoben werden, dass der beim ausgewachsenen *Menobanchus* in auffälliger Weise vorspringende Knorpelzapfen (cf. Abbildung von HYRTL) gar nicht — wie ich es thue — als *Epipubis* gedeutet werden dürfe, weil es nicht, wie bei anderen Urodelen, ein selbständiger Knorpel ist. Dieser Einwand hat seine Beweiskraft völlig verloren, seitdem meine Untersuchungen ergeben, dass das *Epipubis* bei *Emys* primär mit dem Beckengürtel innig zusammenhängt, von ihm aus seine Entstehung nimmt und erst nachträglich sich abgliedert und dadurch erst sekundär selbständig wird. Bei *Menobanchus* liegen somit in Bezug auf das *Epipubis* noch relativ primitive Verhältnisse vor.

Das Verharren jeder *Epipubishälfte* im innigen primitiven Zusammenhange mit der ihr entsprechenden Beckengürtelhälfte, das exceptionelle Vorkommen eines *Hypoischium-Rudimentes*¹, das exceptionelle Ausbleiben eines Pfannenschlusses², das primitive Verhalten der Beckennerven³ — alles Dieses zusammengenommen spricht dafür, dass der Beckengürtel von *Menobanchus* exceptionell primitive Verhältnisse darbietet; daher erscheint es auch durchaus gerechtfertigt, die in der von HOFFMANN gegebenen Abbildung hervortretende, sich auch auf das Gebiet des *Epipubis* erstreckende Symphysenbildung als eine ursprüngliche primitive Einrichtung zu deuten.

Fasse ich das bei *Emys* und bei *Menobanchus* Ermittelte zusammen, so ergibt sich die Auffassung, dass das *Epipubis* durch eine in der Medianlinie erfolgende Verschmelzung zweier erst sekundär auftretenden, beiden Beckengürtelhälften angehörigen Knorpelabschnitten entsteht. Dieser einheitlich gewordene mediane Knorpelfortsatz steht anfänglich mit den knorpeligen *Pubis* in einem

¹ Näheres pag. 563 der vorliegenden Abhandlung.

² Die meisten Amphibien besitzen eine undurchbrochene Gelenkgrube. Nur bei *Menobanchus* und *Proteus* ist der Boden des *Acetabulum* durchbrochen (C. K. HOFFMANN, l. c. pag. 146). Dieses, die embryonalen Verhältnisse wiedergebende Verhalten findet sich auch in anderen Wirbelthierklassen bei einzelnen niedrig stehenden Repräsentanten derselben. Unter Reptilien bei *Crocodylinen*; unter Säugethieren bei einigen *Monotremen* und *Marsupiliern*. Am meisten verbreitet ist eine durchbrochene Gelenkgrube bei *Dinosauriern* gewesen (*Sauropoden* und *Ornithopoden*), und bei jetzt lebenden Vögeln.

³ C. K. HOFFMANN, l. c. pag. 149, 150 und pag. 154 (2).

kontinuierlichen Zusammenhange, gliedert sich erst nachträglich von demselben ab und wird dadurch zu einem selbständigen, vor dem Beckengürtel gelegenen Knorpel¹. Bei Reptilien bleibt das Epipubis relativ breit und kurz und verjüngt sich cranialwärts nur bei *Emys* in eine Spitze (Fig. 11). Bei *Dactylethra* schwillt das Epipubis kolbig an. Bei den Urodelen tritt als weitere Sekundärererscheinung eine Gabelung des vorderen Endes ein.

An dem Beckengürtel ausgewachsener Sumpfschildkröten habe ich einen in der Mittellinie zwischen den medialen Enden der Ischia an der Außenfläche des Beckengürtels gelegenen Kamm als *Crista mediana ischii* beschrieben (pag. 541) und in Fig. 8 und 9 abgebildet (*Crst. med. isch.*).

Schon in den frühesten Entwicklungsstadien des Beckengürtels finde ich diesen Kamm angedeutet, jedoch entwickelt sich in ihm erst relativ spät Knorpelgewebe, etwa zu derselben Zeit wie in dem Epipubis. Bei ausgewachsenen Sumpfschildkröten bleibt die *Crista mediana* in ihrer mittleren Partie knorpelig und wird jederseits von einer Knochenlamelle des Ischium eingeschidet (Fig. 8). Bei sehr alten Exemplaren gelangt der Knorpel der *Crista mediana* — eben so wie ich es für das Epipubis angegeben habe — völlig zum Schwunde durch diffuse Ablagerung von Kalksalzen (Fig. 9).

Bei Urodelen erhebt sich in der Mittellinie an der Stelle, an welcher beide Beckengürtelhälften zusammenstoßen, eine leistenartige Erhebung. Die *Crista mediana* der *Emys* würde demnach gleichfalls als ein erst durch den Zusammentritt beider Beckengürtelhälften entstehendes Sekundärgebilde aufzufassen sein. Bei ausgewachsenen Sumpfschildkröten bleibt die *Crista mediana* nur auf das Gebiet der Ischia beschränkt und erstreckt sich weder auf die Synchondrosis resp. Symphysis Pubis, noch überragt sie caudalwärts den durch die beiden Ischia gebildeten hinteren Rand des Beckengürtels (Fig. 8, 9).

¹ In einer früheren Publikation »*Salamandrina perspicillata* und *Geotriton fuscus*« deutete R. WIEDERSHEIM das Epipubis auf gleiche Weise. Er sagt (pag. 142), dass das Epipubis »als ein erst sekundär von der knorpeligen Pars publica resp. deren Verlängerung zur Symphysenbildung abgegliedertes Gebilde« sei.

In neuerer Zeit hat WIEDERSHEIM diese Auffassung fallen gelassen.

Bei sehr jungen, jedoch schon ein freies Leben führenden Emyden, insbesondere aber bei Embryonen, besitzt die *Crista mediana* in cranialer Richtung zwar genau dieselbe Ausdehnung wie bei ausgewachsenen Exemplaren, in caudaler Richtung jedoch ist sie bedeutend länger und überragt als ein zapfenförmiger, der Kloake zugekehrter Fortsatz den hinteren Rand der Ischia (Fig. 7 *Hyp.isch*).

Einen derartigen Fortsatz vermisse ich bei fünf, auf das sorgfältigste präparirten Beckengürteln von ausgewachsenen Sumpfschildkröten. Vergebens habe ich in der Litteratur nach gleichen Beobachtungen bei Schildkröten gesucht. C. K. HOFFMANN, welcher den Beckengürtel der Chelonier einer eingehenden Untersuchung unterzogen hat, thut eines solchen Vorkommnisses weder in dem Texte noch in den Abbildungen seiner diesbezüglichen Arbeit Erwähnung¹.

Dagegen findet man bei vielen Sauriern² in der That einen als *Hypoischium* oder *Os cloacae* benannten Skelettheil, welcher mit den bei Schildkrötenembryonen beobachteten Knorpel in Bezug auf Gestalt und Lage übereinstimmt. Ich trage daher auch kein Bedenken, letzteren gleichfalls als *Hypoischium* zu bezeichnen³.

Zunächst fasse ich die Entwicklung des *Hypoischium* bei *Emys* in Betracht.

Erst relativ spät, zu derselben Zeit, wenn das *Epipubis* am vorderen Rande des *Pubis* in Erscheinung tritt, bemerkt man an dem hinteren Rande der *Ischia* gleichfalls eine kleine zellige Wucherung.

In Fig. 2 ist ein Ventralschnitt durch den Beckengürtel abgebildet (L. d. Rknschlds. 6,5 mm). In der Mitte des Gesichtsfeldes, in der Region zwischen der Peritonealhöhle (*Prthlh*) und der Kloake (*Klk*), erblickt man einen etwa x-förmigen Knorpel. Der mediale

¹ l. c. pag. 166—174. Taf. XI Fig. 1—4.

² a) l. c. pag. 181. Taf. XI Fig. 5—8.

b) H. GADOW, Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. VII. pag. 343. Taf. XVII Fig. 7, 10.

³ C. K. HOFFMANN hat den Namen *Hypoischium* aufgestellt, während früher SPRING und LACORDAIRE den betreffenden Skelettheil als *Os-*, FÜRBRINGER als *Cartilago cloacae* bezeichnet haben. Letztere Namen schienen mir weniger passend, da sichere Beziehungen zur Kloake keineswegs nachzuweisen sind. Ich habe daher den indifferenteren Namen *Hypoischium* beibehalten. *Postischium* für *Hypoischium* und *Präpubis* für *Epipubis* wären wohl die treffendsten Bezeichnungen, doch habe ich von ihrem Gebrauche Abstand genommen, da letzter Name bereits für einen anderen Theil des Beckengürtels der Dinosaurier Anwendung gefunden hat.

unpaare Abschnitt ist das die beiderseitigen Foramina pubo-ischiadica trennende Knorpelseptum. Die beiden der Peritonealhöhle benachbart gelegenen, längeren seitlichen Fortsätze sind Durchschnitte durch die in ihrer Längsrichtung getroffenen Pubis. Die beiden kürzeren, der Kloake zunächst gelegenen Fortsätze repräsentieren die an ihrer Ansatzstelle getroffenen Ischia. An der Stelle, an welcher Ischia und mediales Septum zusammenstoßen, erblickt man eine kleinzellige, zapfenartig gegen die Kloake vorspringende Zellwucherung. Es ist dieses die erste Anlage des Hypoischium (Fig. 2 *Hyp.isch*).

In Fig. 3 ist ein weiteres Entwicklungsstadium des Hypoischium abgebildet. Zwischen der Peritonealhöhle und der Kloake erblickt man ein in der Mittellinie gelegenes rautenförmiges Knorpelfeld, welches zarten Muskelbündeln zum Ansatz dient. Die in eine scharfe Spitze verjüngte, der Peritonealhöhle zugekehrte Hälfte ist der Durchschnitt durch die Crista mediana ischiadica (*Crst.med.isch*). Die in ein stumpfes Ende auslaufende (der Kloake zugekehrte), jederseits von zwei Gefäßdurchschnitten (*Gef*) begrenzte Partie ist der Durchschnitt durch das in diesem Stadium schon junges Knorpelgewebe aufweisende Hypoischium (*Hyp.isch*). Die Crista mediana geht somit kontinuierlich in das Hypoischium über¹.

Ich hebe hervor, dass in diesem Stadium das Hypoischium zum Ansatz von zarten, die Kloake umkreisenden, an den Schwanz inserierenden Muskelbündeln dient.

In späteren Stadien (L. d. Rknschlds. 15 mm) finde ich, dass mächtige Muskelmassen sich zwar an die Crista mediana ischii ansetzen, die laterale Fläche des Hypoischium jedoch nicht mehr zum Ansatz von Muskeln dient, vielmehr frei in lockeres Bindegewebe eingelagert ist (Fig. 5). Bei einem noch älteren Embryo (L. d. Rknschlds. 18 mm), bei welchem die Schnittrichtung in so fern günstiger war, als das Hypoischium quer zu seiner Längsachse angeschnitten, finde ich gleichfalls, dass caudale Muskelfasern nicht mehr an der Seitenfläche des Hypoischium inserieren, wohl aber sich in einer dicht unter dem Periost des in diesem Stadium schon bedeutend schlanker gewordenen Hypoischium zu einer starken, von

¹ Durch Kombination von Fig. 3 mit Fig. 4, welche einen weiteren Schnitt derselben Serie repräsentiert, wird es dem Leser möglich sein, sich im Allgemeinen sowohl über die Konfiguration des Beckengürtels als auch über seine Beziehungen zum Hypoischium zu orientieren.

der Symphysis ischii bis zur Kloake reichenden Bindegewebsraphe vereinigen¹.

In früheren Entwicklungsstadien ist das Hypoischium der *Emys lutaria* relativ massig und annähernd eben so lang wie die betreffende Crista mediana ischiadica. Beim Ausschlüpfen aus dem Ei ist das Hypoischium relativ kürzer und schlanker geworden. Bei einer jungen Schildkröte (drei Monate nach dem Ausschlüpfen; L. d. Rknschlds. 25,5 mm), deren Beckengürtel ich sechsfach vergrößert in Fig. 7 abgebildet habe, ist das Hypoischium nur noch halb so groß wie die Crista mediana. Bei einem etwa einjährigen Exemplare (L. d. Rknschlds. 30,5 mm) und fünf ausgewachsenen Sumpfschildkröten vermochte ich trotz sorgfältigster Präparation² ein Hypoischium nicht mehr zur Darstellung zu bringen.

Überblicke ich das in Bezug auf das Hypoischium Ermittelte, so ergibt sich, dass bei *Emys lutaria* das Hypoischium eine allmähliche Größenrückbildung erkennen lässt und später völlig schwindet.

¹ Dieser Befund gewinnt an Interesse bei Erwägung der Thatsache, dass bei denjenigen Landsauriern, welche kein Hypoischium besitzen, der sonst am Hypoischium inserirende *Musc. transversus perinei* sich gleichfalls zu einer von der Symphysis ischii bis zur Kloake reichenden Bindegewebsraphe verbindet oder die Muskelbündel beider Seiten in der Mittellinie dickfleischig untereinander zusammenfließen (GADOW, *Morph. Jahrb.* Bd. VII. pag. 367. Fig. 36, 48, 49). Aus dieser Beobachtung ergibt sich, dass bei einigen Landsauriern die mediane Bindegewebsraphe statt eines Hypoischium vikarirend eintritt.

Im Hinblick auf diese Verhältnisse ist es auch als durchaus wahrscheinlich anzunehmen, dass die bei Emydenembryonen unter dem Hypoischium gelegene Raphe dieselbe Bedeutung hat wie bei einigen Landsauriern. Jedoch kann der Nachweis keineswegs geliefert werden, dass es dieselben caudalen Muskelfasern sind, welche in früheren Stadien am Hypoischium, in späteren an der Raphe inseriren. Möglicherweise handelt es sich um zwei verschiedene Muskelgruppen, von denen die eine sich rückbildet, die andere sich mächtiger ausbildet. Übrigens ist auch letztere, von GADOW »Sphincter cloacae« genannte Muskelgruppe keineswegs bei sämtlichen ausgewachsenen Schildkröten wohl entwickelt. Während GADOW bei *Emys europaea*, *Emys serrata*, *Testudo tabulata*, *Testudo graeca* einen deutlichen Sphincter cloacae nachweisen konnte, bezeichnet er ihn bei *Testudo microphyes* als »ganz unausgebildet« (GADOW, l. c. pag. 370).

² Den Beckengürtel sämtlicher jungen Schildkröten (L. d. Rknschlds. 19,5 mm, 21 mm, 25,5 mm, 30,5 mm) präparierte ich vermittels Nadel und Pinzette mit Zuhilfenahme einer Lupe. Ich betone, dass das Hypoischium nicht herauspräparirt zu werden braucht, vielmehr dasselbe — nach vorsichtigem Entfernen der äußeren Hautdecken — nur in ein lockeres Bindegewebe eingebettet klar zu Tage liegt.

Es musste mein Bestreben sein, die das Rudimentärwerden des Hypoischium bedingenden Grundursachen zu ermitteln.

Wie ich oben erwähnt habe, verläuft in frühen Embryonalstadien bei Emyden vom Hypoischium aus ein System von Muskelfasern, welches in der Schwanzwirbelsäule seine Endigung besitzt. Erst nach dem Schwinden dieser Muskelgruppe tritt eine Rückbildung und Schwund des Hypoischium ein. Es musste daher der als Ursprungsgebiet dieser Muskelgruppe erkannte Schwanz bei Cheloniern einer Prüfung unterzogen werden.

Auf Grund von eingehenden neurologischen wie myologischen Untersuchungen war bereits früher GADOW zu dem Resultate gelangt¹: »Bei vielen Schildkröten, z. B. bei Testudo und Emys, ist der Schwanz sehr stark verkürzt, vielleicht bis auf das größtmögliche Maß.«

Um diese Angabe auch für *Emys lutaria* zu prüfen, habe ich von verschiedenen Altersstufen die größte Länge des Rückenschildes und die bei demselben Exemplare ermittelte größte Länge des Schwanzes tabellarisch zusammengestellt².

Größte Länge des Rückenschildes ³	Größte Länge des Schwanzes ⁴	Größte Länge des Rückenschildes	Größte Länge des Schwanzes
12,5 mm	10,5 mm	60,5 mm	32 mm
19,5 mm	14,0 mm	65,0 mm	30 mm
25,5 mm	20,0 mm	67,0 mm	29 mm
30,5 mm	24,0 mm	177,0 mm	74 mm ⁵
59,0 mm	29,0 mm	183,0 mm	67 mm ⁵
60,5 mm	28,5 mm	184,0 mm	67 mm ⁶

¹ H. GADOW, Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. VII. pag. 368 Anmerkung.

² Leider vermag ich gerade die jüngsten der mir zu Gebote stehenden Embryonen nicht in diese Tabelle aufzunehmen, da bei denselben der Schwanz meist stark gekrümmt oder angerollt, ausnahmsweise gestreckt ist.

³ Gemessen in der Mittellinie von der äußersten Spitze der Nuchalplatte bis zur äußersten Spitze der Pygalplatte. Cf. pag. 539.

⁴ Gemessen von der äußersten Spitze der Pygalplatte bis zur äußersten Schwanzspitze. Morphologisch richtiger wäre es gewesen, falls ich von der Ausmündung der Kloake bis zur Schwanzspitze gemessen hätte. Von diesem Maße habe ich absehen zu müssen geglaubt, da sämtliche Objekte nicht im frischen Zustande, sondern erst nach längerem Konservieren in Alkohol untersucht werden konnten. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass der Alkohol bei Embryonen und bei den mehr ausgewachsenen Exemplaren eine verschieden starke Schrumpfung der Gewebe herbeizuführen im Stande ist, daher eine verschiedene Verlagerung der Kloakenausmündung nicht ausgeschlossen werden kann.

⁵ Lebende Exemplare.

⁶ Ausgewachsenes Exemplar Nr. 5.

Ein Vergleich beider Kolonnen führt zu dem Ergebnisse, dass mit der Größenzunahme des Rückenschildes auch der Schwanz an absoluter Größe zunimmt. Zieht man jedoch das Anfangs- und das Endglied dieser Kolonnen in Betracht, so fällt auf, dass beim Embryo der Schwanz nahezu die Größe des Rückenschildes erreicht, beim ausgewachsenen Exemplare jedoch seine Länge etwa nur $\frac{1}{3}$ der Länge des Rückenschildes beträgt. Aus diesen Beobachtungen folgt, dass der Schwanz der Emyden im Laufe der Entwicklung eine relative Größenabnahme erfährt, wie dieses bereits GADOW postulirt hatte.

Das Resultat steht somit fest. Der Schwanz der Schildkrötenembryonen imponirt anfänglich durch eine relative Länge und Dicke, trägt also völlig das Gepräge eines Saurierschwanzes; im Laufe der individuellen Entwicklung nimmt der Schwanz relativ an Größe ab, bis er bei ausgewachsenen Exemplaren zu einem relativ kurzen, unauffälligen Organe wird. Diese ontogenetische Thatsache findet ihre schönste Bestätigung in einem paläontologischen Befunde.

Die jetzt lebende *Chelydra serpentina* zeigt — eben so wie *Emys* — in ihrer Jugend einen Schwanz, welcher eben so lang ist als das übrige Thier, im Alter jedoch nur $\frac{1}{3}$ des Rückenpanzers misst¹.

Bei einer fossilen, aus dem Miocän stammenden, noch jungen *Chelydra Murchisonii* fand HERMANN VON MEYER, dass der Schwanz — trotzdem seine »äußerste Spitze mit dem Gestein weggebrochen« — eben so lang war als die Länge des Rückenpanzers; bei einer ausgewachsenen *Chelydra Murchisonii* jedoch nur $\frac{2}{3}$ der Länge des Rückenpanzes betrug².

Aus dieser schönen Entdeckung von HERMANN VON MEYER ergibt sich, dass die noch heut zu Tage zu beobachtende Längenreduktion des Schwanzes der Schildkröten schon im Miocän stattfand.

Schon zu jener Zeit hatte dieser Process bei verschiedenen Species auch verschiedene Fortschritte gemacht, wie das Vorkommen der relativ kurzschwänzigen *Chelydra Decheni*³ beweist.

Da ein System von Muskelfasern Hypoischium und Schwanz

¹ SCHLEGEL, Fauna japonica. Reptilien. pag. 40.

² »Über *Chelydra Murchisonii* und *Chelydra Decheni*« von HERMANN VON MEYER. Palaeontographica. Bd. II. pag. 244.

³ Ein noch unausgewachsenes Exemplar dieser Species zeigt einen Schwanz, der nur halb so lang war wie das zugehörige Rückenschild. Palaeontographica. Bd. II. pag. 244.

unter einander verbindet, liegt es durchaus nahe, bei Emyden das Rudimentärwerden des Hypoischium in Beziehung zu bringen mit der relativen Rückbildung des Schwanzes.

Jetzt erwächst die neue Aufgabe, die ursächlichen Momente nachzuweisen für die schon bei Reptilien beginnende, jedoch erst in der Klasse der Vögel ihr Maximum erreichende Rückbildung des Saurierschwanzes.

Von morphologischen Gesichtspunkten aus betrachtet erscheint der verkürzte Schwanz der Schildkröten als ein bedeutungsloses Rudiment, jedoch lehrt die Erwägung physiologischer Thatsachen, dass der Schwanz ausgewachsener Emyden ein funktionirendes Organ ist. Da zwischen der Funktion und morphologischen Ausbildung resp. Umbildung der Organe durchaus innige, einander bedingende Wechselbeziehungen bestehen, glaube ich meine Beobachtungen auf ersterem Gebiete auch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen zu dürfen.

Der bei Embryonen der Chelonier resp. Sauropsiden vorkommende kegelförmige Saurierschwanz ist phyletisch als Umformungsprodukt eines Ruderschwanzes entstanden zu denken¹. Bei den schon Luft athmenden Schildkröten hat der Schwanz seine ursprüngliche Aufgabe als Ruder zu wirken verloren und erscheint desshalb seine Längenreduktion durchaus erklärlich. Bei *Emys lutaria* treten in Folge der veränderten Lebensbedingungen neue Funktionen an den Schwanz und er tritt gewissermaßen in den Dienst der Fortpflanzungssphäre². Die Sumpfschildkröten bedienen sich seiner zum Ausgraben ihres Nestes, wie schon MIRAM früher festgestellt hatte. Die betreffende Stelle lautet: die *Emys* »bohrt mit ihrem Schwanz, den sie in drehende Bewegung bringt, eine Höhlung, welche oben weiter, unten enger ist³. Reicht die Länge des Schwanzes nicht

¹ Derselbe Vorgang wiederholt sich ontogenetisch noch heut zu Tage in gewissen Phasen der Metamorphose des Schwanzes der Batrachierlarven und der Larven des *Siredon pisciforme*.

² Es ist dieses ein interessantes Beispiel von Anpassung eines ursprünglich anderen Zwecken dienenden Organs an neue Funktionen. Ein ähnliches Beispiel erwähnt GADOW in dem Kletterschwanz der Chamaeleonten (l. c. pag. 368 Anm.) Von denselben Gesichtspunkten aus muss der Flugschwanz der Vögel und Pterodactylen gedeutet werden. Es sei hier auch auf die eigenthümliche Funktion des Schwanzes bei der Aeneasratte (*Didelphys dorsigera*) hingewiesen.

³ Bei *Emys lutaria taurica* ist die Eingangsöffnung zum Neste trichterförmig erweitert; dann folgt ein verschieden langer, gleich breiter, senkrechter

mehr hin, um tiefer zu bohren, so schaufelt sie wechselnd mit dem rechten, dann mit dem linken hinteren Fuße das Loch weiter¹. Wiederholt habe ich mich aus allernächster Nähe² von der geradezu verblüffenden Geschicklichkeit überzeugt, mit welcher die Sumpfschildkröte vermittels ihres Schwanzes im Verlaufe einer halben Stunde 7—8 cm tiefe Löcher zu graben im Stande ist. Es erscheint diese Geschicklichkeit um so auffallender, wenn man bedenkt, dass das Graben eines Nestes durch Intervalle von einem Jahre von einander geschieden ist und bis jetzt noch keine Beobachtungen vorliegen, dass in der Zwischenzeit der Schwanz auf gleiche Weise Verwendung findet.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass mit dem Eintreten des Schwanzes der Emyden in den Dienst der Fortpflanzungssphäre auch eine verschiedene Inanspruchnahme der ursprünglichen Muskelgruppen einhergehen muss; es lässt sich sehr wohl denken, dass mit diesem Funktionswechsel und mit der gleichzeitigen Längenreduktion des Schwanzes auch gewisse Muskelgruppen außer Funktion gesetzt sein können und eine Rückbildung erlitten haben mögen oder vielleicht durch Verschiebung ihrer Insertionspunkte sich an neue Leistungen adaptirt haben.

Letztere Annahme besitzt für die anfänglich hypoischio-caudale Muskelgruppe einige Wahrscheinlichkeit, seitdem es mir gelungen ist festzustellen, dass die caudale Muskulatur in späteren Stadien in einer unter dem sich rückbildenden Hypoischium gelegenen bindegewebigen Raphe zusammentreten (pag. 557 Anmerkung 1).

Zu einem sehr interessanten, in mancher Beziehung ähnlichen Ergebnisse gelangte GADOW beim Studium der Hypoischiummuskulatur.

GADOW fand bei Sauriern, dass der mit seiner Hauptmasse vom Hypoischium entspringende *Musculus transversus perinei* an der Tibia

Kanal, welcher sich nach unten zu flaschenförmig ausbaucht. In diesen unteren Abschnitt deponirt die Schildkröte in zwei über einander gelagerten Etagen 8 bis 18 Eier. Die Eier sind stets nach demselben Princip gruppirt. Die in der Peripherie gelagerten Eier sind so angeordnet, dass sie mit ihren Längsachsen einen Ring beschreiben. Die in der unteren Etage befindlichen Eier sind stets bedeutend zahlreicher als in der oberen.

¹ Citirt nach BREHM. Thierleben. Bd. V. pag. 90.

² So scheu auch sonst Sumpfschildkröten sind, wenn sie mit dem Eierlegen beschäftigt sind, kann man sich ihnen bis auf einige Schritte nähern, ohne sie irgend wie zu stören. Gleiche Beobachtungen für *Chelone midas* erwähnt BREHM. Thierleben. Bd. V. pag. 51.

inserirt. Somit hat es den Anschein, als ob der *M. transversus perinei* ein wahrer Schenkelmuskel sei. Andererseits wies GADOW nach, dass der *Musculus transversus perinei* bei allen Sauriern von einem nur Schwanz und Aftermuskel innervirenden Nervenstamm versorgt wird.

Diese einander widersprechenden Ergebnisse suchte GADOW durch folgende Annahme zu erklären: »Wir können den *M. transversus perinei* demnach nur als vorderstes ventrales, selbständig gewordenes Stück des ursprünglichen *M. lateralis caudae* betrachten¹.«

Die von GADOW somit ausgesprochene Hypothese, dass bei Sauriern der vom Hypoischium zur Tibia verlaufende *Musculus transversus perinei* ursprünglich einem caudalen Muskelsysteme angehörte, findet durch meine Untersuchungsergebnisse eine wesentliche Stütze, denn bei Embryonen der *Emys lutaria taurica* lassen sich noch, wie aus Fig. 3 hervorgeht, Beziehungen des *Musculus transversus perinei* zum Schwanze nachweisen.

Fasst man das bisher in Bezug auf das Hypoischium und seine Beziehungen Ermittelte zusammen, so gelangt man zu folgendem Gesamtüberblicke: Das Hypoischium zeigt sowohl in Bezug auf die Zeit als auch in Bezug auf den Modus seiner Anlage völlige Übereinstimmung mit dem Epipubis. Während jedoch das Epipubis sich abgliedert und fürs ganze Leben bestehen bleibt, verbleibt das Hypoischium im primitiven Zusammenhange mit dem Beckengürtel und erleidet eine allmähliche Reduktion. In den ersten Monaten des freien Lebens ist das Hypoischium in reducirter Form noch nachzuweisen, schwindet jedoch später und wird bei ausgewachsenen Formen ausnahmslos vermisst.

Als ursächliches Moment für die völlige Reduktion des Hypoischium, Schwund der hypoischio-caudalen Muskelgruppe und für die Längenrückbildung des Schwanzes sind vielleicht durch Änderungen der biologischen Lebensbedingungen und Anpassungen an die neuen Verhältnisse hervorgebrachten Änderungen der funktionellen Inanspruchnahme resp. Ausschaltungen der betreffenden Organe zu betrachten.

Bei Urodelen fehlt ein Hypoischium². In einem Falle hat jedoch HYRTL bei *Menobranchus* einen rautenförmigen Knorpel beob-

¹ GADOW, l. c. pag. 367.

² C. K. HOFFMANN, l. c. pag. 148.

achtet¹, welcher von C. K. HOFFMANN für ein Hypoischium erklärt wird². Es handelt sich somit in diesem Falle um Persistenz eines bei anderen Urodelen, so weit bekannt nicht mehr nachweisbaren, wohl aber bei Reptilien vertretenen, zum Theil auch schon in Reduktion befindlichen Skelettheil.

Das versprengte Vorkommen eines Hypoischium und eines Epipubis bei zwei so weit aus einander stehenden Thiergruppen, wie jetzt lebende Reptilien und Amphibien³, berechtigt zu der Vermuthung, dass beide Gebilde in einer früheren Zeit bei Amphibien und Reptilien eine größere Verbreitung hatten, als sie heut zu Tage vorliegt⁴.

Bei jetzt lebenden Urodelen ist beinahe ausnahmslos das Epipubis erhalten, das Hypoischium gelangt nur in Ausnahmefällen zur Beobachtung (*Menobranthus*).

Unter jetzt lebenden Sauriern zeigen nur *Hatteria* und *Gecko* ein Epipubis, hingegen erreicht bei den übrigen Landsauriern das Hypoischium seine stärkste Größenentfaltung.

Bei *Emys lutaria taurica* bleibt das Epipubis erhalten, das Hypoischium schwindet. Bei den übrigen Cheloniern zeigt nur *Trionyx* und *Macrolemys Teminckii* ein wohl ausgebildetes Epipubis. Bei letzteren besitzt das Epipubis drei eigene Knochenkerne⁵.

¹ J. HYRTL, *Cryptobranchus japonicus*. Taf. VII Fig. 5.

² Aus der von C. K. HOFFMANN gegebenen Darstellung (l. c. pag. 148) muss der Leser den Eindruck gewinnen, als bilde HYRTL nur bei *Cryptobranchus* ein Hypoischium ab. In dem von HOFFMANN citirten Werke habe ich vergebens bei *Cryptobranchus* nach einem derartigen Gebilde gesucht, wohl aber finde ich, dass HYRTL nur bei *Menobranthus*, Taf. VII Fig. 5, ein Hypoischium beobachtet hat.

³ Unter den Batrachiern besitzt nur *Dactylethra* ein Epipubis. C. K. HOFFMANN, l. c. pag. 162. Taf. X Fig. 12, 14.

⁴ Auch bei einigen niederen Säugethieren finde ich einen hypoischium-ähnlichen Knochen, und zwar bei

	<i>Perameles lagotis</i>
<i>Macropus (Halmaturus) Benetti</i>	<i>Perameles nasuta</i>
<i>Macropus major</i>	<i>Perameles fasciata</i>
<i>Macropus giganteus</i>	<i>Didelphys guica</i>
<i>Macropus rufus</i>	<i>Pholidotus javanus</i>
<i>Petrogalle pennicillata</i>	<i>Castor fiber</i> .

Bei anderen Säugethieren und bei Monotremen gelang es mir noch nicht, einen ähnlichen Knochen zu ermitteln. Ausführliche Mittheilungen über die Bedeutung dieser Befunde behalte ich mir vor.

⁵ Bei diesem Exemplare des Straßburger naturhistorischen Museums zeigt

In die Kategorie der am Beckengürtel erst sekundär auftretenden Gebilde gehört der, mächtigen Muskelmassen zum Ansatz dienende Processus lateralis pubis und Tuber ischii. Beide verknöchern auch von denen ihnen als Grundlage dienenden Beckenabschnitten.

Die Verknöcherung des Pubis, Ilium und Ischium ist eine ausschließlich corticale. Der röhrenförmige Knochenmantel wächst einerseits in die Länge, andererseits gewinnt er auch an Dicke und führt so zu einer Verdünnung des axialen Knorpelstranges. In Fig. 7 schimmert der axiale Knorpelfaden durch den dünnen Knochenmantel durch¹.

Nachdem ich meine bei *Emys lutaria taurica* festgestellten Erfahrungen in Obenstehendem aus einander gelegt habe, will ich den principiellen Werth meiner Untersuchungsergebnisse prüfen.

Ich will entscheiden, ob meine Befunde mehr für Voraussetzungen im Sinne von BUNGE sprechen, welcher den primitiven Beckengürtel der Chelonier als einen einheitlichen Skelettheil auffasste und das Foramen obturatorium (pubo-ischiadicum) durch Fensterung eines einheitlichen Puboischium entstanden denkt, oder ob die von mir aufgestellte Hypothese an Wahrscheinlichkeit gewonnen, dass dem Beckengürtel der Chelonier anfänglich getrennte Bestandtheile zu Grunde liegen, welche erst später verwachsen.

Bei *Emys lutaria taurica* habe ich zwar nur eine selbständige Anlage des Ilium beobachtet, jedoch habe ich im Acetabulum noch eine völlige Dreitheilung des Beckengürtels gefunden und nachgewiesen, dass erst sekundär ein knorpelig einheitlicher Beckengürtel entsteht. Zu demselben Resultate gelangte WIEDERSHEIM bei *Chelone midas* und *Lacerta agilis*.

Durch diesen Nachweis hat die von BUNGE vertretene Anschauung wohl an Boden verloren.

Die ganze Fensterungstheorie von BUNGE beruht auf der einen

auch das mediale, die beiden Foramina pubo-ischiadica trennende Septum zwei hinter einander gelegene, selbständige Ossifikationskerne. Der vordere Abschnitt wäre gewissermaßen als Hypopubis, der hintere als Epiischium zu bezeichnen.

¹ Bei dem in Alkohol aufbewahrten Objekte lassen sich die einzelnen Gewebsarten keineswegs deutlich unterscheiden. Jedoch ist es möglich, durch Einlegen in koncentrirtes Glycerin, welches zu einer verschiedenen schnellen Aufhellung der Gewebe, insbesondere des Knorpels führt, die von mir in Fig. 6 abgebildeten Verhältnisse auf das deutlichste hervortreten zu lassen.

Voraussetzung, dass der Beckengürtel der Urodelen ein einheitlicher Skelettheil ist. Diese Auffassung ist wohl heut zu Tage auch nicht mehr aufrecht zu erhalten, seitdem auch beim Beckengürtel der Urodelen getrennte Knorpel, welche erst sekundär unter einander verschmelzen, nachgewiesen sind¹.

Auch in Bezug auf die Genese des Foramen obturatorium (pubo-ischiadicum) ist die Auffassung BUNGE's als unzutreffend zu bezeichnen.

Mit dem Nachweise, dass bei höheren Wirbelthieren Pubis und Ischium sich als gesonderte Knorpel anlegen, dass somit zwischen beiden ein anfängliches Spatium pubo-ischiadicum besteht, ist auch der Nachweis geliefert, dass ein rings von Knorpel umgebenes Foramen pubo-ischiadicum, wie man es bei ausgewachsenen Formen findet, erst sekundär durch Verschmelzung der Enden des Pubis und Ischium entstehen kann. Diesen Vorgang habe ich bereits früher bei Vögeln und Säugethieren beobachtet und beschrieben.

Während sich jedoch bei Vögeln und Säugethieren noch ein Verwachsen sowohl der peripheren als auch acetabularen Enden des Pubis und Ischium konstatiren lässt, vermochte ich bei *Emys*, in Folge der auf Connascenz zu begründenden Abweichung, nur noch ein Verwachsen der acetabularen Enden nachzuweisen. Das Princip bleibt jedoch dasselbe, denn auch bei *Emys lutaria taurica* entsteht das Foramen pubo-ischiadicum erst sekundär durch Umwachsung resp. Verwachsung von Pubis und Ischium.

Wenn gleich der Entwicklungsplan des embryonalen Foramen pubo-ischiadicum, somit auch die morphologische Bedeutung desselben, bei allen höheren Wirbelthieren derselbe ist, so ist jedoch zu verzeichnen, dass schon die anfängliche Konfiguration desselben bei Embryonen der verschiedenen Amnioten sehr große Differenzen zeigt. Diese Unterschiede werden im späteren Leben noch größer, indem in jeder Thierklasse wesentlich verschiedene Entwicklungserscheinungen auftreten, welche die endliche Gestaltung des Foramen pubo-ischiadicum in einer jeden Klasse eigenthümlichen Weise beeinflussen.

Die Gestaltung des Foramen pubo-ischiadicum hängt allein ab von der Konfiguration des anfänglichen Spatium pubo-ischiadicum. Derselbe wird im Wesentlichen bedingt durch den Divergenzgrad des von Pubis und Ischium gebildeten Winkels.

Bei Embryonen von Eidechsen und Crocodilinen liegen Pubis

¹ WIEDERSHEIM, Anatomischer Anzeiger. Nr. 14, 15. Juli 1889. pag. 434.

und Ischium anfänglich einander nahezu parallel, das zwischen ihnen gelegene Spatium pubo-ischiadicum wird gewissermaßen nur durch einen schmalen Spalt repräsentirt (*Lacerta vivipara*¹, *Lacerta agilis*², *Alligator lucius*³, *Crocodylus palustris*⁴, *Crocodylus biporcatus*⁵). Später tritt, wie schon RATHKE hervorhob³ und BUNGE nachwies⁶, eine Zunahme der Divergenz von Pubis und Ischium ein, indem das Anfangs senkrecht zur Wirbelsäule gerichtete Pubis sich nahezu parallel zu derselben lagert. Demgemäß nimmt bei Sauriern das Spatium pubo-ischiadicum an Größe stetig zu.

Bei Vögeln finden wir das entgegengesetzte Verhältnis. Insbesondere deutlich ausgeprägt ist bei wildlebenden Vögeln anfänglich eine Divergenz von Pubis und Ischium⁷. In diesem Stadium ist das Spatium pubo-ischiadicum daher noch relativ sehr groß. Später nimmt die Divergenz ab, bis Pubis und Ischium nahezu parallel sind⁸. In demselben Maße nimmt auch das Spatium pubo-ischiadicum an Größe ab, bis wir schließlich in dem kleinen Foramen obturatorium (pubo-ischiadicum) der meisten Carinaten⁹ nur einen verschwindend kleinen Bruchtheil von dem primitiv mächtigen, zwischen Pubis und Ischium gelegenen Raum repräsentirt finden. Bei jetzt lebenden Ratiten¹⁰ und den Odontornithiden¹¹ behält das Spatium

¹ BUNGE, Dissertation. pag. 28.

² WIEDERSHEIM, Anatomischer Anzeiger. 15. Juli 1889. Nr. 14. pag. 438.

³ RATHKE, Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Crocodile. Herausgegeben von W. FITTICH. 1866. pag. 74, 75.

⁴ SEELEY, On the bone in Crocodila which is commonly regarded as the os pubis and its representative among the extinct Reptilia. Proceeding of the royal society of London. Vol. 43. No. 261. Abbildung pag. 240.

⁵ WIEDERSHEIM, l. c. pag. 438.

⁶ l. c. pag. 30.

⁷ Morph. Jahrb. Bd. XIII. Taf. VIII Fig. 1 und 3. Text pag. 273 Fig. 4.

⁸ Hierzu erwähne ich, dass bei Vögeln Pubis und Ischium sich später so weit caudalwärts richten, bis sie der Wirbelsäule parallel gelagert sind (Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 275). Also genau der den Reptilien entgegengesetzte Vorgang.

⁹ Z. B. Morph. Jahrb. Bd. XIII. Taf. VIII Fig. 4 und 5.

¹⁰ Struthio, Dromaeus, Rhea, Apteryx. Näheres in: »Die Skelette der straußartigen Vögel.« Abgebildet und beschrieben von Dr. E. D'ALTON d. J. Der vergleichenden Anatomie zweiter Theil. Heft I. Bonn 1827.

¹¹ Odontornithes. A monograph of the extinct toothed birds of North America by CH. MARSH. Memoirs of the Peabody Museum of the Yale College. Vol. I. New Haven 1880. *Apatornis celer* and *Ichthyornis victor*. Plate XXXII. *Hesperornis regalis*. Plate X.

pubo-ischiadicum auch bei ausgewachsenen Exemplaren seine primitiven relativ großen Dimensionen.

Bei *Emys lutaria* beobachtet man weder eine Zunahme noch eine Abnahme der Divergenz zwischen den beiden ventralen Beckengürtelkomponenten. Demgemäß findet hier auch keine Breitenvergrößerung des Foramen pubo-ischiadicum statt.

Auf den ersten Blick ist man allerdings geneigt zu vermuthen, dass das Foramen pubo-ischiadicum bei Embryonen relativ kleiner sei als bei ausgewachsenen Emyden, weil bei Embryonen das mediale, die beiden Foramina obturatoria trennende mediale Septum bei letzteren noch relativ breiter ist als bei ausgewachsenen Exemplaren¹. Auch im postembryonalen Leben finde ich das embryonale Verhältnis gewahrt (Fig. 7). Vergleicht man jedoch den Beckengürtel einer jungen Sumpfschildkröte (3 Monate nach dem Ausschlüpfen), wie er in Fig. 7 sechsmal vergrößert abgebildet ist, mit dem Beckengürtel eines ausgewachsenen Exemplares derselben Art und desselben Verbreitungsbezirkes (Fig. 8, 9), so tritt auf das deutlichste entgegen, dass das mediale Septum bei ausgewachsenen Emyden relativ bedeutend schmaler ist, somit auch die jederseitigen Foramina pubo-ischiadica einander näher gerückt sind.

Diese erst mit der Verknöcherung auftretende Annäherung der beiderseitigen Foramina pubo-ischiadica wage ich nicht als Fensterung oder präziser ausgedrückt »Fortschreiten der Fensterung« in dem Sinne BUNGE's zu deuten, denn es handelt sich hier wohl nicht um eine Arrodirung oder Transmutation von präexistirendem Knorpel. Diese Erscheinung kann auch als Ausdruck einer Wachstumsdifferenz aufgefasst und durch die Annahme erklärt werden, dass das mediale Septum in seinem Wachstume minder rasche Fortschritte macht als die übrigen Abschnitte des Beckengürtels.

Eine nachweisbare Verlagerung des Foramen pubo-ischiadicum tritt — so weit ich ermitteln konnte — erst postembryonal auf und besitzt somit, wie anzunehmen ist, keinen phylogenetischen Werth. Übrigens ist diese Erscheinung eine spezifische Eigenthümlichkeit der *Emys lutaria taurica*. An Skeletten ausgewachsener Sumpfschildkröten, welche anderen Verbreitungsbezirken an-

¹ Die in Fig. 4 Taf. XX gegebene Abbildung widerspricht anscheinend meiner Behauptung. Ich hebe deshalb besonders hervor, dass in diesem Schnitte weder die bei diesem Objekte beobachtete — für einen Vergleich allein maßgebende — größte Breite des medialen Septum, noch die kleinste Peripherie des Foramen pubo-ischiadicum getroffen ist.

gehört (Mitteldeutschland), finde ich das mediale Septum relativ ebenso breit, wie ich es in Fig. 7 bei einem dreimonatlichen taurischen Exemplare abgebildet habe. Gleiche Proportionen zeigt ein von C. K. HOFFMANN abgebildeter Beckengürtel¹ einer anscheinend ausgewachsenen Emys.

Der äußere, insbesondere in frühen Entwicklungsstadien — vor Anlage des Bauch- und Rückenschildes — hervortretende, jedoch auch späterhin in der relativen Länge des Schwanzes und der relativen Kürze des Thorax nicht zu verkennende Lacertiliertypus der Schildkrötenembryonen lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass Schildkröten und Saurier von durchaus nahestehenden Stammformen ihre Herleitung nehmen. Diese Voraussetzung findet ihre Bestätigung auch in dem gleichen Vermehrungsmodus (durch mit einer Kalkschale versehene Eier, welche von der Sonne ausgebrütet werden) und in dem Nachweise von ursprünglich übereinstimmenden inneren Organisationsverhältnissen (Hypoischium). Die bei ausgewachsenen, jetzt lebenden Schildkröten und Sauriern vorliegenden verschiedenen Charaktere sind durch einen divergenten Entwicklungsgang zu erklären.

Von diesem Standpunkte aus sind auch die Seeschildkröten als Landthiere aufzufassen, welche schon vor sehr langer Zeit sich von Neuem an das Wasserleben gewöhnt haben und ihre Zugehörigkeit zum Lande nur noch dadurch dokumentiren, dass sie ihre Brut ihrem früheren Aufenthaltselemente — dem Festlande — anvertrauen².

Überblicke ich zum Schlusse die bei *Emys lutaria taurica* gewonnenen Resultate, so kann ich sie kurz in Folgendem zusammenfassen³.

¹ l. c. Taf. XI Fig. 3.

² Analoge Beispiele von einem solchen relativen Rückschlage liegen für die Ungulaten in den Walthieren, unter den Vögeln in den Impennes vor. Das Wiederheimischwerden in dem feuchten Elemente befähigte vielleicht die Schildkröten, den auf dem Festlande wüthenden Kampf ums Dasein erfolgreicher zu bestehen, als wie es zahlreichen ausgestorbenen, landbewohnenden Reptilien gelang. Es ist vielleicht nur diesem Umstande zu verdanken, dass diese extreme, zum Theil noch relativ primitive, zum Theil jedoch einseitig hoch entwickelte Thiergruppe — als ein bizarres Überbleibsel einer früheren Erdperiode — sich bis in die Jetztzeit erhalten hat.

³ In vorliegender Abhandlung bin ich auf übrige Amnioten wie Anamnier nur in so fern eingegangen, als es mir nöthig schien, die bei *Emys* ermittelten Beobachtungen zu klären, werde jedoch in Späterem ausführliche Mittheilungen über dieses Thema erscheinen lassen.

Bei der Sumpfschildkröte legen sich nur die beiden Iliä als selbständige Knorpel an. Pubis und Ischia beider Beckengürtelhälften stehen — schon bei ihrer ersten Differenzirung — unter einander in der Mittellinie im Zusammenhange. Letzterer Befund muss — da sich für ihn bei sehr zahlreichen bisher untersuchten Amnioten, wie Anamnier, keine analogen Beobachtungen nachweisen lassen — als Fälschung der Entwicklung gedeutet werden. In späteren Stadien verwachsen auch im Acetabulum Pubis, Ilium und Ischium.

Das Foramen pubo-ischiadicum entsteht durch Verwachsung der acetabularen Enden des Pubis und Ischium. Bei der taurischen *Emys* findet im postembryonalen Leben eine gegenseitige Annäherung der Foramina pubo-ischiadica statt. Das Epipubis, Hypoischium, Processus lateralis Pubis und Tuber ischii sind sekundär am Beckengürtel in Erscheinung tretende Gebilde.

Bei Embryonen ist das Epipubis durch eine tiefe mediane, später schwindende Furche, nahezu in zwei Hälften getheilt. Diese Furche scheint die Voraussetzung zu begründen, dass das Epipubis sich ursprünglich aus zwei, jeder Beckengürtelhälfte angehörigen, symmetrischen Stücken zusammensetzte.

Epipubis und Hypoischium zeigen in Bezug auf die Zeit und den Modus ihrer ersten Entwicklung große Übereinstimmung. Das Epipubis gliedert sich jedoch später vom Knorpel des Beckengürtels ab und wird dadurch zu einem selbständigen Skeletstück. Das Hypoischium verbleibt bei *Emys* im primitiven Zusammenhange mit dem Beckengürtel, bildet sich allmählich zurück und wird bei ausgewachsenen Formen ausnahmslos vermisst.

Es ist zu vermuthen, dass in früherer Zeit Hypoischium und Epipubis bei niedrig stehenden Wirbelthieren eine größere Verbreitung hatten als heut zu Tage.

Der Schwanz der Schildkröten zeigt in frühen Entwicklungsstadien sämtliche Charaktere eines Saurierschwanzes, nimmt jedoch im Laufe der individuellen Entwicklung an relativer Länge und Dicke ab. Es lässt sich der Nachweis erbringen, dass eine gleiche Längenreduktion des Schwanzes schon bei Schildkröten im Miocän stattfand.

Die in gewissen Embryonalphasen hervortretende Übereinstimmung sowohl äußerer wie auch innerer Organisationsverhältnisse, als auch übereinstimmende physiologische Momente legen es nahe, für Schildkröten und Saurier nah verwandte Stammformen anzunehmen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Die Abbildungen der mikroskopischen Schnitte (Fig. 1—5 und 12—15) wurden vermittelt einer ABBÉ'schen Camera lucida angefertigt.

Die Kontouren der in Fig. 6, 8, 9, 10, 11 abgebildeten Skelettheile wurden mit Hilfe eines SCHRÖDER'schen Diopterographen festgestellt und darauf die Abbildungen nach den Objekten gezeichnet.

Fig. 7 wurde vermittelt eines HIS'schen Embryographen bei sechsmaliger Vergrößerung gezeichnet. Näheres Text pag. 564 Anmerkung 1.

Die Vergrößerung wird durch einen Bruch angegeben. In allen Figuren bediente ich mich folgender Abkürzungen:

<i>Act</i> Acetabulum,	<i>Isch</i> Ischium,
<i>Art.obt</i> Arteria obturatoria,	<i>Klk</i> Kloake,
<i>Chrd.drs</i> Chorda dorsalis,	<i>Musk.bdl</i> Muskelbündel,
<i>Crst.med.isch</i> Crista mediana ischiadica,	<i>N.obt</i> Nervus obturatorius,
<i>Diaph</i> Diaphyse,	<i>Prch</i> Perichondrium,
<i>Eph</i> Epiphyse,	<i>Pr.l.pub</i> Processus lateralis pubis,
<i>Epub</i> Epipubis,	<i>Proch.Zn</i> prochondrale Zone,
<i>Fmr</i> Femur,	<i>Prtl.hlh</i> Peritonealhöhle,
<i>Fmr.diaph</i> Femurdiaphyse,	<i>Pub</i> Pubis,
<i>Fmr.eph</i> Femurepiphyse,	<i>Reg.act</i> Regio acetabuli,
<i>For.pub.isch</i> Foramen pubo-ischiadicum,	<i>Rkn.mrk</i> Rückenmark,
<i>Gef</i> Blutgefäß,	<i>Sept.med</i> Septum medianum.
<i>Hyp.isch</i> Hypoischium,	<i>Tbr.isch</i> Tuber ischii,
<i>Il</i> Ilium,	<i>Tib</i> Tibia,
<i>Inc.epub</i> Incisura epipubica,	

Sämtliche Figuren betreffen den Beckengürtel der *Emys lutaria taurica*.

- Fig. 1. Ventralschnitt. L. d. Rknschlds. 6 mm. Serie II. Schnitt 20. ($\frac{18}{1}$.)
 Fig. 2. - - - - - 6,5 - I. - 18. ($\frac{18}{1}$.)
 Fig. 3. - - - - - 11 - I. - 21. ($\frac{18}{1}$.)
 Fig. 4. - - - - - 11 - I. - — ($\frac{18}{1}$.)
 Fig. 5. - - - - - 15 - I. - 6. ($\frac{80}{1}$.)
 Fig. 6. Sagittalschnitt in der Gegend der größten Breite des For. pub. isch. Ausgewachsenes Exemplar Nr. 4.
 Fig. 7. Ventrale Ansicht des Beckengürtels einer jungen *Emys* (3 Monate nach dem Ausschlüpfen). L. d. Rknschlds. 25,5. Sechsmal vergrößert.
 Fig. 8. Ventrale Ansicht des Beckengürtels. Ausgewachsenes Exemplar Nr. 5. (Natürliche Größe.)
 Fig. 9. Dessgleichen. Ausgewachsenes Exemplar Nr. 1.

Fig. 1.

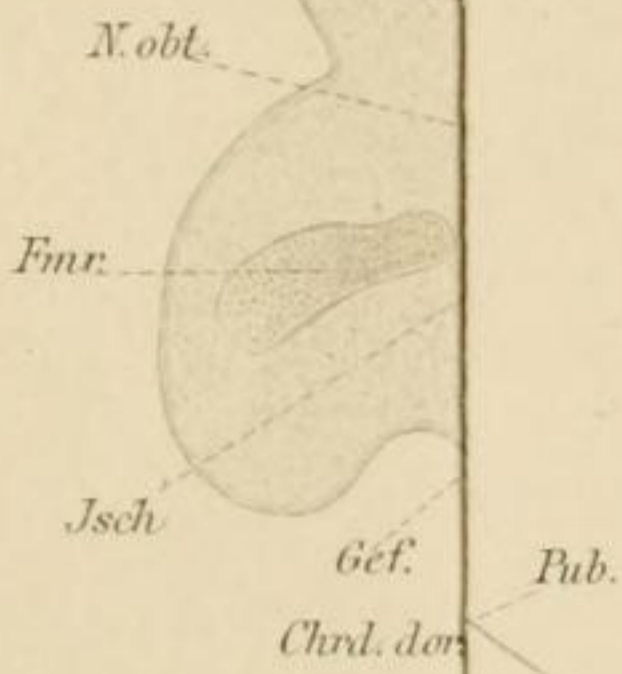


Fig. 3.

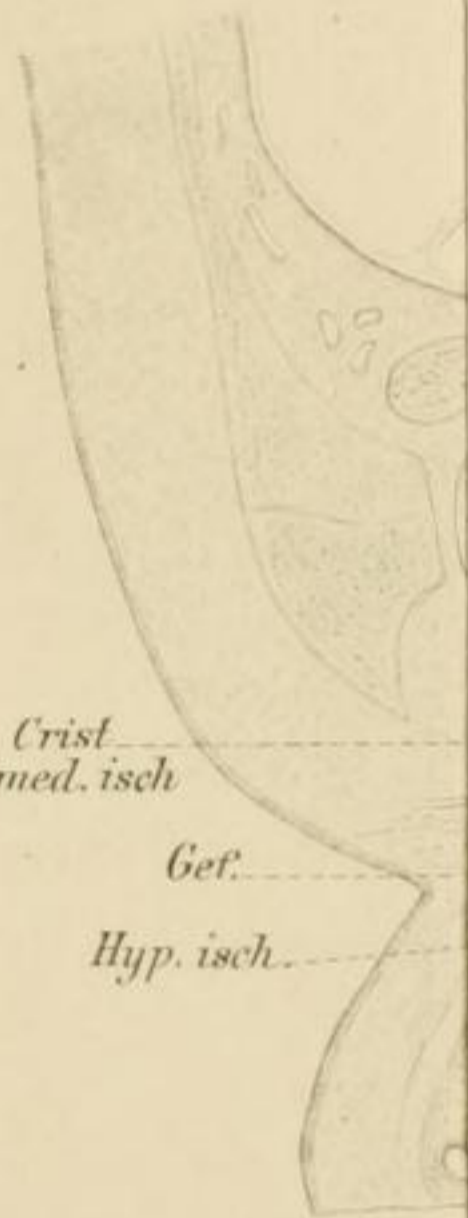


Fig. 5.

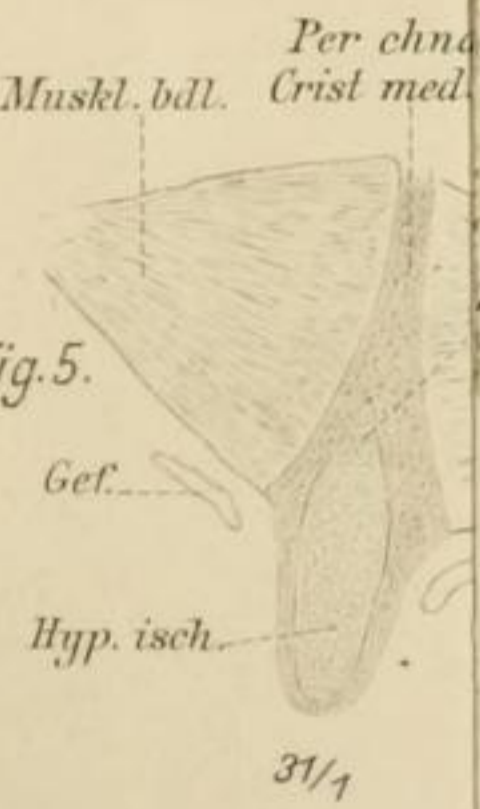


Fig. 12.

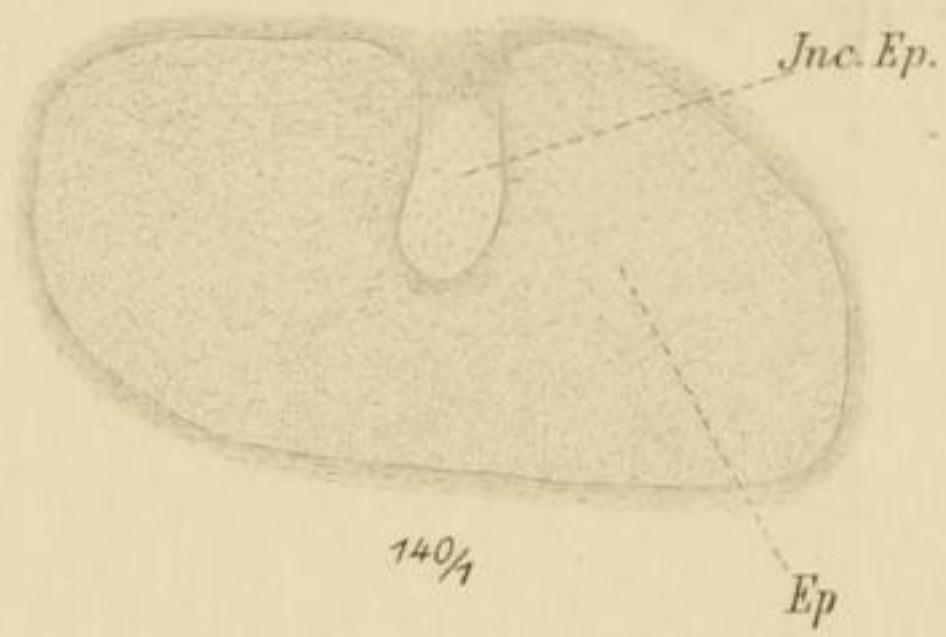


Fig. 13.

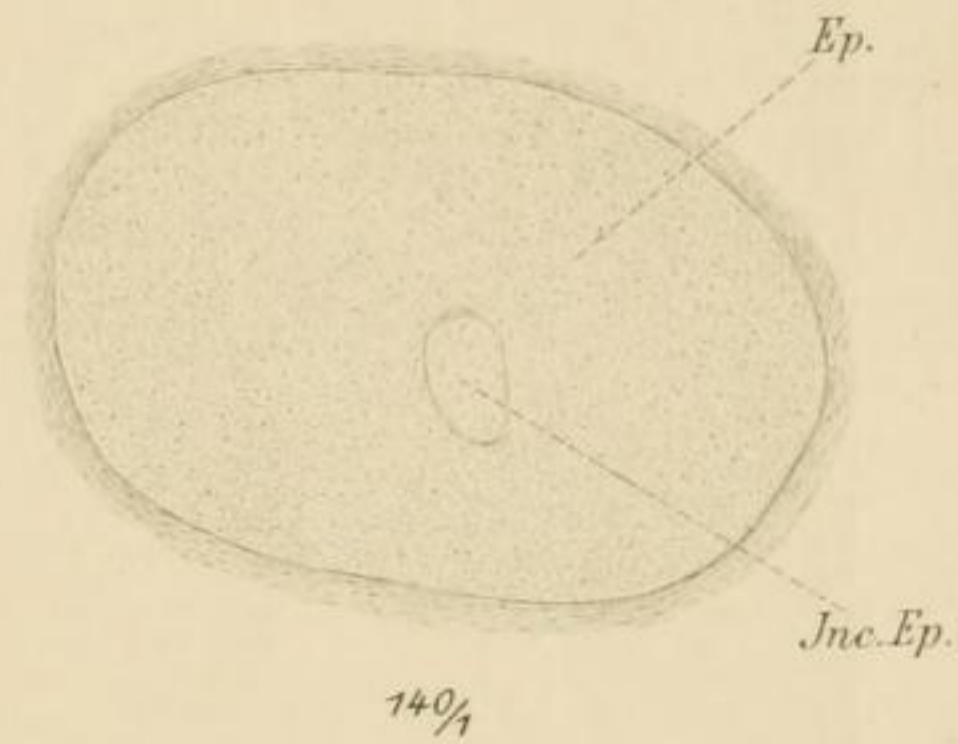
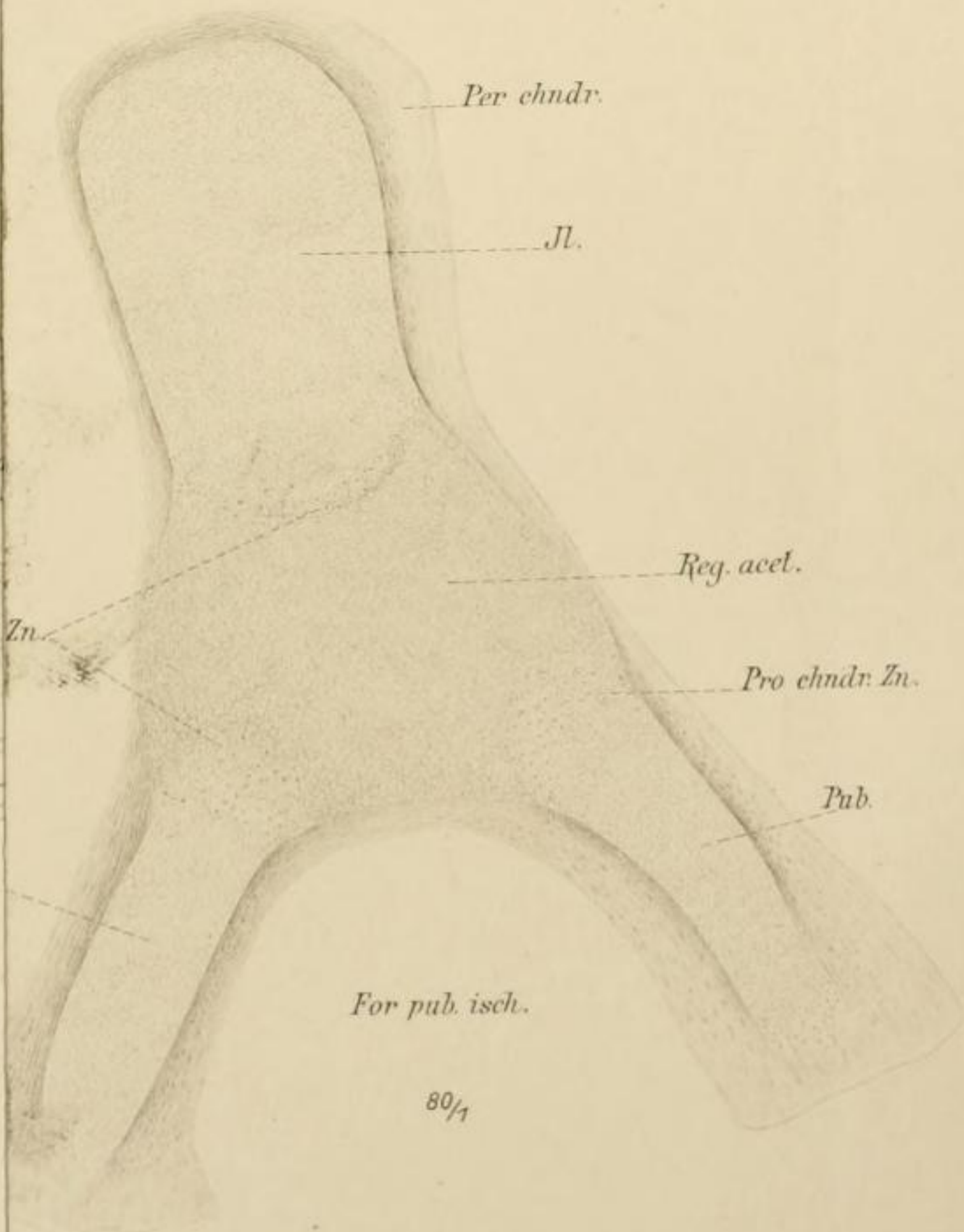
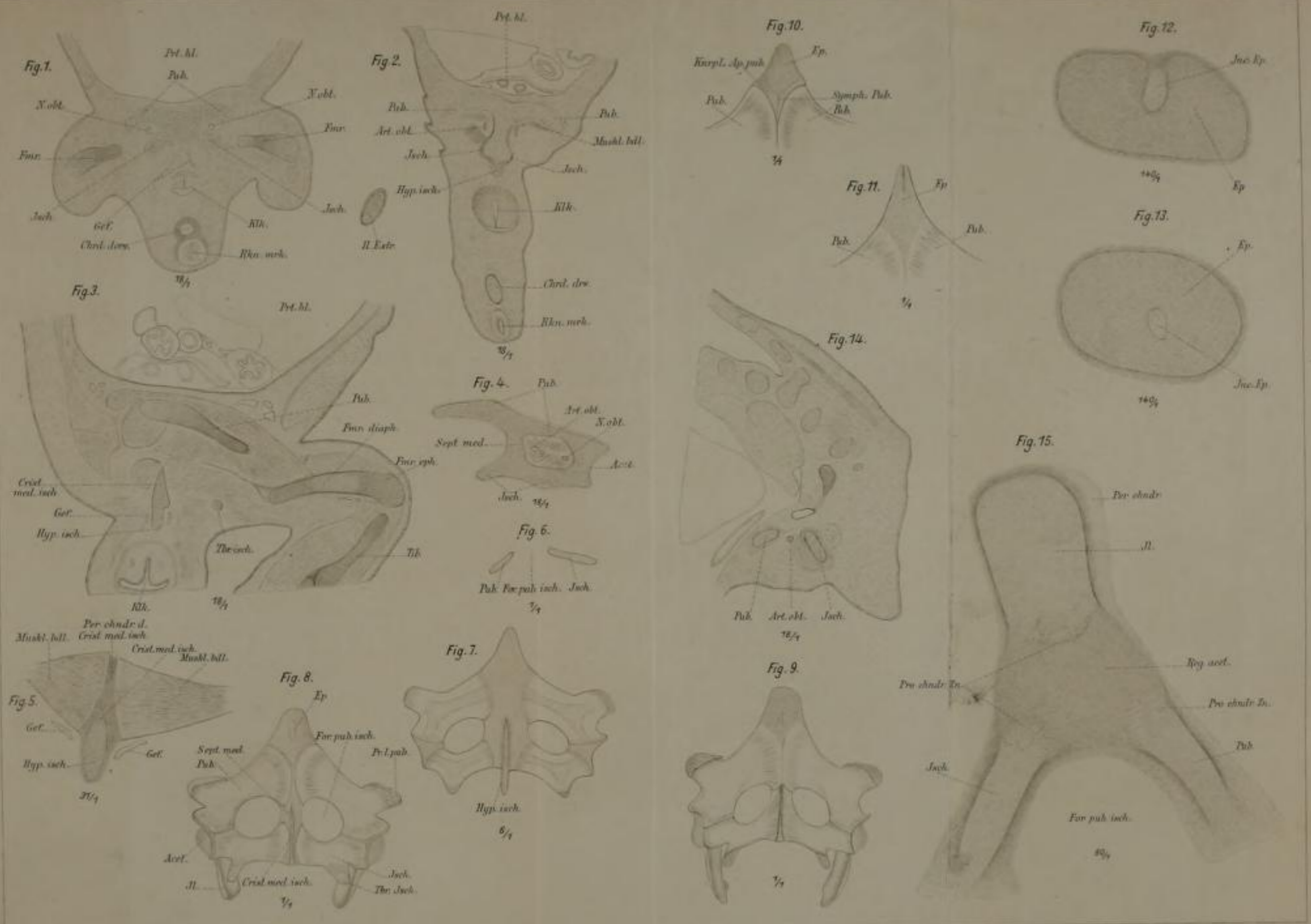


Fig. 15.





- Fig. 10. Knorpeliges Epipubis einer ausgewachsenen Schildkröte (Nr. 2). (Nat. Größe.)
- Fig. 11. Verkalktes Epipubis einer alten Schildkröte (Nr. 3). (Nat. Größe.)
- Fig. 12. Ventralschnitt durch das Epipubis. L. d. Rknschlds. 11 mm. Serie I. Schnitt 12. ($\frac{40}{1}$.)
- Fig. 13. Dieselbe Serie. Schnitt 8. ($\frac{40}{1}$.)
- Fig. 14. Sagittalschnitt durch den Beckengürtel in der Gegend der größten Breite des Foramen pubo-ischadicum. L. d. Rknschlds. 7 mm. Serie III. Schnitt 66. ($\frac{18}{1}$.)
- Fig. 15. Acetabularregion. L. d. Rknschlds. 7 mm. Serie I. Schnitt 76. ($\frac{80}{1}$.)
Schnittichtung senkrecht zur Längsachse des Femur.

The following text is generated from uncorrected OCR.

[Begin Page: Page 537]

Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengürtels der *Emys lutaria taurica*.

Von

Dr. med. Ernst Meliuert,

Assistent am anatomischen Institut zu Straßburg.

Mit Tafel XX.

In einer früheren Mittheilung hatte ich die Hypothese zu begründen gesucht, dass eine solche Form des Beckengürtels, welche drei sternartig gruppirte selbständige Elemente erkennen lässt, als Grundform des Beckengürtels sämtlicher Amniotenwirbelthiere aufzufassen sei. Ich diesen Satz aufstellte, erstreckten sich meine Erfahrungen in Bezug auf Amnioten vorzugsweise auf Vögel und Säugethiere. Von Reptilien war mir nur die Entwicklung des Beckengürtels von *Lacerta vivipara* bekannt und, wie ich in jener Publikation hervorhob, sprach die von Bunge an diesem Objekte gemachte Erfahrung, dass der Beckengürtel sich als ein kontinuierlich knorpeliger Dreistrahl herausdifferenzirt, gegen meine Hypothese. Ich sah mich daher veranlasst, meine Untersuchungen zunächst auf Reptilien auszudehnen. Besonders vielversprechend erschien die Untersuchung von Schildkrötenembryonen, denn zwei

' Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengiirtels bei einigen
Säugethieren. Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 111.

- Erst nach dem Indruckerscheinen meiner so eben citirten Abhandlung
theilte R. Wiedkesueüi Beobachtungen mit, welche meine Voraussetzungen
auch für Reptilien bestätigten fAnat. Anz. Nr. 14. 15. Juli 1889;.

3 Alexander Bunge, Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des
Beckengiirtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. Dorpater Inauguraldiss.
1880. pag. 34. I.

* Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 109 und HO.

Morpholog. Jahrbuch. IG. 35

[Begin Page: Page 538]

538 Ernst Mclincrt

einander dnicluis widersprechende Anschauungen Ilher den Knt-
wicklungsmodtis des Beciccnglirtels der LandHchildkröten standen
gegenüber. Alkxanokk Brxc:- hatte die llypothcKe aufgeHtellt.
dass das Foramen obturatorium der Chehjnier durch Feusterung
eines einheitliclien, plattenfürnigen ruboischium entstanden sei'.
Meine Anschauungen sprachen sicli daliin aus, dass es gelingen
werde « — falls der Beckenglirtel der Chelonier sich nicht als ein

conuascntcs Gebilde anlegt — auch für Landschildkröten den Beweis zu liefern, dass das Foramen obturatoriuni durch Verwachsung der Enden des Puljis und Ischium entsteht"-.

Vorliegende Untersuchung sollte das Material liefern zur Entscheidung der Frage, welcher von beiden Auffassungen die meiste Wahrscheinlichkeit zukommt.

Meine Versuche, in den Besitz von wohl erhaltenen Schildkrötenembryoueu zu gelangen, scheiterten. Ich sah mich daher genöthigt, persönlich an Ort und Stelle Embryonen der modernen Technik gemäß zu behandeln. Zu diesem Zwecke reiste ich an das schwarze Meer und hielt mich drei Monate (Mai bis August 1SS9 im Gouvernement Chersou und Taurien auf, ausschließlich mit dem Einsammeln und Konserviren von Embryonen beschäftigt-^.

1 1. c. pag. 35, 36 und 53.

2 Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 109.

3 Meine Exkursionen bezogen sich meist auf die Sumpfinselfen und die von Fröhjahrsüberschwemmungen heimgesuchten Ufer des Dnjepr, einige Meilen von seiner Ausmündung. Die Schildkröten wurden am Abend oder des Nachts aufgesucht, zu welcher Zeit sie sich auf das Land begeben, um ihre Eier abzulegen. Zum Theil wurden die Nester erst nachträglich ausfindig gemacht. Ich grub die Eier sorgfältig heraus und vergrub sie sogleich, unter möglichst genauer Nachahmung der natürlichen Verhältnisse, in besondere zu diesem Behufe bei jeder Exkursion mitgeführte, mit feuchtem Sande gefüllte Holzkästen.

Jedes Nest wurde gesondert vergraben und durch ein kleines Holztäfelchen markiert, auf welchem das Datum und die Anzahl der Eier vermerkt war. Die Sandbrutkästen wurden an meinem Standquartier an einer trockenen Stelle aufgestellt, der Sonne ausgesetzt, welche das Bebrütungsgeschäft besorgte. Der Sand musste täglich leicht angefeuchtet werden, um ein Eintrocknen der Eier zu verhüten, dergleichen musste die tropische Mittagssonne vermieden werden, welche oft zu einem Absterben der oberflächlicher eingegrabenen Embryonen führte. Obgleich ich bei dem oft meilenweiten Transporte bis zu meinem Standquartiere, bei der Schwierigkeit des Transportes von schweren, mit feuchtem Sand gefüllten Holzkästen, durch Sümpfe und überschwemmte Niederungen, und, wie erwähnt, durch zu starke Insolation manche Verluste zu verzeichnen habe, so gelangte ich schließlich doch in den Besitz von mehreren

[Begin Page: Page 539]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 539

Den scliöuen Erfolg meiines Unternehmens verdanke ich ganz und allein der freundlichen Unterstützung- des Herrn Friedrich Eduardowitsch Falz-Fein, durch dessen liebenswürdige Vermittlung es mir allein möglich war, in den Besitz einer so großen Anzahl von Embryonen, jungen wie ausgewachsenen Exemplaren von *Emys lutaria taurica* zu gelangen. Ich ergreife die Gelegenheit, genanntem Herrn auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck zu bringen.

Zu einer Klassifikation der Embryonen benutzte ich den größten

Längendurchmesser des Rücken Schildes, indem ich in der Medianlinie von dem äußersten Ende der Nuchalplatte bis zum äußersten Ende der Pygalplatte maß. Dieses Maß bezeichne ich in der Folge stets mit der Abkürzung L. d. Rknschlds.

Hundert wohl konservirter Embryonen der *Emys lutaria taurica*, und zwar sämtlicher Entwicklungsstufen von der Keimscheibe bis zu völlig entwickelten Exemplaren. Eine Anzahl von Schildkröteneiern nahm ich, in Sand vergraben, nach Petersburg mit. !Sie vertrugeu die über vier Tage dauernde Eisenbahnfahrt anscheinend recht gut, denn nach etwa zwei Monaten (Mitte Oktober) schlüpfen einige junge Schildkrötchen aus den Eiern.

Durch vorliegende Beobachtung wage ich es nicht, den alten Streit zu entscheiden, ob in der freien Natur Schildkröten schon im Herbst ausschlüpfen oder im Ei überwintern und erst im nächsten Frühlinge ausschlüpfen. Ich beobachtete nämlich, dass die Embryonen in denjenigen Nestern, welche ich experiment! causa unter den vorgefundenen natürlichen Verhältnissen belassen hatte, sich ausnahmslos bedeutend langsamer entwickelten, als die unter künstlichen Verhältnissen von mir zur Entwicklung gebrachten.

' Ich konstatierte in vielen Fällen, dass Embryonen, die in allen Dimensionen größere Maße ergaben als Embrj-onen eines niederen Stadiums , bei mikroskopischer Untersuchung jedoch in Bezug auf histologische Differenzirung sämtlicher Organe sich bedeutend minder entwickelt zeigten. Die Differenz der möglichen Körpergröße beträgt für ein jedes Entwicklungsstadium etwa 1 mm. Die verschiedene Körpergröße von Embryonen desselben Entwicklungsstadiums stellt vielleicht in Beziehung zu der von mir beobachteten verschiedenen Körpergröße ausgewachsener Schildkröten derselben Art, Geschlecht und Verbreitungsbezirkes. Als Beispiel lasse ich einige Größenbestimmungen des

Rückenschildes von fünf ausgewachsenen weiblichen *Emys lutariae tauricae* folgen.

Exemplar Nr. I Länge 17,5 cm, Breite 13,60 cm, Höhe 6,3 cm.

Demnach beträgt der von mir am Rückenschilde ermittelte

größte Längendurchmesser 18,40, kleinste Werth 16,8 {Differenz 1,6}

Breitendurchmesser 14,75, - - 13,1 (- 1,6)

Höhendurchmesser 6,50, - - 5,8 (- 0,7).

Noch gewaltiger sind die Größenunterschiede zwischen Sumpfschildkröten,

35*

[Begin Page: Page 540]

540 Ernst Mchnrct

Folgende 27 Eml)ryoien wurden in lückenlose Selmittsorien

zerlegt :

4,7 mm ^1)' — 5,0 mm (2) — 5,5 mm [V — 5,7 mm 'A] —
6,0 mm (7) — 6,2 mm (1) — 6,3 mm (1) — 6,5 mm 1) — 7,0 mm
(6) — 7,2 mm (1) — 8,0 mm (1) — 8,5 mm (1) — 11,0 mm (1)
— 15,0 mm (l) — 18,0 mm (1).

Eine Anzahl der Embryonen wurde in Karmin, die übrigen in

Hämatoxylin nach Kleinenuekg gefärbt. Die meisten Serien wurden in Celloidin geschnitten (Schnittdicke $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ mm; In der Folge sah ich mich gezwungen, einzelne Embryonen in Paraffin einzuschließen, um nach Anlegung einer Definitionsebene und Pflanzungsflächen eine fehlerlose Rekonstruktion in einem Wachsmodele zu ermöglichen. Die Schnittrichtung ist eine verschiedene : zum Theil Schnitte parallel zum Bauchschilde ; von mir in der Folge "Central-schnitte" genannt) oder Sagittalschnitte. In einzelnen Fällen legte ich die Schnittrichtung senkrecht zur Verlaufsrichtung der Chorda. Um die Acetabularregion in einem Bilde überschauen zu können, führte ich die Schnittebene etwa senkrecht zur Verlaufsrichtung des Femur.

Zunächst will ich den Beckengürtel einer ausgewachsenen *Emys lutaria taurica* eingehend prüfen (Fig. 8 und 9 Taf. XX.). Bei *Emys*

welche andere Verbreitungsbezirke angeht. Ich finde, dass mehrere ausgewachsene *Emys lutariae* der Straßburger Sammlung etwa um $\frac{1}{4}$ kleiner sind als die *Emys lutariae* des Dnjepr. Der von C. K. Hoffmann abgebildete Beckengürtel (Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. III. Taf. X Fig. 3) ist gleichfalls um $\frac{1}{4}$ kleiner als der von mir beobachtete (Taf. XX Fig. 8 und 9). Auch die Eier verschiedener Nester der *Emys lutaria taurica* weisen untereinander starke Größenverschiedenheiten auf. (Die von mir ermittelten Zahlen stehen mir leider zur Zeit nicht zur Verfügung.) Ausnahmslos fand ich, dass bei relativ kleinen Eiern auch die Dotterkugel und der zugehörige Embryo sich durch relative Kleinheit auszeichneten. Eier desselben Nestes zeigten in sämtlichen Fällen nahezu die gleiche Größe.

1 mm bedeutet Millimeter. Die eingeklammerte Zahl giebt für ein jedes Stadium die Anzahl der untersuchten Embryonen an.

2 Born, Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. V. Heft 4.
pag. 439.

3 Es erscheint mir dieses dringend geboten, da eine von C. K. Hoffmann gegebene Abbildung des Beckengürtels von *Emys europaea* in mehreren Punkten wesentliche Abweichungen von dem Beckengürtel der *Emys des Dnjepr* erkennen lässt. Insbesondere bezieht sich dieses auf die *Cartilago Epipubis*. Ob es sich bei dem von C. K. Hoffmann abgebildeten Beckengürtel um eine stark rückgebildete oder nur mangelhaft entwickelte *Cartilago Epipubis* handelt

[Begin Page: Page 541]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 541

betbätigeu sieb jeclerseits drei Bestaudtbeile au der Bildung- des Beckeug-ürtels, von denen das Ilium, in der Sagittalebene liegend, dorsalwärts verläuft, während Pubis und Isebium im Allgemeinen parallel dem Bauchsbilde situirt sind •. Diese drei Komponenten stoßen im Acetabulum zusammen, betbeiligen sieb in gleicher Weise an der Bildung der siebten Gelenkgrube und sind bei jungen Exemplaren noch durch einen sternartigen Knorpel von einander getrennt. Bei alten Scbildkröten ist diese Verbindungsstelle durch eine entspreebende dreistrablige Kuocbennabt kenutlicb. Das Ilium lässt einen mittleren stab förmigen Abschnit erkennen, wäb-

rend das periphere Ende desselben, welches zu der Sacralwirbelsäule in Beziehung tritt, komprimirt und zu einer schmalen Platte verbreitert erscheint. Pubis [Pub] und Ischium [Isch] lassen zwischen sich ein rundes Foramen frei, durch welches der Nervus und die Arteria obturatoria die Beckenhöhle verlassen. Ich werde dieses Foramen in der Folge stets als Foramen pubo-ischiadicum bezeichnen [For .pub .isch] . Vor der Symphysis Pubis findet sich ein kleines rautenförmiges Knorpelstück [Ej] , welches zum Theil zwischen die medialen Enden der Pubis zapfenförmig hineinragt (Fig. 8, 9, 10, 11). Dieser selbständige Knorpelabschnitt ist, wie seine Genese lehrt, als Epipubis aufzufassen. Während die Symphysis Pubis durch eine nicht vorspringende Naht kenntlich ist (Fig. 8, 9, 10), trifft man an der Außenfläche des Beckengürtels zwischen den medialen Enden der Ischia einen in der Medianlinie verlaufenden, in auffälliger Weise vorspringenden Kamm. Diesen Kamm, dessen Höhe bei ausgewachsenen Sumpfschildkröten 4 mm beträgt, bezeichne ich als »Crista mediana ischiadica« . Von dem vorderen Rande der Pubis entspringt ein plattenförmiger, cranial und etwas lateral gerichteter Fortsatz (Pr.l.jmb), welcher »Processus lateralis Pubis« genannt wird. Ein ähnlicher schmalerer, vom hinteren Rande des Ischium entspringender, caudal gerichteter Fortsatz wird als »Tuber Ischii« [Tbr.isch] bezeichnet.

oder vielleicht um ein durch Schrumpfung des Knorpels entstandenes Kunstprodukt — wie man es in Sammlungen bei Trockenpräparaten so häufig beobachtet — vermag ich nicht zu entscheiden.

' Genau genommen bildet, wie aus Taf. XX Fig. ü ersichtlich, die Ebene des Pubis mit der Ebene des Ischium in der Gegend des »Foramen obturato-

rium« einen stumpfen Winkel. Schon in den frühesten Stadien tritt bei Embryonen diese winklige Neigung von Pubis zum Ischium auf das prägnanteste hervor. Cf. Taf. XX Fij. 14.

[Begin Page: Page 542]

(42 Ernst Mebneit

Mittlieil ung der Untcrsueli uiigscrgebiHHc.

Bei den jüngsten von mir untersuchten Embryonen (L. d. Kknschlds. 4,7 mm, 5,0 mm) trifft man im hinteren Leibesende, in der Region, in welcher in späteren Stadien der l'eckengUrtel in Erscheinung tritt, ein mäclitiges, aus dicht gedrängten, relativ proto-
])lasmaarmen Zellen zusammengefügtcs i)lattenformiges Gewebslager, welches allmählich in das mehr lockere Gewebe der Umgebung übergeht. Dieses kleinzellige Blastem umgiebt rings dicht den Nervus obturatorius und zeigt in der Mittellinie keinerlei Unterbrechung, sondern repräsentirt ein kontinuierlich zusammenhängendes Zellstrah-
tiim. Schon in diesem wie auch in den nächst folgenden Stadien tritt hervor, dass der Diaphysenabschnitt des Femur in seiner histologischen Differenzirung weiter fortgeschritten ist als der zugehörige Beckengürtel'.

Bei etwas älteren Embryonen (L. d. Kknschlds. 5.5 mm. 5.7 mm' liegen im Allgemeinen noch dieselben Verhältnisse vor. An einzelnen Stellen treten die Kontouren des kleinzelligen Blastems schärfer her-

vor, an anderen Stellen sind die Grenzen noch nicht scharf zu bestimmen.

In einem späteren Entwicklungsstadium L. d. Rknschlds. G mm; ist die histologische Differenzierung der Gewebe schon so weit vor sich gegangen, dass es möglich erscheint, die Partien, in denen junges Knorpelgewebe vorliegt, von dem umliegenden kleinzelligen Gewebe abzugrenzen. Bei einem, diesem Entwicklungsstadium angehörenden Embryo trifft man in einem Ventralsschnitte- folgende Verhältnisse (Fig. 1 . Zwischen den nahezu in ihrer Längsrichtung getroffenen Oberschenkeln [Fmr] einerseits , der Peritonealhöhle [Prthlh] und der Kloake [Klk] andererseits breitet sich ein von jungen Knorpelzellen gebildetes einheitliches Gewebefeld aus. Dieser Zellkomplex hat in seinem mittleren, in der Medianlinie gelegenen Abschnitte die Gestalt einer Platte, von welcher jederseits zwei den Kervus obturatorius [N.oh] in einer gewissen Entfernung umkreisende Fortsätze ausgehen [Pub und Isch) . Vergleiche mit späteren Stadien zeigen, dass die beiden, der Peritonealhöhle zunächst liegenden Fortsätze [Puh] Pubis, die beiden der Kloake zunächst liegenden Fortsätze Ischia repräsentieren. In diesem Stadium gehen Pubis und

1 Cf. hierzu Taf. XX Fig. 1 und 3.

2 Schnittrichtung parallel dem Bauch?childe.

Iscliia jederseits lateralwärts ganz allmählich in ein die Acetabularregion einnehmendes kleinzelliges Gewebslager über.

Bei einem Schildkrötenembryo, dessen Knorpel etwas älter ist als bei dem so eben beschriebenen, zeigt die Acetabularregion folgende, in Fig. 15 wiedergegebene Verhältnisse. Man erblickt drei relativ weit von einander entfernt liegende Knorpelinseln, welche sternförmig um ein zwischen ihnen gelegenes kleinzelliges Gewebslager gruppiert sind. Diese centrale Gewebszone [Illeg.act] ist die Region des späteren Acetabulum. Der dorsale Knorpel [Il] repräsentiert den Durchschnitt durch das Ilium. Der ventrale und caudale Knorpel [Isch] ist der Durchschnitt durch das Ischium, der ventrale und craniale [Pub] der Durchschnitt durch das Pubis. Zwischen Pubis und Ischium liegt das von einem lockeren Bindegewebe und embryonalen Muskelzellen erfüllte Foramen pubo-ischiadicum [For. pub.isch). Confer hierzu Fig. 14. Um die einander zugekehrten, in der Acetabularregion liegenden Enden des Pubis, Ilium und Ischium erkennt man in einem jeden Schnitte dieser Serie eine breite prochondrale Wucherungszone [ProcJmd.Zn], in welcher zahlreiche dunkle prochondrale Elemente hervortreten.

Wenn man die in Fig. 1 in einem Ventralschnitte und in Fig. 15 in einem annähernd Sagittalschnitte eruirten Verhältnisse zusammenfasst, gelangt man zu folgendem Gesamtüberblicke: Bei *Emys lutaria taurica* werden Pubis und Ischium beider Beckenhälften schon bei ihrer ersten knorpeligen Differenzierung

in der Mittellinie im Zusammenhange stehend angetroffen.

Im Acetabulum hingegen berühren Pubis und Ischium einander nicht, sind vielmehr sowohl von einander wie auch von dem selbständig sich anlegenden Ilium und Femur durch ein kleinzelliges indifferentes Gewebe getrennt.

Zunächst werde ich bloß die Acetabularregion in Betracht ziehen.

Bei älteren Embryonen nimmt die in der Acetabularregion befindliche indifferente Gewebszone an Ausdehnung bedeutend ab und die acetabularen Enden des Pubis und Ischium treten einander näher, bis schließlich in noch späteren Entwicklungsstadien alle drei Knorpel-

1 Schmittsrichtung senkrecht zur Längsachse des Femur (annähernd Sagittalschnitt,).

- II. Strasser, Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandern und Tritonen. Morph. Jahrb. Bd. V. pag. 254.

[Begin Page: Page 544]

544 Ernst Mehnert

klüft vollständig miteinander verbunden angetroffen werden

(Fig. 4).

Die Beobachtung, dass bei der Siinpfschildkröte Ilium, Ischium und Pubis anfänglich im Acetaljulum noch getrennt vorliegen und erst später unter einander verwachsen, stimmt völlig Überein mit den Ergebnissen, wie ich sie schon früher für zahlreiche wildlebende Vögel und einige Säugethiere festgestellt habe. Somit ist auch der Nachweis geliefert, dass das Getrenntsein von drei lieckenkomponenten keineswegs bloß auf die höchst organisirten Säugethiere und Vögel beschränkt ist, sondern auch bei relativ niedrig stehenden Amnioten in prägnanter Weise zum Ausdruck gelangt.

Jetzt wende ich mich zu einer Deutung der in der Mittellinie beobachteten Verhältnisse.

Wie ich oben hervorhob und in Fig. 1 abgebildet habe, fand ich die der Mittellinie zugewandten Abschnitte der Ischia und PuVns schon bei ihrer ersten Differenzirung in einem kontinuierlichen Zusammenhange. So weit mir bekannt ist, sind in einem so frühen Embryonalstadium derartige Verhältnisse noch nie zur Feststellung gelangt. Zieht man zum Verständnisse dieser Beobachtung den bei anderen Wirbelthieren als übereinstimmend festgestellten Entwicklungsmodus des Beckengürtels in Erwägung, so stellt sich heraus, dass in der Klasse der Säugethiere und Vögel zunächst jederseits die peripheren Enden des Ischium und Pubis zur Berührung und nachheriger knorpeliger Verschmelzung gelangen. Erst in einem späteren Stadium stoßen bei Säugethieren und Amphibien' die anfänglich getrennten beiderseitigen Beckenhälfte in der Mittellinie zusammen, bleiben jedoch bei Vögeln in der Regel fürs ganze Leben gesondert. Es erscheint daher als gerechtfertigt, wenn ich auch

für *Emys lutaria* — welche gleichfalls ein rings umschlossenes Foramen pubo-ischiadicum besitzt — die bei anderen Formen ontogenetisch früher auftretende Verbindung zwischen den peripheren Enden des Pubis und Ischium derselben Beckenhälfte einer gesonderten Betrachtung unterziehe.

1 Zunächst ist dieser Entwicklungsmodus von Al. Buxge loco cit. an *Triton cristatus* festgestellt. Meine an Embryonen von *Triton taeniatus* und *Siredon pisciforme* angestellten Untersuchungen haben zu demselben Resultate geführt.

~ *Strutio* besitzt ausnahmsweise eine ventrale Symphysis Pubis; *Rhea* zeigt eine ausgedehnte dorsale Symphysis Ischii. Über die Bedeutung dieser Verhältnisse cf. *Morph. Jahrb.* Bd. XIII. pag. 283 Anmerkung.

[Begin Page: Page 545]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taeniorica*. 545

Für Vögel und Säugethiere ist der Nachweis geliefert, dass anfänglich zwei gesonderte Knorpel vorliegen, welche erst im Laufe der Entwicklung unter einander verwachsen und so den später einheitlichen ventralen Abschnitt des Beckengürtels liefern. Berücksichtigt man jedoch hierbei, dass in Ausnahmefällen bei Vögeln (Huhn) und Reptilien (*Lacerta vivipara*) schon bei der ersten knorpeligen Differenzierung ein geweblicher Zusammenhang der beiden ventralen Beckenkomponenten beobachtet ist und für das Huhn eine Verkür-

zung der Entwicklung resp. Connascenz constatirt ist', so ergibt sich demgemäß auch für Emys die Auffassung, dass der gewebliche Zusammenhang von Pubis und Ischium derselben Beckenhälfte gleichfalls durch eine Verkürzung der Entwicklung resp. Connascenz erklärt werden müsse. Der einzige Unterschied bestände darin, dass beim Huhne und bei *Lacerta vivipara* primär ein Zusammenhang der acetabularen Enden des Pubis und Ischium zum Ausdrucke gelangt: beim Huhne verwachsen erst sekundär die peripheren Abschnitte. Bei *Emys lutaria taurica* hingegen liegt zunächst ein Zusammenhang der peripheren Abschnitte des Pubis und Ischium vor und erst sekundär gelangen die acetabularen Enden zur Verwachsung. Dieser Anschauung gemäß müsste man die Annahme machen, dass überhaupt bei Emyden die peripheren Abschnitte der beiden ventralen Beckenkomponenten früher unter einander verwachsen als die acetabularen Enden. Eine solche Voraussetzung findet ihre Analogien bei Säugethieren, bei welchen gleichfalls zunächst die peripheren Abschnitte des knöchernen Pubis und Ischium verwachsen und sodann erst relativ sehr spät die acetabularen Enden nachfolgen 2.

Für jede Beckenhälfte gesondert ist somit der gewebliche Zusammenhang von Pubis und Ischium auf Grund von analogen und

1 Morph. Jahrb. Bd. XIII pag. 282 und Bd. XV pag. 109 und Illü.

- Für den Menschen ist es schon seit langer Zeit bekannt, dass zwischen dem fünften und sechsten Jahre die peripheren Enden des Pubis und Ischium verwachsen, während die acetabularen Abschnitte bis zur Pubertätszeit getrennt bleiben. Auch bei anderen jugendlichen Säugethieren habe ich Pubis und

Ischium peripher verwachsen im Acetabulum, jedoch getrennt gefunden, und zwar bei *Viverra civetta*

Cynocephalus babuin *Cercopithecus collaris* *Telis domestica*

sphinx - eng)'thitea *Tapirus* *Indiens*

Pithecus satyrus - *cephus* *Cavia cobaya*

Es handelt sich somit nicht bloß um ein auf den Menschen und die Quadrumanen beschränktes Vorkommen, sondern es scheint sich vielmehr um eine auch für andere Säugethiere gültige Gesetzmäßigkeit zu handeln.

[Begin Page: Page 546]

54G Kinst Mchnert

im Priiicip j;.lciclicn licobachtini;;-c;ii der Deutung zugäii^Hiel. Für den ill der Medianlinie bestehenden J)iiini;iren Zusaninienliang heider Bcckenglutelhälften finde ich keine gleiehe oder analoge lkohachtung. Wie erwähnt, hat zuerst Al. Blngk festgestellt, dass bei Ani-l)hibicu, llici)tilien und Vügeln jede lieckengUrteihällte sieh gesondert anlegt und es erst sekundär bei Amphibien und liei)tilien in der Mittellinie zu einer Symphyscnbildung kommt. Meine J)ersönlichen, zum Thcil schon in früheren Publikationen der Öffentlichkeit libergebenen Erfahrungen, erstrecken sich auf über 'M) Repräsentanten von Amnioten und Anamnier und vermag ich in dieser Beziehung

die Beobachtungen Bunge's nur zu bestätigen'. Ich bin daher in der Lage, gestützt auf zahlreiche gleichlautende Untersuchungsergebnisse, die Ansicht auszusprechen, dass der schon bei der ersten knorpeligen Differenzierung hervortretende Zusammenhang beider Beckengürtelhälften der *Emys lutaria* keineswegs im phylogenetischen Sinne primäre Verhältnisse darbietet, vielmehr es sich auch in diesem Falle um eine auf Connascenz beruhende Ausnahmerscheinung handelt. Schon bei Besprechung der Beobachtung, dass der Beckengürtel von *Gallus domesticus* bei seiner ersten knorpeligen Anlage Abweichungen zeigt von dem bei wildlebenden Vögeln ausnahmslos festgestellten Verhalten, sah ich mich veranlasst, darauf hinzuweisen², dass bei einer Vogelart eruirte Ergebnisse nicht ohne Weiteres als auch für andere Vögel geltend angesehen werden dürfen. Zu demselben Resultate gelangte ich bei "der Untersuchung des Beckengürtels der Säugethiere. indem ich bei einigen derselben Verhältnisse fand, welche mit den von E. Rosenberg beim Menschen entdeckten Thatsachen differirten³. Dieses gilt auch für Reptilien. Bei *Chelone midas* und *Lacerta agilis* fand Wiedersheim, dass Ilium, Ischium und Pubis sich als getrennte Knorpel anlegen*:
bei *Emys lutaria taurica* stellte ich fest, dass nur das Ilium sich

1 In demselben Sinne spricht sich auch R. Wiedersheim in drei vorläufigen Mittheilungen aus.

a) Zur Urgeschichte des Beckens. Berichte der naturforschenden Gesellsch. zu Freiburg in B. Bd. IV. 1889. pag. 27—30.

b) Über die Entwicklung des Schulter- und Beckengürtels. Anatomischer

Anzeiger. Nr. 14. 15. Juli 1889. pag. 430—440.

c) Weitere Mittheilungen über die Entwicklungsgeschichte des Schulter- und Beckengürtels. Mit 22 Abbildungen. 4. Januar 1890. Nr. 1.

2 Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 292.

3 Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. HO.

* Anat. Anz. Nr. 14. 15. Juli 1889. pag. 437, 438.

[Begin Page: Page 547]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengiirtels d. *Emys lutaria taurica*. 547

selbständig anlegt, während bei *Lacerta vivipava nacli* Bunge jede Beckenlälfte als ein zusammenhängender Knorpelkomplex in Erscheinung tritt ^

Alle diese, erheblich von einander abweichenden Befunde sind, wie ich schon früher hervorhob — von einem Gesichtspunkte aus betrachtet — durch Annahme einer Verkürzung der Entwicklung resp. Conuascenz der Deutung zugänglich.

Bei *Gallus domesticus* suchte ich die Connascenz mit der Domestication in einen gewissen causalen Connex zu bringen 2. Auch beim Menschen wäre demgemäß das abweichende Verhalten etwa

durch die durch Kultur hervorgebrachten veränderten biologischen Lebensverhältnisse zu erklären. Für *Lacerta vivipara* und *Emys lutaria* genügt diese Auffassung nicht. Nach Erweiterung meiner Erfahrungsungen muss ich jetzt eingestehen, dass zur Zeit die Frage, weshalb bei einer Thierfamilie noch primitive Verhältnisse vorliegen, bei einer nahe verwandten jedoch eine Verkürzung der Entwicklung entgegentritt, der Deutung durchaus noch nicht zugänglich ist.

Ich will nicht versäumen, darauf hinzuweisen, dass der Entwicklungsmodus des Beckengürtels, insbesondere bei *Emys lutaria taurica*, in vieler Beziehung derart umgestaltet ist, dass er auf den ersten Blick als völlig isolirt und mit den bisherigen Erfahrungen unvereinbar scheint. Erst nach Eingehen auf die elementaren, bei den übrigen Thierformen eruirten Entwicklungsphasen gelingt es — wie ich es oben versucht habe — die abweichenden Befunde zu deuten. Es ist daher gerechtfertigt, wenn man die bei *Emys* ermittelten Verhältnisse nicht bloß als Fälschung der Ontogenie, sondern selbst als Fälschung des Entwicklungsplanes in dem Aufbau des Beckengürtels bezeichnet.

Die Ontogenie ist eine gefährliche Waffe. In einzelnen Fällen ist die Ontogenie allein dazu berufen, Licht in das Dunkel der Phylogenie zu bringen. Durch Fälschung des Entwicklungsplanes vermag sie jedoch Irrthümer zu erwecken, irrthümlichen Anschauungen den Schein einer Berechtigung zu geben. Mit Recht hebt GegenBAUR in einer diesbezüglichen Schrift hervor, dass die Ontogenie ein Gebiet ist, »auf dem beim Suchen nach phylogenetischen Be-

' Dissertation, pag. 34 und 53.

2 Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 266 und 292.

[Begin Page: Page 548]

548 Erust Mehuert

ziclungcn eine rege Phantasie ein ^cfiihrliclies Spiel treiben kann.
aber sichere Ergebnisse keineswegs Uljcrall zu Tage liegen«'.

Jetzt werde ich die weiteren, in der Medianlinie auftretenden
Vorgänge ins Auge fassen. Zunächst wende ich mich zur Cartilago
cpi pubis.

Betrachtet man in den jüngsten Entwicklungsstadien den durch
die beiderseitigen Pubis rcpräsentirten vorderen Pliand des Beckeu-
gürtels (Fig. 1), so gewinnt man den Eindruck einer leicht ge-
krümmten traHSversalen Linie. Man vermisst in der Mittellinie einen
cranialwärts vorsiringenden Knorpelfortsatz. Der knorpelige Becken-
gürtel der Sumpfschildkröte lässt somit in seinem pnmitivsten Ver-
halten ein Epipubis vermissen 2.

1 Gegenbaur, Ontogenie und Anatomie in ihren Wechselbeziehungen be-
trachtet. Morph. Jahrb. Bd. XV. pag. 5.

2 In einer Schrift »Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Wirbelthier-

beckens auf Grund der Befunde an Protopterus annectens". Inaug. -Dissert. Leipzig i. B. 1889 gelangt Oscar Römer zu folgenden »Resultaten«: «Bei der ersten Anlage des Dipnoerbeckens muss es sich um einen oralwärts vom vorderen Kloakenrand platzgreifenden Verknorpelungsprocess im Gebiet des fibrösen Gewebes der Linea alba handeln. Dieselbe greift von hier aus auf die anstoßenden Myocommata über und erreicht im Niveau der Artikulationsstelle der Extremitäten aus leicht erklärlichen (mechanischen) Gründen seine stärkste Entfaltung.» In Betreff des Epipubis der Urodelen und Dactyletra finde ich folgenden Ausspruch (pag. 24): »Alle diese, in der ventralen Mittellinie gelegenen Gebilde sind aus einem Verknorpelungsprocess des fibrösen Gewebes der Linea alba abdominis hervorgegangen (vgl. R. Wiedersheim, 1. c), und erscheint es nicht unmöglich, dass es sich nur noch um letzte inselartige Reste eines früher längs der ganzen ventralen Mittellinie sich erstreckenden kontinuierlichen Knorpelbaues handelt.«

Falls ich Oscar Römer recht verstehe, spricht er die Ansicht aus, dass primär eine Verknorpelung der Linea alba vorliegt und erst sekundär durch Übergreifen dieser Verknorpelung auf die lateralen Partien der Beckengürtel gebildet wird.

Hierzu will ich nur erwähnen, dass schon vor 10 Jahren Bunge bei Triton cristatus den Nachweis geliefert hat, dass das Epipubis erst nachträglich am primären Beckengürtel entsteht. Auch bei Emys ist, wie ich hier ausdrücklich hervorhebe, das Epipubis ein Sekundärgebilde. Für Tritonen giebt dieses jetzt auch Wiedersheim zu (Anat. Anz. Nr. 14. 1889. pag. 435;.

Näher auf den Hypothesencyklus von Oskar Römer einzugehen, scheint

mir nicht geboten, zumal Wiedersheim an demselben Untersuchungsobjekte zur entgegengesetzten Anschauung gelangt ist (Zur Urgeschichte des Beckens. Berichte der naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. Bd. IV. 1SS9).

Wiedersheim stellt die »Hauptergebnisse« seiner »Untersuchung wie folgt zusammen« ;1. c. pag. 30 : »Den Schlüssel zum Verständnisse der ersten Ent-

[Begin Page: Page 549]

Untersuchungen über tl. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 549

In einem späteren Entwicklungsstadium findet man an dem vorderen Rande des Beckengürtels eine in der Mittellinie gelegene Zellwucherung, welche einen, relativ nur geringe Größe aufweisenden, cranialwärts gerichteten Gewebszapfen bildet.

Bei älteren Embryonen habe ich eine successive Größezunahme des Epipubis und gleichzeitig mit derselben eine gewebliche Differenzierung zu typischem Knorpelgewebe beobachtet. Erst relativ spät (L. d. Rknschlds. 15 mm) zeigt das Epipubis in Bezug auf den übrigen Beckengürtel etwa die Proportionen, wie sie an dem Epipubis ausgewachsener Schildkröten vorliegen (cf. Fig. 8, 9, 10, 11 J.

In keinem einzigen Falle vermochte ich bei Embryonen der Sumpfschildkröte das Epipubis vom übrigen Beckengürtel scharf abzugrenzen. Jede Andeutung einer Trennung fehlt, weil das Knorpelgewebe des Beckengürtels kontinuierlich und ganz allmählich in den

an Intercellularsubstanz ärmeren Knorpel des Epipubis übergeht.

Auch bei jungen Schildkröten hängt das Epipubis innig mit dem

Beckengürtel zusammen (Fig. 7, drei Monate nach dem Ausschlüpfen i.

Eine scharfe Abgliederung, somit Selbständigkeit des Epipubis, wie

ich sie in zwei Fällen beobachtet und in Fig. 8 und 10 abgebildet

habe, tritt erst bei ausge^wachsenen Exemplaren entgegen'.

Bei *Emys lutaria taurica* gliedert sich somit das Epi-

pubis erst sekundär vom Beckengürtel ab^.

stehiing des Wirbelthierbeckens bieten die Verhältnisse von *Protopterus*. Hier

sehen wir das fibröse Gewebe eines nach vorn von der Kloake gelegenen *Myocom-*

*mapa*ares durch einen Verknorpelungsprocess auf eine höhere Stufe der Binde-

substanz sich erheben. Die betreffenden Knorpelzonen fließen in

der *Linea alba abdominis* unter Bildung einer unpaaren Platte

mit einander zusammen.« »Das Wirbelthierbecken verdankt also seine

erste Entstehung einem Verknorpelungsprocess eines Paares von *Myocommata*

oder, um mich eines Ausdruckes der menschlichen Anatomie zu bedienen, von

Inscriptiones tendineae der ventralen Rumpfmuskel.«

In zwei neueren Publikationen (*Anat. Anz.* Nr. 1-i. 15. Juli 1889. pag. 430

und *Anat. Anz.* Nr. 1. 4. Januar 1890) giebt Wiedersheiji diesen Standpunkt

wieder auf und stellt neue Gesichtspunkte auf, deren Besprechung erst nach

Erscheinen des ausführlichen, über diesen Gegenstand in Aussicht gestellten

Hauptwerkes möglich sein wird.

1 Bereits vor 21 Jahren hat Brehm das Epipubis einer Schildkröte als

einen selbständigen Skelettheil abgebildet (*Thierleben.* Bd. V pag. 18 obere

Figur). Seine Zeichnung stimmt in Betreff des Epipubis fast genau mit meiner

Fig. 10 überein. Es erscheint mir dieses um so erwähnenswerther, da bisher selbst Forscher, welche den Beckengürtel der Schildkröten einer Specialuntersuchung zu Grunde gelegt haben, einer Selbständigkeit des Epipubis bei Schildkröten nicht Erwähnung thun.

^ Bei den meisten ausgewachsenen Urodelen ist das Epipubis ein selb-

[Begin Page: Page 550]

r^5<) Ernst Mehnert

Icli finde, (lass der von mir bei Eniys lutaria beobachtet Kntwicklungsstadien des Epipubis im Prinzip übereinstimmt mit dem von BuENOio bei Triton cristatus thatsächlich ermittelten Verhalten. so dass eine Illusion beider Theile für Jedem Zweifel erscheint. Bei Urodelen bleibt das Epipubis knorpelig (mit Ausnahme von Salamandra perspicillata). Bei alten Sumpfschildkröten schwindet der Knorpel vollständig durch diffuse Ablagerung von Kalksalzen (Fig. 9 und 11).

Bemerkenswerth scheint mir, dass das Epipubis ausgewachsener Exemplare desselben Geschlechtes, desselben Verbreitungsbezirkes individuell große Schwankungen in Bezug auf Form und Größe aufweist. In Fig. 8, 9, läßt sich erblickt man ein relativ breites und stumpfes Epipubis, während das in Fig. 11 zur Abbildung gelangte Epipubis in eine schlanke Spitze ausläuft.

An dieser Stelle will ich eines eigenthümlichen. in theoretischer Hinsicht Interesse bietenden Befundes gedenken, welchen ich bei dem Epipubis feststellte.

Schon in einem so frühen Stadium, in welchem das Epipubis noch aus einem Gewebe besteht, welches keine Spur von Knorpelintercellularsubstanz erkennen lässt, finde ich stets an der inneren, der Peritonealhöhle zugekehrten Fläche des Epipubis eine grubenartige Vertiefung, in welche lockeres Bindegewebe eingelagert ist. Diese Furche verläuft genau in der Mittellinie und erreicht nicht die Spitze des Epipubis.

Bei einem älteren Embryo (L. d. Rknschlds. 1 1 mm) ist diese Furche besonders stark ausgeprägt und dringt relativ weit in den Knorpel hinein (Fig. 12 In.cep). In den ersten Schnitten dieser

ständiger, vor dem Beckengürtel gelegener Knorpel \G. K. Hoffmann, Niederl. Archiv für Zoologie. Bd. III. Taf. X).

Bunge macht in Bezug auf das Epipubis bei Triton cristatus folgende Angabe (1. c. pag. 20): »In diesem wie im vorhergehenden Stadium ist der das Epipubis bildende Knorpel mit dem der beiden Beckenplatten verbunden, doch zeigen die Zellen an der Übergangsstelle eine Anordnung, die eine Abgrenzung der betreffenden Skelettheile gegen einander möglich macht.« Bei ausgewachsenen Tritonen ist das Epipubis durch ein straffes Bindegewebe mit dem Beckengürtel verbunden.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass auch bei Tritonen das Epipubis

sich erst sekundär vom Knorpel des Beckengürtels abgliedert.

Die von Bunge bei Embryonen nachgewiesene eigenthümliche Anordnung der Knorpelzellen ist als erstes Anzeichen einer beginnenden Abgliederung des Epipubis aufzufassen.

[Begin Page: Page 551]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys hirtaria taurica*. 551

Serie ist dieser Spalt schräg angeschnitten und man gewinnt so das trügerische Bild, als handle es sich um einen in der Achse des Epipubis gelegenen Kanal (Fig. 13 Inc.ep).

Ältere Embryonen zeigen nur eine seichte, oft verwischte Furche.

An dem Epipubis ausgewachsener Schildkröten vermisse ich in den meisten Fällen irgend eine Vertiefung. Nur in einem Falle fand ich an dem noch knorpeligen Epipubis eine seichte Furche, welche schon mit bloßem Auge deutlich sichtbar, insbesondere aber bei durchfallendem Lichte als exquisit diaphane Stelle hervortritt.

Es ergibt sich die Frage nach der morphologischen Bedeutung dieser besonders bei Embryonen deutlich ausgeprägten, im späteren Alter verwischten, oft ganz fehlenden Furche.

Zunächst suchte ich bei ausgewachsenen Schildkröten nach mor-

phologischen Beziehungen dieser Furche zu den umgebenden Weichteilen. Eine sorgfältige Präparation dieser Gegend hat mich belehrt, dass die Innenfläche des Epipubis ausschließlich zum Ansatz von bilateral symmetrisch abgehenden mächtigen Muskelbündeln dient. Ich vermochte keinerlei anatomische Verhältnisse zu eruieren, welche mit dem Vorkommen einer unpaaren Furche irgend wie in Zusammenhang gebracht werden konnten.

Ich hebe hervor, dass bei Embryonen und auch beim ausgewachsenen Exemplare (Fig. 5) die Epipubisfurche nie die Spitze erreicht (ich habe besonders nach diesem Verhalten gesucht), sondern nur auf den mittleren Abschnitt des Epipubis beschränkt bleibt. Somit darf diese Furche nicht etwa als letzte Andeutung einer bei Urodelen sekundär auftretenden Gabelung der Epipubisspitze • gedeutet werden.

Schon ein flüchtiger Blick genügt, um festzustellen, dass das Epipubis mit seiner Basis beiden Beckengürtelhälften in gleichem Maße aufsitzt (Fig. 8, 9, 10, 11). Da beide Beckengürtelhälften ursprünglich getrennt aufgefasst werden müssen, die Entwicklung jedoch zeigt, dass das Epipubis das anatomische Substrat zu seinem Aufbau beiden Beckengürtelhälften in gleichem Maße entlehnt, so ergibt die Überlegung, dass auch das Epipubis im morphologischen Sinne gleichfalls als ein ursprünglich paariger Skelettheil betrachtet werden muss. Zwar lässt sich der anatomische Beweis nicht in allen Fällen liefern, denn bei Triton cristatus und Emys ist das Epipubis von Anfang an ein unpaarer

[Begin Page: Page 552]

r)rj2 Ernst Mchnrct

Skelettlicil. Dieses ist Jedoch kein OcgenbewelB, seitdem die Er-
falivung- gezeigt, dass zweifellos gesonderte Skeletthcile bei ihrer
ersten knorpeligen Diireren/.irung ziiisaiiiiienliiingcnd getrofteii wer-
den können. In solchen Fällen kann und darf nicht eine möglicher-
weise dureh Connascenz oder Fälschung der Ontogenie mehr oder
minder entstellte Einzelbeobachtung als beweisend aufgefasst wer-
den. So lange leider auf übrige Amphibien und besonders Chelonier
(Trionyx und Macrocleniys) und Ilatteria ausgedehnte embryologische
Beobachtungen über diesen Gegenstand noch nicht vorliegen, vermag
nur eine theoretische Überlegung entscheidend zu sein, und diese
führt, wie ich oben hervorhob, zum zweifellosen Ergebnisse, dass
das Epipubis als ursprünglich paariger Skelettheil aufgefasst werden
rauss.

Bei Testudo mauritanica setzt sich das Epipubis — wie eine
von Sabatier gegebene Zeichnung auf das deutlichste erkennen
lässt' — aus zwei symmetrischen, durch eine mediane Naht von
einander getrennten Stücken zusammen.

Demgemäß trage ich auch kein Bedenken, die von mir bei
Emysembryonen festgestellte mediane, später schwindende Epi-
pubisfurche als Andeutung einer ursprünglich in der

Medianlinie bestandenen Trennung des Epipubis zu deuten.

Auch bei dem relativ sehr niedrig stehenden *Meuobranchnus lateralis* finde ich am Beckengürtel Verhältnisse, welche meine Auffassung stützen.

In einer Abbildung, welche C. K. Hoffmann giebt[^], finde ich, dass die Symphyse sich nicht nur auf Ischium und Pubis, sondern auch auf das Gebiet des Epipubis erstreckt.

In einer anscheinend einem älteren Exemplare von *Meuobranchnus* nachgebildeten Zeichnung von Hyrtl 3 sind beide Beckengürtelhälften, somit auch die anfänglich getrennten Partien des Epipubis, verschmolzen angegeben.

Aus diesen Befunden ist der Schluss gestattet, dass auch bei *Meuobranchnus* das später einheitliche Epipubis durch Verschmelzung

1 Comparaison des ceintures et des niembres anterieures et posterieures dans la s6rie des vertebres par Armand Sabatier. Extrait des Memoires de l'academie des sciences et des lettres de Montpellier. Section des sciences. Tome IX. Montpellier 1880. Planche XV fig. 11.

[^] Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. III. Taf. X Fig. 6.

3 J. Hyrtl, *Cryptobranchnus japonicus*. Wien 1865. Taf. VII Fig. 5.

[Begin Page: Page 553]

Untersuchungen über cl. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 553

zweier, beiden Beckengürtelhälften angehöriger Knorpelabschnitte entsteht.

Gegen diese Deutung könnte vielleicht der Einwand erhoben werden, dass der beim ausgewachsenen *Menobranchius* in auffälliger Weise vorspringende Knorpelzapfen (cf. Abbildung von Hyrtl) gar nicht — wie ich es thue — als Epipubis gedeutet werden dürfe, weil es nicht, wie bei anderen Urodelen, ein selbständiger Knorpel ist. Dieser Einwand hat seine Beweiskraft völlig verloren, seitdem meine Untersuchungen ergeben, dass das Epipubis bei *Emys* primär mit dem Beckengürtel innig zusammenhängt, von ihm aus seine Entstehung nimmt und erst nachträglich sich abgliedert und dadurch erst sekundär selbständig wird. Bei *Menobranchius* liegen somit in Bezug auf das Epipubis noch relativ primitive Verhältnisse vor.

Das Verharren jeder Epipubishälfte im innigen primitiven Zusammenhang mit der ihr entsprechenden Beckengürtelhälfte, das exceptionelle Vorkommen eines Hypoischium-Rudimentes ¹, das exceptionelle Ausbleiben eines Pfannenschlusses ², das primitive Verhalten der Beckennerven ³ — alles Dieses zusammengenommen spricht dafür, dass der Beckengürtel von *Menobranchius* exceptionell primitive Verhältnisse darbietet; daher erscheint es auch durchaus gerechtfertigt, die in der von Hoffmann gegebenen Abbildung her-

vortretende , sich auch auf das Gebiet des Epipubis erstreckende Symphysenbildung als eine ursprüngliche primitive Einrichtung zu deuten.

Fasse ich das bei Emys und bei Menobranchnus Ermittelte zusammen, so ergibt sich die Auffassung, dass das Epipubis durch eine in der Medianlinie erfolgende Verschmelzung zweier erst sekundär auftretenden, beiden Beckengürtelhälften angehörigen Knorpelabschnitten entsteht. Dieser einheitlich gewordene mediane Knorpelfortsatz steht anfänglich mit den knorpeligen Pubis in einem

' Näheres pag. 503 der vorliegenden Abhandlung.

- Die meisten Amphibien besitzen eine undurchbrochene Gelenkgrube. Nur bei Menobranchnus und Proteus ist der Boden des Acetabulum durchbrochen (C. K. Hoffmann, 1. c. pag. 146). Dieses, die embryonalen Verhältnisse wiedergebende Verhalten findet sich auch in anderen Wirbelthierklassen bei einzelnen niedrig stehenden Repräsentanten derselben. Unter Reptilien bei Crocodilinen; imter Säugethieren bei einigen Monotremen und Marsupiliern. Am meisten verbreitet ist eine durchbrochene Gelenkgrube bei Dinosauriern gewesen (Sauropoden imd Ornithopoden), und bei jetzt lebenden Vögeln.

3 C. K. Hoffmann, 1. c pag. 149, 150 und pag. 154 (2).

Morpholog. Jahrtuch. 10. 36

551 Ernst Mcliuert

ko 11 1 i 11 l i r 1 i c l i c u Z l l 8 a i n i c l l i u u g e . {gliedert sieb erst nach-
träglich von (lenisell)cn ab und wird dadurch zu einem
selbständigen, vor dem Heckengürtel gelegenen Knor-
pel'. Bei Keptilieii hli^ibt das Epipubis relativ breit und kurz und
verjüngt sieh eraiiiahwärts nur bei Eujy.s in eine Spitze fFig. l 1 .
Bei Dactylethra schwillt das Epipubis kolbig an. Bei den Urodelen
tritt als weitere Sekundärerseheiuung eine Gabelung des vorderen
Endes ein.

Au dem Beckengürtel ausgewachsener Sumpfschildkröteu habe
ich einen in der Mittellinie zwischen den medialen Enden der Ischia
au der Außenfläche des Beckengürtels gelegeneu Kamm als Crista
mediana ischii beschrieben (pag. 541) uud in Fig. S und 9 abge-
bildet [Crst.med.isch .

Schon in den frühesten Eutwickluugsstadien des Beckengürtels
finde ich diesen Kamm angedeutet, jedoch entwickelt sich in ihm
erst relativ spät Knorpelgewebe, etwa zu derselben Zeit wie iu dem
Epipubis. Bei ausgewachsenen Sumpfschildkröteu bleibt die Crista
mediana iu ihrer mittleren Partie knorpelig und wird jederseits von
eiuier Knocheulamelle des Ischium eingeschidet Fig. 8). Bei sehr
alten Exemplaren gelaugt der Knorpel der Crista mediana — eben
so wie ich es für das Epipubis angegeben habe — völlig zum
Schwunde durch diffuse Ablagerung- von Kalksalzen (Fig. 9 .

Bei Urodelen erhebt sich in der Mittellinie an der Stelle, an welcher beide Beckengürtelhälften zusammenstoßen, eine leistenartige Erhebung. Die Crista mediana der Emys würde demnach gleichfalls als ein erst durch den Zusammentritt beider Beckengürtelhälften entstehendes Sekundärgebilde aufzufassen sein. Bei ausgewachsenen Sumpfschildkröten bleibt die Crista mediana nur auf das Gebiet der Ischia beschränkt und erstreckt sich weder auf die Synchondrosis resp. Symphysis Pubis, noch überragt sie caudalwärts den durch die beiden Ischia gebildeten hinteren Rand des Beckengürtels (Fig. 8, 9).

In einer früheren Publikation »Salamandrina perspicillata und Geotriton fuscus« deutete R. Wiedersheim das Epipubis auf gleiche Weise. Er sagt (pag. 142), dass das Epipubis »als ein erst sekundär von der knorpeligen Pars publica resp. deren Verlängerung zur Symphysenbildung abgegliedertes Gebilde« sei.

In neuerer Zeit hat Wiedersheim diese Auffassung fallen gelassen.

[Begin Page: Page 555]

Untersuchungen über die Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 555

Bei sehr jungen, jedoch schon ein freies Leben führenden Emys, insbesondere aber bei Embryonen, besitzt die Crista mediana in cranialer Richtung zwar genau dieselbe Ausdehnung wie bei aus-

gewachsenen Exemplaren, in caudaler Richtung jedoch ist sie bedeutend länger und überragt als ein zapfenförraiger, der Kloake zugekehrter Fortsatz den hinteren Rand der Ischia (Fig. 7 Hjp.isch).

Einen derartigen Fortsatz vermisse ich bei fünf, auf das sorgfältigste präparirten Beckengürteln von ausgewachsenen Sumpfschildkröten. Vergebens habe ich in der Litteratur nach gleichen Beobachtungen bei Schildkröten gesucht. C. K. Hoffmann, welcher den Beckeugürtel der Chelonier einer eingehenden Untersuchung unterzogen hat, thut eines solchen Vorkommnisses weder in dem Texte noch in den Abbildungen seiner diesbezüglichen Arbeit Erwähnung i.

Dagegen findet man bei vielen Sauriern ^ in der That einen als Hypoischium oder Os cloacae benannten Skelettheil, welcher mit den bei Schildkrötenembryonen beobachteten Knorpel in Bezug auf Gestalt und Lage übereinstimmt. Ich trage daher auch kein Bedenken, letzteren gleichfalls als Hypoischium zu bezeichnen =*.

Zunächst fasse ich die Entwicklung des Hypoischium bei Emys in Betracht.

Erst relativ spät, zu derselben Zeit, wenn das Epipubis am vorderen Rande des Pubis in Erscheinung tritt, bemerkt man auf dem hinteren Rande der Ischia gleichfalls eine kleine zellige Wucherung.

In Fig. 2 ist ein Ventralschnitt durch den Beckeugürtel abgebildet (L. d. Rknschlds. 6,5 mm). In der Mitte des Gesichtsfeldes, in der Region zwischen der Peritonealhöhle [Prthlh] und der Kloake

{Klk}^ erblickt man einen etwa x-förmigen Knorpel. Der mediale

1 1. c. pag. IOG— 174. Taf. XI Fig. 1—4.

•i a) 1. c. pag. 181. Taf. XI Fig. 5—8.

b) H. Gadow, Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien. Morph. Jahrb. Bd. VII. pag. 3-13. Taf. XVII Fig. 7, 10.

^ C. K. Hoffmann hat den Namen Hypoischium aufgestellt, während früher Spring und Lacordaire den betreffenden Skelettheil als Os-, Fürbringer als Cartilago cloacae bezeichnet haben. Letztere Namen schienen mir weniger passend, da sichere Beziehungen zur Kloake keineswegs nachzuweisen sind. Ich habe daher den indifferenteren Namen Hypoischium beibehalten. Postischiura für Hypoischium und Präpubis für Epipubis wären wohl die treffendsten Bezeichnungen, doch habe ich von ihrem Gebrauche Abstand genommen, da letzter Name bereits für einen anderen Theil des Beckengürtels der Dinosaurier Anwendung gefunden hat.

36*

[Begin Page: Page 556]

550 Ernst Mohnrct

nni)aaarc Abschnitt ist das die bciderKeiti;j^en Foramina pubo-ischiadica trennende Knorrtelseptiini. Die beiden der J'eritonealhöhle benachbart gelegenen, längeren seitlichen Fortsätze sind Durchschnitte

durch die in ihrer Längsrichtung getroffenen Pubis. Die beiden kürzeren, der Kloake zunächst gelegenen Fortsätze repräsentieren die an ihrer Ansatzstelle getroffenen Ischia. An der Stelle, an welcher Ischia und mediales Septum zusammenstoßen, erblickt man eine kleinzellige, zapfenartig gegen die Kloake vorspringende Zellwucherung. Es ist dieses die erste Anlage des Hypoischium (Fig. 2 Hyp.isch).

In Fig. 3 ist ein weiteres Entwicklungsstadium des Hypoischium abgebildet. Zwischen der Peritonealhöhle und der Kloake erblickt man ein in der Mittellinie gelegenes rautenförmiges Knorpelfeld, welches zarten Muskelbündeln zum Ansatz dient. Die in eine scharfe Spitze verjüngte, der Peritonealhöhle zugekehrte Hälfte ist der Durchschnitt durch die Crista mediana ischiadica [Crst.med.isch]. Die in ein stumpfes Ende auslaufende (der Kloake zugekehrte), jederseits von zwei Gefäßdurchschnitten [Gef], begrenzte Partie ist der Durchschnitt durch das in diesem Stadium schon junges Knorpelgewebe aufweisende Hypoischium [Hyp.isch]. Die Crista mediana geht somit kontinuierlich in das Hypoischium über.

Ich hebe hervor, dass in diesem Stadium das Hypoischium zum Ansatz von zarten, die Kloake umkreisenden, an den Schwanz inserierenden Muskelbündeln dient.

In späteren Stadien (L. d. Rknschlds. 15 mm) finde ich, dass mächtige Muskelmassen sich zwar an die Crista mediana ischii ansetzen, die laterale Fläche des Hypoischium jedoch nicht mehr zum Ansatz von Muskeln dient, vielmehr frei in lockeres Bindegewe-

webe eingelagert ist (Fig. 5; Bei einem noch älteren Embryo ;L. d. Rknschlds. 18 mmj, bei welchem die Schnittrichtung in so fern günstiger war, als das Hypoischium quer zu seiner Längsachse angeschnitten, finde ich gleichfalls, dass caudale Muskelfasern nicht mehr an der Seitenfläche des Hypoischium inserieren, wohl aber sich in einer dicht unter dem Periost des in diesem Stadium schon bedeutend schlanker gewordenen Hypoischium zu einer starken, von

- Durch Kombination von Fig. 3 mit Fig. 4, welche einen weiteren Schnitt derselben Serie repräsentiert, wird es dem Leser möglich sein, sich im Allgemeinen sowohl über die Konfiguration des Beckengürtels als auch über seine Beziehungen zum Hypoischium zu orientieren.

[Begin Page: Page 557]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys taurica*. 557

der Symphysis ischii bis zur Kloake reichenden Bindegewebsraphe vereinigend

In früheren Entwicklungsstadien ist das Hypoischium der *Emys taurica* relativ massig und annähernd eben so lang wie die betreffende Crista mediana ischiadica. Beim Ausschlüpfen aus dem Ei ist das Hypoischium relativ kürzer und schlanker geworden. Bei einer jungen Schildkröte (drei Monate nach dem Ausschlüpfen: L. d. Rknschlds. 25,5 mm), deren Beckengürtel ich sechsfach vergrößert in Fig. 7 abgebildet habe, ist das Hypoischium nur noch halb so groß

wie die Crista mediana. Bei einem etwa einjährigen Exemplare (L. d. Rknschlds. 30,5 mm) und fünf ausgewachsenen Sumpfschildkröten vermochte ich trotz sorgfältigster Präparation ^ ein Hypoischium nicht mehr zur Darstellung zu bringen.

Überblicke ich das in Bezug auf das Hypoischium Ermittelte, so ergibt sich, dass bei *Emys lutaria* das Hypoischium eine allmähliche Größenrückbildung erkennen lässt und später völlig schwindet.

' Dieser Befund gewinnt an Interesse bei Erwägung der Tliatsaclic, dass bei denjenigen Landsauriern, welche kein Hypoischium besitzen, der sonst am Hypoischium inserierende Muse, transversus perinei sich gleichfalls zu einer von der Symphysis ischii bis zur Kloake reichenden Bindegewebsraphe verbindet oder die Muskelbündel beider Seiten in der Mittellinie dickfleischig untereinander zusammenfließen (Gadow, Morph. Jahrb. Bd. VII. pag. 367. Fig. 36, 48, 49). Aus dieser Beobachtung ergibt sich, dass bei einigen Landsauriern die mediane Bindegewebsraphe statt eines Hypoischium vikarierend eintritt.

Im Hinblick auf diese Verhältnisse ist es auch als durchaus wahrscheinlich anzunehmen, dass die bei Emydenembryonen unter dem Hypoischium gelegene Raphe dieselbe Bedeutung hat wie bei einigen Landsauriern. Jedoch kann der Nachweis keineswegs geliefert werden, dass es dieselben caudalen Muskelfasern sind, welche in früheren Stadien am Hypoischium, in späteren an der Raphe inserieren. Möglicherweise handelt es sich um zwei verschiedene Muskelgruppen, von denen die eine sich rückbildet, die andere sich mächtiger ausbildet. Übrigens ist auch letztere, von Gadow »Sphincter cloacae« genannte Muskelgruppe keineswegs bei sämtlichen ausgewachsenen Schildkröten

wohl entwickelt. Während Gadow bei *Emys europaea*, *Emys serrata*, *Testudo tabulata*, *Testudo graeca* einen deutlichen Sphincter cloacae nachweisen konnte, bezeichnet er ihn bei *Testudo microphyes* als »ganz unausgebildet« (Gadow, 1. c. pag. 370).

- - Den Beckengürtel sämtlicher jungen Schildkröten (L. d. Rknschlds. 19,5 mm, 21 mm, 25,5 mm, 30,5 mm) präparierte ich vermittle Nadel und Pinzette mit Zuhilfenahme einer Lupe. Ich betone, dass das Hypoischium nicht herauspräpariert zu werden braucht, vielmehr dasselbe — nach vorsichtigem Entfernen der äußeren Hautdecken — nur in ein lockeres Bindegewebe eingebettet klar zu Tage liegt.

[Begin Page: Page 558]

)5S

Ernst Mehnert

Eh iniisste mein nchtrecn sein, die diih liudinieDturwerden do»
Jlypoiscliiun bedingenden Grundiisachen zu ermitteln.

Wie ich oben eiwäbiit iube, verliluft in frlilien Embryonaistadien bei Eniyden vom Ilyi)oiscljiini aus ein System von Muskelfasern, welches in der Schwvauzwirbelsäule seine Endigung besitzt. Erst nach dem Schwinden dieser Muskelgruppe tritt eine Klickbildung und Schwund des Hypoischium ein. Es musste daher der als Ursprungsgebiet dieser Muskelgruppe erkannte Schwanz bei Cheloniern einer

Prüfung unterzogen werden.

Auf Grund von eingehenden neurologischen wie myologischen Untersuchungen war bereits früher Gadow zu dem Resultate gelangt >: »Bei vielen Schildkröten, z. B. bei Testudo und Emys, ist der Schwanz sehr stark verkürzt, vielleicht bis auf das größtmögliche Maß. a

Um diese Angabe auch für Emys lutaria zu prüfen, habe ich von verschiedenen Altersstufen die größte Länge des Rückenschildes und die bei demselben Exemplare ermittelte größte Länge des Schwanzes tabellarisch zusammengestellt 2.

Größte Länge
des Rückenschildes 3

Größte Länge
des Schwanzes^a

Größte Länge
des Rückenschildes

Größte Länge
des Schwanzes

¹ H. Gadow, Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien.

Morph. Jahrb. Bd. VII. pag. 36S Anmerkung.

- Leider vermag ich gerade die jüngsten der mir zu Gebote stehenden Embryonen nicht in diese Tabelle aufzunehmen, da bei denselben der Schwanz meist stark gekrümmt oder angerollt, ausnahmsweise gestreckt ist.

3 Gemessen in der Mittellinie von der äußersten Spitze der Nuchalplatte bis zur äußersten Spitze der Pygalplatte. Cf. pag. 539.

* Gemessen von der äußersten Spitze der Pygalplatte bis zur äußersten Schwanzspitze. Morphologisch richtiger wäre es gewesen, falls ich von der Ausmündung der Kloake bis zur Schwanzspitze gemessen hätte. Von diesem Maße habe ich absehen zu müssen geglaubt, da sämtliche Objekte nicht im frischen Zustande, sondern erst nach längerem Konservieren in Alkohol untersucht werden konnten. Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass der Alkohol bei Embryonen und bei den mehr ausgewachsenen Exemplaren eine verschieden starke Schrumpfung der Gewebe herbeizuführen im Stande ist, daher eine verschiedene Verlagerung der Kloakenausmündung nicht ausgeschlossen werden kann.

5 Lebende Exemplare.

" Ausgewachsenes Exemplar Nr. 5.

[Begin Page: Page 559]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengiirtels d. Erays lutaria taiirica. 559

Ein Vergleich beider Kolonnen führt zu dem Ergebnisse, dass mit der Größenzunahme des Rückenschildes auch der Schwanz an

absoluter Größe zunimmt. Zieht man jedoch das Anfangs- und das Endglied dieser Kolonnen in Betracht, so fällt auf, dass beim Embryo der Schwanz nahezu die Größe des Rückenschildes erreicht,])im ausgewachsenen Exemplare jedoch seine Länge etwa nur 1/4 der Länge des Rückenschildes beträgt. Aus diesen Beobachtungen folgt, dass der Schwanz der Emyden im Laufe der Entwicklung eine relative Größenabnahme erfährt, wie dieses bereits Gadow postuliert hatte.

Das Resultat steht somit fest. Der Schwanz der Schildkrötenembryonen imponirt anfänglich durch eine relative Länge und Dicke, trägt also völlig das Gepräge eines Saurierschwauzes: im Laufe der individuellen Entwicklung nimmt der Schwanz relativ an Größe ab, bis er bei ausgewachsenen Exemplaren zu einem relativ kurzen, unauffälligen Organe wird. Diese ontogenetische Thatsache findet ihre schönste Bestätigung in einem paläontologischen Befunde.

Die jetzt lebende *Chelydra serpentina* zeigt — eben so wie *Emys* — in ihrer Jugend einen Schwanz, welcher eben so lang ist als das übrige Thier, im Alter jedoch nur $\frac{1}{4}$ des Rückenpanzers misst[^].

Bei einer fossilen, aus dem Miocän stammenden, noch jungen *Chelydra Murchisonii* fand Hermann von Meyer, dass der Schwanz — trotzdem seine «äußerste Spitze mit dem Gestein w[^]eggebrochen« — eben so lang war als die Länge des Rückenpanzers ; bei einer

ausgewachsenen *Chelydra Murchisonii* jedoch nur $\frac{1}{3}$ der Länge des Rückenpanzers betrug.

Aus dieser schönen Entdeckung von Hermann von Meyer ergibt sich, dass die noch heute zu Tage zu beobachtende Längenreduktion des Schwanzes der Schildkröten schon im Miocän stattfand.

Schon zu jener Zeit hatte dieser Process bei verschiedenen Species auch verschiedene Fortschritte gemacht, wie das Vorkommen der relativ kurzschwänzigen *Chelydra Decheni* beweist.

Da ein System von Muskelfasern Hypoischium und Schwanz

1 Schlegel, Fauna japonica. Reptilien, pag. 40.

2 »Über *Chelydra Murchisonii* und *Chelydra Decheni*« von Hermann von Meyer. Palaeontographica. Bd. II. pag. 24-i.

3 Ein noch unausgewachsenes Exemplar dieser Species zeigt einen Schwanz, der nur halb so lang war wie das zugehörige Rückenschild. Palaeontographica. Bd. II. pag. 244.

[Begin Page: Page 560]

500 Eru8t Melinert

unter ciuuKlcr verbindet, lic^t es dureliaus nahe, bei Eniydeu das

Illudiniert werden des Ilypoinclium in Beziehung zu bringen mit der relativen Rückbildung des Schwanzes.

Jetzt erwächst die neue Aufgabe, die ursächlichen Momente nachzuweisen für die schon bei licptilicn beginnende, jedoch erst in der Klasse der Vögel ihr Maximum erreichende Rückbildung des Saurierschwanzes.

Von morphologischen Gesichtspunkten aus betrachtet erscheint der verkürzte Schwanz der Schildkröten als ein bedeutungsloses Rudiment, jedoch lehrt die Erwägung physiologischer Thatsachen, dass der Schwanz ausgewachsener Emyden ein funktionirendes Organ ist. Da zwischen der Funktion und morphologischen Ausbildung resp. Umbildung der Organe durchaus innige, einander bedingende Wechselbeziehungen bestehen, glaube ich meine Beobachtungen auf ersterem Gebiete auch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen zu dürfen.

Der bei Embryonen der Chelonier resp. Sauropsiden vorkommende kegelförmige Saurierschwanz ist phyletisch als Umformungsprodukt eines Ruderschwanzes entstanden zu denken. Bei den schon Luft athmenden Schildkröten hat der Schwanz seine ursprüngliche Aufgabe als Ruder zu wirken verloren und erscheint deshalb seine Längenreduktion durchaus erklärlich. Bei *Emys lutaria* treten in Folge der veränderten Lebensbedingungen neue Funktionen an den Schwanz und er tritt gewissermaßen in den Dienst der Fortpflanzungssphäre. Die Sumpfschildkröten bedienen sich seiner zum Ausgraben ihres Kestes, wie schon Miram früher festgestellt hatte.

Die betreffende Stelle lautet: die Emys «bohrt mit ihrem Schwanz, den sie in drehende Bewegung bringt, eine Höhlung, welche oben weiter, unten enger ist 3. Reicht die Länge des Schwanzes nicht

1 Derselbe Vorgang wiederholt sich ontogenetisch noch heut zu Tage in gewissen Phasen der Metamorphose des Schwanzes der Batrachierlarven und der Larven des *Siredon pisciforme*.

2 Es ist dieses ein interessantes Beispiel von Anpassung eines ursprünglich anderen Zwecken dienenden Organs an neue Funktionen. Ein ähnliches Beispiel erwähnt Gadow in dem Kletterschwanz der Chamaeleonten (1. c. pag. 368 Anm.; Von denselben Gesichtspunkten aus muss der Flugschwanz der Vögel und Pterodactylen gedeutet werden. Es sei hier auch auf die eigenthümliche Funktion des Schwanzes bei der Aeneasratte (*Didelphys dorsigera*) hingewiesen.

3 Bei *Emys lutaria taurica* ist die Eingangsöffnung zum Neste trichterförmig erweitert; dann folgt ein verschieden langer, gleich breiter, senkrechter

[Begin Page: Page 561]

untersuchungeu über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 561

mehr hin, um tiefer zu bohren, so schaufelt sie wechselnd mit dem rechten, dann mit dem linken hinteren Fuße das Loch weiter« i.

Wiederholt habe ich mich aus allernächster Nähe^ von der geradezu verblüffenden Geschicklichkeit überzeugt, mit welcher die Sumpf-

schildkriJte vermittels ihres Schwanzes im Verlaufe einer halben Stunde 7 — 8 cm tiefe Löcher zu graben im Stande ist. Es erscheint diese Geschicklichkeit um so auffallender, wenn man bedenkt, dass das Graben eines Nestes durch Intervalle von einem Jahre von einander geschieden ist und bis jetzt noch keine Beobachtungen vorliegen, dass in der Zwischenzeit der Schwanz auf gleiche Weise Verwendung findet.

Es ist nicht von der Hand zu weisen, dass mit dem Eintreten des Schwanzes der Emyden in den Dienst der Fortpflanzungssphäre auch eine verschiedene Inanspruchnahme der ursprünglichen Muskelgruppen einhergehen muss; es lässt sich sehr wohl denken, dass mit diesem Funktionswechsel und mit der gleichzeitigen Längenreduktion des Schwanzes auch gewisse Muskelgruppen außer Funktion gesetzt sein können und eine Rückbildung erlitten haben mögen oder vielleicht durch Verschiebung ihrer Insertionspunkte sich auf neue Leistungen adaptiert haben.

Letztere Annahme besitzt für die anfänglich hypoischio-caudale Muskelgruppe einige Wahrscheinlichkeit, seitdem es mir gelungen ist festzustellen, dass die caudale Muskulatur in späteren Stadien in einer unter dem sich rückbildenden Hypoischium gelegenen bindegewebigen Raphe zusammentreten (pag. 557 Anmerkung 1).

Zu einem sehr interessanten, in mancher Beziehung ähnlichen Ergebnisse gelangte Gadow beim Studium der Hypoischiummuskulatur.

Gadow fand bei Sauriern, dass der mit seiner Hauptmasse vom

Hypoischium entspringende Musculus transversus perinei an der Tibia

Kanal, welcher sich nach unten zu flaschenförmig ausbaucht. In diesen unteren Abschnitt deponiert die Schildkröte in zwei über einander gelagerten Etagen 8 bis 15 Eier. Die Eier sind stets nach demselben Princip gruppiert. Die in der Peripherie gelagerten Eier sind so angeordnet, dass sie mit ihren Längsachsen einen Ring beschreiben. Die in der unteren Etage befindlichen Eier sind stets bedeutend zahlreicher als in der oberen.

1 Citirt nach Brehm. Thierleben. Bd. V. pag. 90.

2 So scheu auch sonst Sumpfschildkröten sind, wenn sie mit dem Eierlegen beschäftigt sind, kann man sich ihnen bis auf einige Schritte nähern, ohne sie irgend wie zu stören. Gleiche Beobachtungen für *Chelone midas* erwähnt Brehm. Thierleben. Bd. V. pag. 51.

[Begin Page: Page 562]

502 Ernst Mehnert

inscript. Somit luit C8 den Aisslein, als ob der M. transversus perinei ein walirer Schließmuskel sei. Andererseits wie » Gamow nacli. dass der Musculus transversus perinei bei allen Sauriern von einem nur Schwanz und Aftermuskel innervirenden Nerveustammi versorgt wird.

Diese einander widersprechenden Ergebnisse suchte Gauow durch

folgende Annahme zu erklären: «Wir können den M. transversus perinei demnach nur als vorderstes ventrales, selbständig gewordenes Stück des ursprünglichen M. lateralis caudae betrachten!."

Die von Gadow somit ausgesprochene Hypothese, dass bei Sauriern der vom Hypoischium zur Tibia verlaufende Musculus transversus perinei ursprünglich einem caudalen Muskelsysteme angehörte, findet durch meine Untersuchungsergebnisse eine wesentliche Stütze, denn bei Embryonen der *Emys lutaria taurica* lassen sich noch, wie aus Fig. 3 hervorgeht, Beziehungen des Musculus transversus perinei zum Schwänze nachweisen.

Fasst man das bisher in Bezug auf das Hypoischium und seine Beziehungen Ermittelte zusammen, so gelangt man zu folgendem Gesamtüberblicke : Das Hypoischium zeigt sowohl in Bezug auf die Zeit als auch in Bezug auf den Modus seiner Anlage völlige Übereinstimmung mit dem Epipubis. Während jedoch das Epipubis sich abgliedert und fürs ganze Leben bestehen bleibt, verbleibt das Hypoischium im primitiven Zusammenhange mit dem Beckengürtel und erleidet eine allmähliche Reduktion. In den ersten Monaten des freien Lebens ist das Hypoischium in reducirter Form noch nachzuweisen, schwindet jedoch später und wird bei ausgewachsenen Formen ausnahmslos vermisst.

Als ursächliches Moment für die völlige Reduktion des Hypoischium, Schwund der hypoischio-caudalen Muskelgruppe und für die Längerrückbildung des Schwanzes sind vielleicht durch Änderungen

der biologischen Lebensbedingungen und Anpassungen an die neuen Verhältnisse hervorgebrachten Änderungen der funktionellen Inanspruchnahme resp. Ausschaltungen der betreffenden Organe zu betrachten.

Bei Urodelen fehlt ein Hypoischium¹. In einem Falle hat jedoch Hyrtl bei *Menobanchus* einen rautenförmigen Knorpel beob-

¹ Gadow, 1. c. pag. 367.

- C. K. Hoffmann, 1. c. pag. 148.

[Begin Page: Page 563]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 563

achtet¹, welcher von C. K. Hoffmann für ein Hypoischium erklärt wird ². Es handelt sich somit in diesem Falle um Persistenz eines bei anderen Urodelen, so weit bekannt nicht mehr nachweisbaren, wohl aber bei Reptilien vertretenen, zum Theil auch schon in Reduktion befindlichen Skelettheil.

Das versprengte Vorkommen eines Hypoischium und eines Epipubis bei zwei so weit aus einander stehenden Thiergruppen, wie jetzt lebende Reptilien und Amphibien ³, berechtigt zu der Vermuthung, dass beide Gebilde in einer früheren Zeit bei Amphibien und Reptilien eine größere Verbreitung hatten,

als sie heute zu Tage vorliegt*.

Bei jetzt lebenden Urodelen ist beinahe ausnahmslos das Epipubis erhalten, das Hypoischium gelangt nur in Ausnahmefällen zur Beobachtung (*Meuobanchus*).

Unter jetzt lebenden Sauriern zeigen nur Hatteria und Gecko ein Epipubis, hingegen erreicht bei den übrigen Landsauriern das Hypoischium seine stärkste Größenentwicklung.

Bei *Emys lutaria taurica* bleibt das Epipubis erhalten, das Hypoischium schwindet. Bei den übrigen Chelonieren zeigt nur *Trionyx* und *Macrolemys Teminckii* ein wohl ausgebildetes Epipubis. Bei letzteren besitzt das Epipubis drei eigene Knochenkerne 5.

1 J. Hyrtl, *Cryptobranchus japonicus*. Taf. VII Fig. 5.

~ Aus der von C. K. Hoffmann gegebenen Darstellung (1. c. pag. 148) muss der Leser den Eindruck gewinnen, als bilde Hyrtl nur bei *Cryptobranchus* ein Hypoischium ab. In dem von Hoffmann citirten Werke habe ich vergebens bei *Cryptobranchus* nach einem derartigen Gebilde gesucht, wohl aber finde ich, dass Hyrtl nur bei *Menobranchus*, Taf. VII Fig. 5, ein Hypoischium beobachtet hat.

3 Unter den Batrachiern besitzt nur *Dactylethra* ein Epipubis. C. K. Hoffmann, 1. c. pag. 162. Taf. X Fig. 12, 14.

* Auch bei einigen niederen Säugethieren finde ich einen hypoischium-ähnlichen Knochen, und zwar bei

Perameles lagotis

Macropus (Halmaturus, Benetti Perameles nasuta

Macropus major Perameles fasciata

Macropus giganteus Didelphys guica

Macropus rufus Pholidotus javanus

Petrogalle pennicillata Castor fiber.

Bei anderen Säugethieren und bei Monotremen gelang es mir noch nicht, einen ähnlichen Knochen zu ermitteln. Ausführliche Mittheilungen über die Bedeutung dieser Befunde behalte ich mir vor.

5 Bei diesem Exemplare des Straßburger naturhistorischen Museums zeigt

[Begin Page: Page 564]

564 Ernst Mehnert

In die Kategorie der am JieekengUrteil erst sekundär auftretenden Gebilde geliijrt der. mächtigen Muskelniasen zum Ansatz dienende Processus lateralis pubis und Tul)er isehii. Beide verknöchern auch von denen ihnen als Orndlagc dienenden Beckenabschnitten.

Die Verknöcherung des Bubis, Ilium und Iscliium ist eine ausschließlich cortieale. Der röhrenförmige Knochenmantel wächst

einerseits in die Länge, andererseits gewinnt er auch an Dicke und führt so zu einer Verdünnung des axialen Knorpelstranges. In Fig. 7 schimmert der axiale Knorpelfaden durch den dünnen Knochenmantel durch • .

Nachdem ich meine bei *Emys lutaria taurica* festgestellten Erfahrungen in Obenstehendem aus einander gelegt habe, will ich den principiellen Werth meiner Untersuchungsergebnisse prüfen.

Ich will entscheiden; ob meine Befunde mehr für Voraussetzungen im Sinne von Bunge sprechen, welcher den jirimitiven Beckengürtel der Chelonier als einen einheitlichen Skelettheil auffasste und das Foramen obturatorium (pubo-ischiadicum) durch Fensterung eines einheitlichen Puboischium entstanden denkt, oder ob die von mir aufgestellte Hypothese an Wahrscheinlichkeit gewonnen, dass dem Beckengürtel der Chelonier anfänglich getrennte Bestandtheile zu Grunde liegen, welche erst später verwachsen.

Bei *Emys lutaria taurica* habe ich zwar nur eine selbständige Anlage des Ilium beobachtet, jedoch habe ich im Acetabulum noch eine völlige Dreitheilung des Beckengürtels gefunden und nachgewiesen, dass erst sekundär ein knorpelig einheitlicher Beckengürtel entsteht. Zu demselben Resultate gelangte Wiedersheim bei *Chelone midas* und *Lacerta agilis*.

Durch diesen Nachweis hat die von Bunge vertretene Anschauung wohl an Boden verloren.

Die ganze Fensterungstheorie von Bunge beruht auf der einen

auch das mediale, die beiden Foramina pubo-ischiadica trennende Septum zwei hinter einander gelegene, selbständige Ossifikationskerne. Der vordere Abschnitt wäre gewissermaßen als Hj'popubis, der hintere als Epiischium zu bezeichnen.

i Bei dem in Alkohol aufbewahrten Objekte lassen sich die einzelnen Gewebsarten keineswegs deutlich unterscheiden. Jedoch ist es möglich, durch Einlegen in konzentriertes Glycerin, welches zu einer verschieden schnellen Aufhellung der Gewebe, insbesondere des Knorpels führt, die von mir in Fig. 6 abgebildeten Verhältnisse auf das deutlichste hervortreten zu lassen.

[Begin Page: Page 565]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 565

Voraussetzung, dass der Beckengürtel der Urodelen ein einheitlicher Skelettheil ist. Diese Auffassung ist wohl heut zu Tage auch nicht mehr aufrecht zu erhalten, seitdem auch beim Beckengürtel der Urodelen getrennte Knorpel, welche erst sekundär unter einander verschmelzen, nachgewiesen sind[^]

Auch in Bezug auf die Genese des Foramen obturatorium (pubo-ischiadicum' ist die Auffassung Bunge's als unzutreffend zu bezeichnen.

Mit dem Nachweise, dass bei höherem Wirbelthieren Pubis und

Ischium sich als gesonderte Knorpel anlegen, dass somit zwischen beiden ein anfängliches Spatium pubo-ischiadicum besteht, ist auch der Nachweis geliefert, dass ein rings von Knorpel umgebenes Foramen pubo-ischiadicum, wie man es bei ausgewachsenen Formen findet, erst sekundär durch Verschmelzung der Enden des Pubis und Ischium entstehen kann. Diesen Vorgang habe ich bereits früher bei Vögeln und Säugethieren beobachtet und beschrieben.

Während sich jedoch bei Vögeln und Säugethieren noch ein Verwachsen sowohl der peripheren als auch acetabularen Enden des Pubis und Ischium konstatiren lässt, vermochte ich bei *Emys*, in Folge der auf Connascenz zu begründenden Abweichung, nur noch ein Verwachsen der acetabularen Enden nachzuweisen. Das Princip bleibt jedoch dasselbe, denn auch bei *Emys lutaria taurica* entsteht das Foramen pubo-ischiadicum erst sekundär durch Umwachsung resp. Verwachsung von Pubis und Ischium.

Wenn gleich der Entwicklungsplan des embryonalen Foramen pubo-ischiadicum, somit auch die morphologische Bedeutung desselben, bei allen höheren Wirbelthieren derselbe ist, so ist jedoch zu verzeichnen, dass schon die anfängliche Konfiguration desselben bei Embryonen der verschiedenen Amnioten sehr große Differenzen zeigt. Diese Unterschiede werden im späteren Leben noch größer, indem in jeder Thierklasse wesentlich verschiedene Entwicklungserscheinungen auftreten, welche die endliche Gestaltung des Foramen pubo-ischiadicum in einer jeden Klasse eigenthümlichen Weise beeinflussen.

Die Gestaltung des Foramen pubo-ischiadicum hängt allein ab

von der Konfiguration des anfänglichen Spatium pubo-ischiadicum.

Derselbe wird im Wesentlichen bedingt durch den Divergenzgrad des von Pubis und Ischium gebildeten Winkels.

Bei Embryonen von Eidechsen und Crocodylinen liegen Pubis

' WIEDERSHEIM, Anatomischer Anzeiger. Nr. 14. 15. Juli 1889. pag. 434.

[Begin Page: Page 566]

566 Ernst Mehnert

und Ischium anfänglich einander nahezu parallel, das zwischen ihnen

gelegene Spatium pubo-ischiadicum wird gewissermaßen nur durch

einen schmalen Spalt repräsentiert (Lacerta vivipara'. Lacerta agilis^.

Alligator lucius'. Crocodylus immanis •. Crocodylus porosus" .. Später

tritt, wie schon Rokitniker hervorhob* und Buxbaum nachwies", eine Zu-

nahme der Divergenz von Pubis und Ischium ein. indem das Anfangs

senkrecht zur Wirbelsäule gerichtete Pubis sich nahezu parallel zu

derselben lagert. Demgemäß nimmt bei Sauriern das Spa-

tium pubo-ischiadicum an Größe stetig zu.

Bei Vögeln finden wir das entgegengesetzte Verhältnis. Ins-

besondere deutlich ausgeprägt ist bei wildlebenden Vögeln anfäng-

lich eine Divergenz von Pubis und Ischium". In diesem Stadium ist

das Spatium pubo-ischiadicum daher noch relativ sehr groß. Später

nimmt die Divergenz ab. bis Pubis und Ischium nahezu parallel

sind³. In demselben Maße nimmt auch das Spatium pubo-ischiadicum an Größe ab. bis wir schließlich in dem kleinen Foramen obturatorium (pubo-ischiadicum) der meisten Carinaten⁴ nur einen verschwindend kleinen Bruchtheil von dem primitiv mächtigen, zwischen Pubis und Ischium gelegenen Raum repräsentirt finden. Bei jetzt lebenden Ratiteu⁵ und den Odontornithiden⁶ behält das Spatium

1 Bunge, Dissertation, pag. 2S.

- WIEDERSHEIM, Anatomischer Anzeiger. 15. Juli 1866. Nr. 14. pag. 43S.

3 Rathke. Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Crocodile. Herausgegeben von W. Fittich. 1866. pag. 74, 7-5.

4 Seeley, On the bone in Crocodila which is commonly regarded as the OS pubis and its representative among the extinct Reptilia. Proceeding of the royal society of London. Vol. 43. No. 261. Abbildung pag. 240.

5 Wiedersheim, 1. c. pag. 43S.

6 1. e. pag. 30.

⁴ Morph. Jahrb. Bd. XIII. Taf. VIII Fig. 1 und 3. Text pag. 273 Fig. 4.

8 Hierzu erwähne ich, dass bei Vögeln Pubis und Ischium sich später so weit caudalwärts richten, bis sie der Wirbelsäule parallel gelagert sind (Morph. Jahrb. Bd. XIII. pag. 275). Also genau der den Reptilien entgegengesetzte Vorgang.

9 Z. B. Morph. Jahrb. Bd. XIII. Taf. VIII Fig. 4 und 5.

10 Struthio, Dromaeus, Rhea, Apteryx. Näheres in: »Die Skelette der straußartigen Vögel.« Abgebildet und beschrieben von Dr. E. D'Altok d. J. Der vergleichenden Anatomie zweiter Theil. Heft I. Bonn 1827.

II Odontornithes. A monograph of the extinct toothed birds of North America by Ch. Marsh. Memoirs of the Peabody Museum of the Yale College. Vol.1. New Haven 1880. *Apatornis celer* and *Ichthyornis victor*. Plate XXXII. *Hesperornis regalis*. Plate X.

[Begin Page: Page 567]

Untersuchung über d. Entwickl. d. Beckengürtels d. *Emys lutaria taurica*. 567

pubo-ischiadicum auch bei ausgewachsenen Exemplaren seine primitiven relativ großen Dimensionen.

Bei *Emys lutaria* beobachtet man weder eine Zunahme noch eine Abnahme der Divergenz zwischen den beiden ventralen Beckengürtelkomponenten. Demgemäß findet hier auch keine Breitenvergrößerung des Foramen pubo-ischiadicum statt.

Auf den ersten Blick ist man allerdings geneigt zu vermuthen, dass das Foramen pubo-ischiadicum bei Embryonen relativ kleiner sei als bei ausgewachsenen Emyden, weil bei Embryonen das me-

mediale. die beiden Foramina obturatoria trennende mediale Septum bei letzteren noch relativ breiter ist als bei ausgewachsenen Exemplaren ^ Auch im postembryonalen Leben finde ich das embryonale Verhältnis gewahrt (Fig. 7). Vergleicht man jedoch den Beckengürtel einer jungen Sumpfschildkröte 3 Monate nach dem Ausschlüpfen), wie er in Fig. 7 sechsmal vergrößert abgebildet ist, mit dem Beckengürtel eines ausgewachsenen Exemplares derselben Art und desselben Verbreitungsbezirkes (Fig. 8, 9), so tritt auf das deutlichste entgegen, dass das mediale Septum bei ausgewachsenen Emyden relativ bedeutend schmaler ist, somit auch die jederseitigen Foramina pubo-ischiadica einander näher gerückt sind.

Diese erst mit der Verknöcherung auftretende Annäherung der beiderseitigen Foramina pubo-ischiadica wage ich nicht als Fensterung oder präziser ausgedrückt «Fortschreiten der Fensterung» in dem Sinne Bunge's zu deuten , denn es handelt sich hier wohl nicht um eine Arrodirung oder Transmutation von präexistirendem Knorpel. Diese Erscheinung kann auch als Ausdruck einer Wachstumsdifferenz aufgefasst und durch die Annahme erklärt werden, dass das mediale Septum in seinem Wachstume minder rasche Fortschritte macht als die übrigen Abschnitte des Beckengürtels.

Eine nachweisbare Verlagerung des Foramen pubo-ischiadicum tritt — so weit ich ermitteln konnte — erst postembryonal auf und besitzt somit, wie anzunehmen ist, keinen phylogenetischen Werth. Übrigens ist diese Erscheinung eine spezifische Eigenthümlichkeit der *Emys lutaria taurica*. An Skeletten ausgewachsener Sumpfschildkröten, welche anderen Verbreitungsbezirken an-

1 Die in Fig. 4 Taf, XX gegebene Abbildung widerspricht anscheinend meiner Behauptung. Ich hebe deshalb besonders hervor, dass in diesem Schnitte weder die bei diesem Objekte beobachtete — für einen Vergleich allein maßgebende — größte Breite des medialen Septum, noch die kleinste Peripherie des Foramen pubo-ischiadicum getroffen ist.

[Begin Page: Page 568]

568 Krnst Melincrt

gehört (Mitteldcutslihind), finde ich da« niedisile Septiini relativ el^cn 80 breit, wie icli es in Fig. 7 bei einem dreimonatlichen taiirischen Exemplare abgebildet habe. Gleiche Proportionen zeigt ein von C. K. Hoffmann abgebildeter BeckengUrtel ' einer anscheinend ausgewachsenen Emys.

Der äußere, insbesondere in frühen Entwicklungsstadien — vor Anlage des Bauch- und Rückenschildes — hervortretende, jedoch auch späterhin in der relativen Länge des Schwanzes und der relativen Kürze des Thorax nicht zu verkennende Lacertiliertypus der Schildkrötenembryonen lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass Schildkröten und Saurier von durchaus nahestehenden Stammformen ihre Herleitung nehmen. Diese Voraussetzung findet ihre Bestätigung auch in dem gleichen Vermehrungsmodus (durch mit einer Kalkschale versehene Eier, welche von der Sonne ausgebrütet werden) und in dem Nachweise von ursprünglich übereinstimmenden inneren Organisationsverhältnissen (Hypoischium) . Die bei ausgewachsenen, jetzt

lebenden Schildkröten und Sauriern vorliegenden verschiedenen Charaktere sind durch einen divergenten Entwicklungsgang zu erklären.

Von diesem Standpunkte aus sind auch die Seeschildkröten als Landthiere aufzufassen, welche schon vor sehr langer Zeit sich von Neuem an das Wasserleben gewöhnt haben und ihre Zugehörigkeit zum Lande nur noch dadurch dokumentiren, dass sie ihre Brut ihrem früheren Aufenthaltselemente — dem Festlande — anvertrauen 2.

Überblicke ich zum Schlüsse die bei *Emys lutaria taurica* gewonnenen Resultate, so kann ich sie kurz in Folgendem zusammenfassen 3,

1 1. c. Taf. XI Fig. 3.

- Analoge Beispiele von einem solchen relativen Rückschläge liegen für die Ungulaten in den Walthieren, tmter den Vögeln in den Impennes vor. Das Wiederheimischwerden in dem feuchten Elemente befähigte vielleicht die Schildkröten, den auf dem Festlande wüthenden Kampf ums Dasein erfolgreicher zu bestehen, als wie es zahlreichen ausgestorbenen, landbewohnenden Reptilien gelang. Es ist vielleicht nur diesem Umstände zu verdanken, dass diese extreme, zum Theil noch relativ primitive, zum Theil jedoch einseitig hoch entwickelte Thiergruppe — als ein bizarres Überbleibsel einer früheren Erdperiode — sich bis in die Jetztzeit erhalten hat.

3 In vorliegender Abhandlung bin ich auf übrige Amnioten wie Anamnier nur in so fern eingegangen, als es mir nöthig schien, die bei Emj's ermittelten Beobachtungen zu klären, werde jedoch in Späterem ausführliche Mittheilungen

über dieses Thema erscheinen lassen.

[Begin Page: Page 569]

Untersuchungen über d. Entwickl. d. Beckengürtels el. *Emys lutaria taurica*. 569

Bei der Sumpfschildkröte legen sich nur die beiden Iliä als selbständige Knorpel an. Pubis und Ischia beider Beckengürtelhälften stehen — schon bei ihrer ersten Differenzierung — untereinander in der Mittellinie im Zusammenhange. Letzterer Befund muss

— da sich für ihn bei sehr zahlreichen bisher untersuchten Amnioten, wie Anamnioten, keine analogen Beobachtungen nachweisen lassen

— als Fälschung der Entwicklung gedeutet werden. In späteren Stadien verwachsen auch im Acetabulum Pubis, Ilium und Ischium.

Das Foramen pubo-ischiadicum entsteht durch Verwachsung der acetabularen Enden des Pubis und Ischium. Bei der taurischen *Emys* findet im postembryonalen Leben eine gegenseitige Annäherung der Foramina pubo-ischiadica statt. Das Epipubis, Hypoischium, Processus lateralis Pubis und Tuber ischii sind sekundär am Beckengürtel in Erscheinung tretende Gebilde.

Bei Embryonen ist das Epipubis durch eine tiefe mediane, später schwindende Furche, nahezu in zwei Hälften geteilt. Diese Furche scheint die Voraussetzung zu begründen, dass das Epipubis sich ur-

sprünglich aus zwei, jeder Beckengürtelhälfte angehörigen, symmetrischen Stücken zusammensetzte.

Epipubis und Hypoischium zeigen in Bezug auf die Zeit und den Modus ihrer ersten Entwicklung große Übereinstimmung. Das Epipubis gliedert sich jedoch später vom Knorpel des Beckengürtels ab und wird dadurch zu einem selbständigen Skeletstück. Das Hypoischium verbleibt bei Emys im primitiven Zusammenhange mit dem Beckengürtel, bildet sich allmählich zurück und wird bei ausgewachsenen Formen ausnahmslos vermisst.

Es ist zu vermuthen, dass in früherer Zeit Hypoischium und Epipubis bei niedrig stehenden Wirbelthieren eine größere Verbreitung hatten als heut zu Tage.

Der Schwanz der Schildkröten zeigt in frühen Entwicklungsstadien sämtliche Charaktere eines Saurierschwanzes, nimmt jedoch im Laufe der individuellen Entwicklung an relativer Länge und Dicke ab. Es lässt sich der Nachweis erbringen, dass eine gleiche Längenreduktion des Schwanzes schon bei Schildkröten im Miocän stattfand.

Die in gewissen Embryonalphasen hervortretende Übereinstimmung sowohl äußerer wie auch innerer Organisationsverhältnisse, als auch übereinstimmende physiologische Momente legen es nahe, für Schildkröten und Saurier nah verwandte Stammformen anzunehmen.

[Begin Page: Page 570]

57U Erust Meliuert

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XX.

Die Abbildungen der mikroskopischen Schnitte Fig. 1 — ö und 12 — 15, wurden vermittle einer AßBji'schen Camera lucida angefertigt.

Die Kontouren der in Fig. 6, 8, 9, 10, 11 abgebildeten Skelettheile wurden mit Hilfe eines SCHRÖDER'schen Diopterographen festgestellt und darauf die Abbildungen nach den Objekten gezeichnet.

Fig. 7 wurde vermittle eines His'schen Embryographen bei sechsmaliger Vergrößerung gezeichnet. Näheres Text pag. 5G4 Anmerkung 1.

Die Vergrößerung wird durch einen Bruch angegeben. In allen Figuren bediente ich mich folgender Abkürzungen :

Act Acetabulum, Isch Ischium.

Art.oh Arteria obturatoria, Klk Kloake.

Chrd.drs Chorda dorsalis, Miisk.hdl Muskelbündel,

Crs^wet/. tse/t Crista mediana ischiadica, N.oh't Nervus obturatorius,

Diaph Diaphyse, Prch Perichondrium,

Ej)h Epiphyse, Pr.l.pub Processus lateralis pubis.

Epuh Epipubis, Proch.Zn prochondrale Zone.

Fmr Femur, Prtl.hlh Peritonealhöhle,

Fmr.diaph Femurdiaphyse, Pub Pubis,

Finr.e2}h Femurepiphj'se, Reg. act Regio acetabuli,

For.puh.isch Foramen pubo-ischiadicum, Rkn.inrk Rückenmark,

Gef Blutgefäß, Si'pt.med Septum medianum.

Hyp.isch Hypoischium, Thr.isch Tuber ischii.

Il Ilium, Tib Tibia,

Inc.epub Incisura epipubica,

Sämtliche Figuren betreffen den Beckengürtel der *Emys lutaria taurica*.

Fig. 1. Ventralschnitt. L. d. Rknschlds. G mm. Serie II. Schnitt 20. i'S/.,.)

Fig. 2. - - - 6,5 - I. - 18. ;w/.,.)

Fig. 3. - _ _ . 11 - I. - 21. (W/i.)

Fig. 4. - _ _ _ 11 - I. . _ (18/,,)

Fig. 5. - _ _ _ 1.3 - I. - 6. '80/,,)

Fig. 6. Sagittalschnitt in der Gegend der größten Breite des For. pub. isch.

Ausgewachsenes Exemplar Nr. 4.

Fig. 7. Ventrale Ansicht des Beckengürtels einer jungen Emys 3 Monate

nach dem Ausschlüpfen, L. d. Rknschlds. 25,5. Sechsmal vergrößert.

Fig. 8. Ventrale Ansicht des Beckengürtels. Ausgewachsenes Exemplar Nr. 5.

(Natürliche Größe.)

Fig. 9. Desselben. Ausgewachsenes Exemplar Nr. 1.

[Begin Page: Text]

Fig.5.

Gef...

Uijp. iseh.

I

Pro cli'ulr. /h -

7';/'

31/1

for piih i.ve/i .

"Te:.r.E.?Äclmert.

lith. Anstv. K^.Fiiiib,lfijmii.

[Begin Page: Foldout]

Mttf Mo j. Jährt. BdXVI.

FJftl. ' '»•

/^t. (

X-r) . .,.-,

Rg.6.

Ulk /arrfuh «o*> «A«*

/y.iS.

~^k

Vdlij ..Winilnjcta

[Begin Page: Page 571]

Untersuchungeu über d. Entwickl. d. Beckenglirtels d. Eiuys lutaiia taurica. 571

Fig. 10. Knorpeliges Epipubis einer ausgewachsenen Schildkröte (Nr. 2). (Nat.

Größe.)

Verkalktes Epipubis einer alten Schildkröte (Nr. 3). (Nat. Größe.)

Ventralschnitt durch das Epipubis. L. d. Rknschlds. 11 mm. Serie I.

Schnitt 12. («/,.)

Dieselbe Serie. Schnitt 8. (*^h.)

Sagittalschnitt durch den Beckengürtel in der Gegend der größten

Breite des Foramen pubo-ischiadicum. L. d. Rknschlds. 7 mm. Serie III.

Schnitt 66. (is/j.)

Fig. 15. Acetabularregion. L. d. Rknschlds. 7 mm. Serie I. Schnitt 7C. (^/i.)

Schnitttrichtung senkrecht zur Längsachse des Femur.

37*