

LATVIJAS UNIVERSITATES SALĪDZINOŠĀS ANATOMIJAS UN  
EKSPERIMENTALĀS ZOOLOĢIJAS INSTITUTA DARBI  
ARBEITEN AUS DEM  
VERGLEICHEND-ANATOMISCHEN U. EXPERIMENTAL-  
ZOOLOGISCHEN INSTITUT D. LETTLÄNDISCHEN UNIVERSITÄT

---

№ 17

*B. Levin.*

*Die Topographie des Nervus obtura-  
torius im vorknorpeligen Vogelbecken.*

R I G A

---

1926

LATVIJAS UNIVERSITATES SALĪDZINOŠĀS ANATOMIJAS UN  
EKSPERIMENTALĀS ZOOLOĢIJAS INSTITUTA DARBI  
ARBEITEN AUS DEM  
VERGLEICHEND-ANATOMISCHEN U. EXPERIMENTAL-  
ZOOLOGISCHEN INSTITUT D. LETTLÄNDISCHEN UNIVERSITÄT

---

№ 17

*B. Levin.*

*Die Topographie des Nervus obturatorius im vorknorpeligen Vogelbecken.*



R I G A

---

1926



# Die Topographie des Nervus obturatorius im vorknorpeligen Vogelbecken

von B. Levin.

(Aus dem vergl.-anatomischen und experimental-zoologischen Institut der Latvia-Universität  
in Riga. Direktor: Prof. N. G. Lebedinsky.)

Mit 4 Abbildungen im Text und einer Tafel.

Die vorliegende Untersuchung bezweckt die Homologie des Pubis der Vögel mit demjenigen der jetzt lebenden Reptilien weiter zu erhärten. Die bisherigen Arbeiten basieren hauptsächlich auf den Untersuchungen des knorpeligen Embryonalbeckens. Mit desto grösserem Interesse wandte ich mich dem mir im Jahre 1922 angebotenen Diplomthema zu: „Die Topographie des Nervus obturatorius im vorknorpeligen Vogelbecken.“

Hiermit spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, unter dessen fortlaufender Leitung die Arbeit gemacht wurde, meinen innigsten Dank aus.

Die Frage über die Homologie des Pubis bei Vögeln und Reptilien ist von der zoologischen Seite hauptsächlich durch die Untersuchungen A. Bunge's (1880), E. Mehnert's (1888) und N. G. Lebedinsky's (1913) beleuchtet worden.

E. Mehnert charakterisiert seinen Standpunkt, indem er das knorpelige Embryonalbecken der Möve beschreibt, mit folgenden Worten: „Der ventral und proximal gelegene Knorpel bei *Larus ridibundus* hat dasselbe Lagerungsverhältnis wie das Pubis der Sauropoden, er steht fast senkrecht zum Ilium, er muss zunächst dem Pubis der sauropoden Dinosaurier homolog gesetzt werden. Da aber Marsh anerkennt, dass das Pubis der sauropoden Dinosaurier homolog ist dem Pubis der jetzt lebenden Reptilien, eine Auffassung, die ich teile, so folgt daraus, dass der in Rede stehende Teil des Lachmövenembryo auch homolog ist dem Pubis der jetzt lebenden Reptilien.“

„Es zeigt sich also, dass die ornithopoden Dinosaurier nicht Stammformen der jetzt lebenden Vögel sein können.“

G. Baur drückt sich über denselben Gegenstand wie folgt aus: „Das Pubis der Vögel ist dem Pubis der Reptilien homolog: es existiert kein Postpubis. Das Pubis der Vögel steht im embryonalen Zustande beinahe senkrecht zum Ilium und dreht sich successive nach hinten.“

N. G. Lebedinsky resümiert seine Auffassung in einigen wenigen Sätzen: „Zieht man alle bis jetzt über die Entwicklung des Vogelbeckens bekannt gewordenen Tatsachen in Betracht, so gelangt man bezüglich der Homologiebeziehungen zwischen Vögel- und Reptilienbecken zu den gleichen Ansichten, die bereits Mehnert vertrat.“ „Aus den angeführten Gründen unterscheide ich mit den älteren Autoren am Vogelbecken nur ein Ilium, Ischium und Pubis. Den Processus pectinealis dagegen, mag sich an seiner Bildung auch das Pubis beteiligt haben, betrachte ich einfach als einen am bereits typischen Vogelbecken entstandenen Muskelfortsatz.“ Wichtig scheinen mir auch die Ausführungen N. G. Lebedinsky's über die Bedeutung der einzelnen Elemente im Becken der Prædentata: „Es wurde von Bunge, Mehnert und von mir festgestellt, dass das Pubis und das Ischium der Vögel in den frühesten Knorpelstadien fast senkrecht zur Längsachse des Ilium stehen und somit eine Stellung einnehmen, die sich der Stellung des Pubis, und des Ischium bei den primitiven Reptilien nähert; auf späteren Stadien verlassen die beiden Knorpel diese Stellung und stellen sich mit ihren Längsachsen derart zur Längsachse des Ilium ein, dass der distalwärts offene Winkel, den die genannten Achsen bilden, allmählich immer kleiner wird, bis schliesslich Pubis, Ischium und Ilium einander nahezu parallel liegen, wie man dieses bei ausgewachsenen Vögeln vorfindet.“

„Wäre nun von den beiden Pubisästen der Prædentaten der hintere dem Pubis der Vögel und der rezenten Reptilien homolog, so sollte man unter den zahlreichen Dinosaurierresten auch noch solche finden können, bei welchen der hintere Pubisast noch nicht die gewohnte, dem Ischium fast parallele Lage erreicht hätte, sondern noch einen mehr oder weniger grossen Winkel mit diesem Beckenteile bildete, wie etwa bei *Archaeopteryx* und *Apteryx*, was als eine Reminiszenz an die festgestellte ursprüngliche präacetabulare Lage des Pubis bei den primitiveren Reptilien zu deuten sein würde. Das ist nun aber nicht der Fall. Mag der hintere Ast des Pubis noch so schwach, wie z. B. bei *Claosaurus* oder noch ausgeprägter bei *Triceratops*, oder andererseits stark (*Iguanodon*)

bis sehr stark (*Laosaurus*, *Dryosaurus*, *Camptosaurus*, *Stegosaurus*) ausgebildet sein, immer verläuft er dem Ischium vollständig parallel. Hieraus ziehe ich den Schluss, dass die bei der Entstehung, sowie in der phylogenetischen Entwicklung des hinteren Pubisastes bei den zurzeit bekannten Dinosaurierskeletten festgestellte Richtung dieses Beckenteiles von Anfang an eingeschlagen wurde, und dass somit dem hinteren Aste der Name Postpubis (Marsh) mit Recht zukommt, während der vordere Pubisast das wahre Pubis repräsentiert.“

Über die Meinungen entgegengesetzten Charakters schreibt Mehnert: „Marsh drückt sich zwar über die Frage, ob die Dinosaurier Ahnen der Vögel sind, sehr reserviert aus, er bringt jedoch das Os pelvis von einem sauropoden Dinosaurier (*Morosaurus grandis*), von einem ornithopoden Dinosaurier (*Laosaurus altus*) und von einem fossilen Vogel aus der Kreide (*Hesperornis regalis*) in eine morphologische Reihe und gelangt eben durch die Vergleichung dieser drei Ossa pelvis zu einer neuen Auffassung des Os pelvis der jetzt lebenden Vögel, eine Auffassung, welche mit einer von Hulke ausgesprochenen Ansicht vollständig übereinstimmt. Hulke und Marsh vertreten die Ansicht, dass der beim Vogel mit *d* (cf. Holzschn. Fig. 1)\* bezeichnete präacetabulare Fortsatz homolog sei dem von Marsh Pubis genannten Teil des Os pelvis der ornithopoden und sauropoden Dinosaurier, sowie dem Pubis der jetzt lebenden Reptilien (cf. Holzschn. Fig. 2 C.). Weiter sind die genannten Autoren der Meinung, dass der beim Vogel mit *c* bezeichnete Abschnitt\*), welcher nach der Ansicht der älteren Autoren ein Pubis ist, in dem Os pelvis der meisten jetzt lebenden Reptilien nicht vertreten sei, wohl aber in dem Teil des Os pelvis der ornithopoden Dinosaurier, der von Marsh „Postpubis“ genannt ist, sein Homologon finde. Marsh nennt daher bei Vögeln den Fortsatz *d* „Pubis“, den Abschnitt *c* „Postpubis“. Dieser Deutung des Os pelvis der Vögel schlossen sich an Wiedersheim (1882), Dollo (1883), Dames (1884), Baur (1885). Dames führt jedoch eine neue Bezeichnung ein, indem er den präacetabularen Fortsatz *d* mit dem Namen „Präpubis“ belegt; für den Abschnitt *c* behält er die Marsh'sche Bezeichnung „Postpubis“ bei.

J. E. V. Boas findet die Meinung, dass das Postpubis der Vögel dem echten Pubis der Reptilien entspricht, für „sehr naiv“, und spricht sich dafür aus, dass „bei den meisten Vögeln fehlt der Fortsatz, welcher dem eigentlichen Os pubis entspricht. Bei anderen z. B. beim Hahn ist ungefähr an derselben Stelle ein ähnliches Fortsätzchen vorhanden, das aber von dem Ilium entspringt.“

\*) Vrgl. unsere Abb. 1.

Was meine eigenen Beobachtungen zu dieser Frage betrifft, so bestätigen sie durchaus die Ansichten E. Mehnert's und N. G. Lebedinsky's, wie es aus den nachfolgenden Mitteilungen zu ersehen sein wird.

Mein embryologisches Material für diese Untersuchung stammt aus Riga'scher Umgebung.

Um Embryonen auf dem Stadium der vorknorpeligen Beckenanlage zu bekommen, begnügte ich mich nicht mit einfachem Sammeln und sofortigem Fixieren des Materials, sondern benutzte erfolgreich das Ausbrüten der eingesammelten Eier im Brutapparate der Firma Sartorius.

Es wurde von mir folgendes Material gesammelt und untersucht:

*Larus canus* 3 Embryonen, schaufelförmige Hinterextremität mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen.

*Larus ridibundus* 20 Embryonen. Alle Stadien zwischen der schaufelförmigen Extremität und der Extremität mit typisch entwickelten Zehen.

*Larus minutus* 14 Embryonen. Davon 11 Embryonen mit schaufelförmigen Extremitäten und 3 mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen.

*Sterna hirundo* 15 Embryonen. Davon 10 mit schaufelförmigen Extremitäten und 5 mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen.

*Podiceps cristatus* 2 Embryonen. Schaufelförmige Hinterextremität.

*Mergus merganser* 1 Embryo. Schaufelförmige Hinterextremität.

*Anas domestica* 1 Embryo. Schaufelförmige Hinterextremität mit hervortretenden Zehenstrahlen.

*Anser domesticus* 2 Embryonen. Extremität mit deutlich hervortretenden Zehenstrahlen.

*Gallus domesticus* 11 Embryonen. Alle Stadien zwischen der schaufelförmigen Extremität und der Extremität mit typisch entwickelten Zehen.

*Sturnus vulgaris* 2 Embryonen. Davon 1 Embryo mit schaufelförmiger Extremität, der andere mit deutlich hervortretenden Zehenstrahlen.

*Corvus cornix* 2 Embryonen. 1 Embryo mit schaufelförmiger Hinterextremität mit ziemlich deutlich hervortretenden Zehenstrahlen, das andere mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen.

*Pica caudata* 3 Embryonen. Bei 1 Embryo schaufelförmige Extremität mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen, bei anderen Embryonen deutlich hervortretende Zehenstrahlen.

*Sylvia atricapilla* 1 Embryo. Schaufelförmige Hinterextremität.

*Turdus musicus* 1 Embryo. Schaufelförmige Hinterextremität mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen.

*Coracias garrula* 1 Embryo. Extremität mit deutlich hervortretenden Zehenstrahlen.

Fixiert wurde hauptsächlich mit gesättigter wässriger Sublimatlösung + 5% Eisessig ca. 5—6 Stunden lang; dann 15—20 St. in fließendem Wasser gut ausgewaschen, mit Jod

behandelt und schliesslich in steigender Alkoholreihe gehärtet. Einen Teil des Materials habe ich auch mit Zenkerscher Flüssigkeit fixiert. Auswaschen und Härten wie oben. Alle Objekte wurden in 80% Alkohol aufgehoben. Sämtliche Stadien wurden mit Hämalaun in toto gefärbt und in Paraffin eingebettet. Die Schnittdicke betrug 10, die Schnittrichtung war streng sagittal. Um den Vorknorpel stärker hervortreten zu lassen, habe ich ausserdem die Schnitte entsprechend den Angaben von G. Steiner (1922) mit Mucikarmin nachgefärbt. Ich muss bemerken, dass diese Nachfärbung mich nicht völlig betriedigt hat. Als Ergebnis erhielt ich nämlich den Vorknorpel kaum gefärbt, so dass er nicht immer leicht festzustellen war. Der Knorpel dagegen erhält eine deutlich rötliche Färbung, welche auf dem blauen Hintergrund des vorher mit Hämalaun gefärbten Schnittes scharf hervortritt. Meine von Steiner abweichenden Ergebnisse erklären sich vielleicht dadurch, dass ich möglicherweise Farben anderer Provenienz als dieser Autor verwendet habe.

Die Äusserung Mehnert's in Betracht ziehend, dass „beim Hühnchen der Entwicklungsgang ein sehr verkürzter ist und dasselbe daher nicht geeignet ist, bei embryologischen Untersuchungen als Repräsentant der Klasse der Vögel zu fungieren,“ habe ich meine Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen der wilden Vögel gezogen.

Es erwies sich bald, dass von den von mir gesammelten Embryonen nur ein geringer Teil sich auf dem passenden Entwicklungsstadium befand, die übrigen waren entweder noch zu jung, oder aber bereits zu alt. Über die viel zu jungen Stadien braucht hier überhaupt nicht berichtet zu werden. Die knorpeligen Stadien dagegen, die eigentlich nichts zur Lösung der mir gestellten Aufgabe beitragen können, werde ich hier dennoch kurz beschreiben. Und zwar weil ich der Meinung bin, dass embryologische Angaben, wenn sie auch nur die schon bekannten Tatsachen bestätigen, oft nützlich sein können, falls sie sich auf ein neues (was die Species und das Embryonalalter anbetrifft) Material beziehen.

Auf Schnitten durch den Embryo von *Corvus cornix*, dessen hintere Extremitäten deutlich differenzierte Zehen zeigen, sind bereits alle 3 Elemente des Beckens beinahe parallel der Körperlänge gerichtet; dabei berühren sich Pubis und Ischium in ihren distalen Abschnitten. Das postacetabulare Ilium nähert sich mit seinem erweiterten Distalende dem Ischium. Grenzen zwischen Pubis und Ilium, sowie zwischen diesem und Ischium sind noch in Form von einer Zwischen-

schicht des jungen Knorpels sichtbar. An der kaudalen Seite der Acetabularregion, d. h. zwischen der Pars renalis und dem Ischium sieht man Querschnitte des Nervus ischiadicus. Etwas nach vorne von der Grenze zwischen Pubis und Ilium, unter dem präacetabularen Abschnitt des letzteren verläuft der Nervus cruralis. Unter dem Acetabulum, zwischen Ischium und Pubis, doch näher zum letzteren, befindet sich der Nervus obturatorius. Der Femurkopf sticht scharf ab von den ihn umgebenden Beckenteilen.

Analoge Beobachtungen konnte ich an ungefähr denselben Stadien von *Larus ridibundus*, *Pica caudata*, *Anser domesticus* und *Anas domestica* machen, und hier kann ich meinen Vorgängern entsprechend den Hinweis von Bunge bestätigen: „Es zeigt sich nämlich, dass nicht nur das Pubis, sondern auch das Ischium eine von Ilium getrennte knorpelige Anlage hat.“

Bei einem etwas jüngeren Embryo von *Corvus cornix* fand ich dieselbe Anordnung und Wechselbeziehungen der einzelnen Elemente des Beckens; nur ist Ischium massiver und weniger gebogen.

Auf den Schnitten durch entsprechende Stadien von *Sterna hirundo* kann man in der Mitte der Beckenanlage eine Knorpelbildung sehen, die den Femurkopf darstellt. Dorsal zu ihr gelegen ist das typische Ilium, ventral — das Ischium und Pubis, deren Verwachsungslinien untereinander und mit Ilium noch deutlich genug zu erkennen sind. Die Pars postacetabularis ilii tritt mit ihrem distalen Ende fast an das Ischium heran, wodurch die Incisura ischiadica beinahe geschlossen wird; über ähnliche Erscheinung unterrichten uns die Schnitte durch *Larus ridibundus* von N. G. Lebedinsky, wo Tibiotarsus 5,5 mm und Schnabelspitzenscheitellänge 13,5 mm betragen (1913, Fig. 12, Taf. XXVIII).

Noch jüngere Embryonen von *Larus ridibundus* zeigen grosse Ähnlichkeit mit denjenigen bei E. Mehnert und N. G. Lebedinsky auf dem Stadium, wo die Schnabelspitzenscheitellänge 7,5 mm und die Länge der hinteren Extremität 4,5 mm beträgt. Nur sind auf meinen Schnitten die Grenzen zwischen den drei das Becken bildenden Elementen noch deutlich zu erkennen, nämlich als eine dichte Anhäufung von jungen Knorpelzellen. Pubis ist noch mehr kaudalwärts gerichtet, als es in der Beschreibung Lebedinsky's der Fall ist.

Beim Embryo von *Larus ridibundus*, dessen spatenförmige Extremität die Abgrenzung der Zehen nur andeutet, konnte ich ein ähnliches Bild erblicken, wie bei einem 7-tägigen Hühnerembryo nach N. G. Lebedinsky (1913, Textfig. 120).

Auf meinen Schnitten ist Ilium fast in seiner ganzen Ausdehnung sichtbar. Mit seinem vorderen Teil, oder der *Pars glutea*, breitet es sich etwas über das Niveau des *Nervus cruralis* aus und verliert seine Grenzen in dem umgebenden Gewebe. Sein hinterer Teil, oder *Pars renalis*, ist hinter *N. ischiadicus* schmal ausgezogen und so nach unten gebogen, dass er mit seinem Ende bereits cranialwärts gerichtet ist. Pubis, welcher die Form eines schmalen, verhältnismässig langen Stäbchens besitzt, richtet sich mit seinem distalen Ende gegen die *Pars renalis*. Zwischen den einzelnen Elementen besteht eine deutliche Grenze. *Nervus obturatorius* verläuft zwischen Ischium und Pubis und ist von einer starken Anhäufung des kleinzelligen Materials umgeben.

Auf Grund der Untersuchung der beschriebenen, sowie anderer Serien, komme ich, ähnlich wie Mehnert und Lebedinsky, zum Schluss, dass auf entsprechenden jungen Stadien das Vogelbecken nur aus Elementen Ilium, Ischium und Pubis besteht, wobei zu betonen ist, dass alle drei selbständig angelegt werden.

Nach der Ansicht von Hoffmann, welche derjenigen von Cuvier, Meckel, Stannius, Owen, Harting, Gegenbauer u. a. entspricht, wird das *os pelvis* der Eidechsen auf solche Weise gebildet, dass der dorsale Teil, welcher mit zwei Kreuzwirbeln verbunden ist, und den oberen Abschnitt des Acetabulums bildet, als Ilium bezeichnet werden kann. Das Element, das den vorderen und unteren Abschnitt des Acetabulums zu bilden hilft, ist Pubis; Ischium dagegen bildet den hinteren und unteren Teil. Dieselbe Einteilung findet man bei den Schildkröten, bloß mit dem Unterschiede, dass der *N. obturatorius* zwischen Pubis und Ischium verläuft, d. h. dass die Höhlung zwischen diesen beiden Beckenelementen sich als *Foramen obturatum* erweist, während bei den Sauriern dieser Nervus das Pubis durchbohrt, und zwar in dem Abschnitte, welcher unmittelbar unter Acetabulum liegt. Bei den Sauriern hat der Raum zwischen Pubis und Ischium eine besondere Bezeichnung: er heisst *Foramen cardiforme*. E. Mehnert sagt: „die Gestalt des *Foramen pubo-ischiadicum* hängt allein ab von der Konfiguration des anfänglichen *Spatium pubo-ischiadicum*. Dasselbe wird im wesentlichen bedingt durch den Divergenzgrad des von Pubis und Ischium gebildeten Winkels.“ E. Mehnert bestätigt dies dadurch, dass das Pubis und das Ischium bei den Eidechsen und Krokodilen embryonal zuerst einander fast parallel liegen und der Zwischenraum nur als Spalte erscheint. Dann wenden sich beide Elemente so, dass das Pubis statt seiner ursprünglich der Wirbelsäule gegenüber senkrechten Lagerung, ihr beinahe parallel verläuft, also er-

weitert sich auch allmählich die Spalte, *Spatium pubo-ischiadicum*, der Saurier. Bei den Vögeln ist es umgekehrt: *Spatium pubo-ischiadicum* reduziert sich allmählich bis zum typischen *Foramen obturatorium*, das sich zwischen den proximalen Teilen der beiden ventralen Elemente befindet. Das *Spatium pubo-ischiadicum* behält auch bei ausgewachsenen Exemplaren von Ratiten und Odontornithiden seine primitiven, relativ grossen Dimensionen (M e h n e r t).

Auf Grund seiner Untersuchungen an Eidechsen schreibt A. Bunge: „Der *Nervus obturatorius* ist von der Knorpelmasse des acetabularen Teiles des Pubis fest eingeschlossen sichtbar.“ „Eine dritte Annahme wäre, dass man die Fensterung neben dem *Foramen obturatorium*, jedoch so, dass der mediale Rand der Platte intakt bleibt, beginnen lässt. Vergrössert sich nun das Fenster nach der medialen Seite hin und durchbricht den Rand, so haben wir ein Becken wie es die Saurier besitzen, nimmt es vorher das *Foramen obturatorium* in sich auf, ohne den medialen Rand zu durchbrechen, so ist das Becken der Landschildkröten hergestellt, erreicht und durchbricht es hierauf auch den medialen Rand, so erhalten wir die Verhältnisse, die nur das Becken der Seeschildkröten darbietet. Auf diese Weise konnten wir uns die verschiedenen bei den Saurier und Cheloniern vorkommenden Formen des Beckengürtels entstanden denken.“ E. Mehnert stimmt mit diesen Betrachtungen Bunge's nicht völlig überein: „Auch bei *Emys lutaria taurica* entsteht das *Foramen pubo-ischiadicum* erst secundär durch Umwachsung resp. Verwachsung von Pubis und Ischium.“ „Diesen Vorgang habe ich bereits früher bei Vögeln und Säugetieren beobachtet und beschrieben.“

E. Mehnert (1888) findet bei Hühnerembryonen des fünften Tages „eine vollständig zusammenhängende Gewebsmasse, welche keinen Knorpel erkennen lässt, aber dieselben Kontouren zeigt, wie das *Os pelvis* wenn es knorpelig angelegt ist. Der *Nervus obturatorius* ist nicht von den dichten Gewebsmassen umschlossen, wie man dieses bei *Podiceps cornutus* in betreffendem Stadium vorfindet.“ (Vgl. Abb. 2.) „Bei Embryonen der Lariden habe ich im Principe dieselben Verhältnisse wie bei *Podiceps* beobachtet, nur wird bei den Lariden der *Nervus obturatorius* von einer viel schmäleren Zone des dichten Zellagers ventral umschlossen. Bei *Anas domestica*, *Corvus frugilegus* und *Gallus domesticus* liegt der *N. obturatorius* ausserhalb der Zellenanhäufung, welche die erste Anlage des *Os pelvis* bildet.“

Nach N. G. Lebedinsky (1913) wird das kleine *Foramen obturatorium s. ovale* durch eine Vereinigung des Unterandes des Ischium mit dem Pubis gewöhnlich durch einen Fortsatz gebildet. „Der *N. obturatorius* berührt auf sehr frühen Entwicklungsstadien das Pubis, ohne jedoch von Knorpelgewebe irgendwie umschlossen zu sein.“

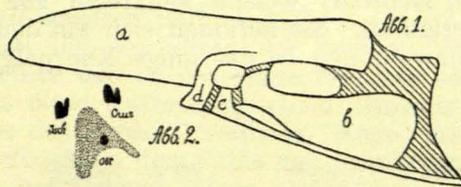


Abb. 1. Schema des Vogelbeckens nach E. Mehnert (1888).

Abb. 2. *Podiceps cristatus*. Längenschnitt durch die vorknorpelige Anlage der rechten Beckenhälfte. (Nach Mehnert.)

Mir glückte es unter meinem embryologischen Material höchst interessante Stadien der *Obturatorius* — Wanderung zu finden. Eine Schnittserie durch das Becken von *Larus minutus* mit schaufelförmiger Extremität zeigt ein junges vorknorpeliges Stadium (Textabb. 3 und die untere Tafelnabb.), bei welchem die Topographie der künftigen einzelnen Beckenelemente nur dank ihrer helleren rötlichen Färbung zu unterscheiden ist. Der *Nervus obturatorius* ist nicht nur von oben und von den Seiten von dichten Massen vorknorpeliger Zellen umgeben, sondern auch von unten, so ungefähr, wie wir es auf dem Schnitte durch *Podiceps cornutus* bei E. Mehnert gesehen haben. Mit anderen Worten verläuft hier der *Nervus obturatorius* gerade durch das Blastem des Beckens, und zwar zwischen den Basalteilen der vorknorpeligen Anlagen des Pubis und des Ischium.

Bei meinen weiteren Untersuchungen gelang es mir im vorknorpeligen Becken eines Embryo von *Larus ridibundus* (schaufelförmige Hinterextremität mit kaum hervortretenden Zehenstrahlen), den *Nervus obturatorius* in einer weiter kranialwärts verschobenen Lage, als es in allen bis jetzt publizierten Arbeiten der Fall war, zu finden. (Siehe Textabb. 4 und die obere Tafelnabb.) Hier heben sich bereits die künftigen Anlagen der einzelnen Beckenteile durch den Charakter der sie bildenden Zellen deutlich ab. Dorsal von der kaum bemerkbaren Anlage des Femurkopfes ist die vorknorpelige Platte des Iliums sicht-

bar, welche der Hauptkörperachse parallel gerichtet ist. Das Ilium ragt mit seinem kranialen Ende nicht über den *N. cruralis* vor. In ihrem kaudalen Ende, welches etwas schmaler und spitzer als das kraniale ist, dehnt sich die Iliumplatte bis zum *N. ischiadicus* aus. Unmittelbar unter dem Femurkopfe befindet sich eine vorknorpelige Masse von dreieckigem Umriss. Der spitzeste Winkel dieser Figur richtet sich nach unten, während die entgegengesetzt gelegene Basis gegen den Femurkopf schaut. An den Seiten dieses Dreiecks sind zwei hellere Anlagen sichtbar, welche senkrecht zur Körperachse des Embryo verlaufen. Sie befinden sich auf dem Stadium der beginnenden Umwandlung in das junge Knorpelgewebe. Eine

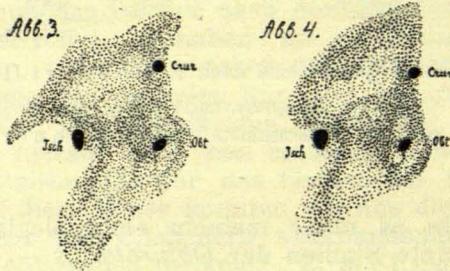


Abb. 3. *Larus minutus*. Hinterextremität noch schaufelförmig. Sagittalschnitt durch die Anlage der rechten Beckenhälfte.

Abb. 4. *Larus ridibundus*. Hinterextremität noch schaufelförmig. Sagittalschnitt durch die Anlage der rechten Beckenhälfte.

dieser Anlagen, die näher dem Kaudalende des Embryo liegt, ist einem unregelmässigen Dreieck ähnlich, dessen Spitze zum Femurkopfe und dessen Basis nach unten gerichtet sind. Das ist das zukünftige Ischium. Das zukünftige Pubis liegt dagegen in Gestalt eines nach unten auslaufenden Tropfens kranialwärts vom Acetabulum. Unmittelbar unter der hellen Anlage des Pubis, jedoch noch deutlich innerhalb seiner vorknorpeligen Umgrenzung, verläuft der *Nervus obturatorius*. Wenn man die mächtige Verlängerung des Pubis während seiner früheren Ontogenese inbetracht zieht, so darf die Lage des *N. obturatorius* hier als nahe dem Acetabulum bezeichnet werden.

Diesen Verlauf des *N. obturatorius* bei einem Vogel-embryo unmittelbar unter der primären Anlage des Pubis, und zwar innerhalb des Bereiches ihrer Vorknorpelmasse bringe ich in Zusammenhang mit der analogen Lage unseres Nervs bei jetzt lebenden Reptilien (Sauria, einige Chelonia), bei denen er gerade in dieser Gegend, d. h. im proximalen Teile des Pubis, unmittelbar unter dem Acetabulum, durch das *Foramen obturatorium* durchtritt.

Indem wir unseren Befund dahin deuten, dass der *Nervus obturatorius* bei den Vorfahren der jetzigen Vögel noch das Pubis durchbohrte und so das echte *Foramen obturatorium* bildete, gibt uns diese Auffassung einen Hinweis mehr in der Richtung, dass das vordere, ventrale, lange, schwächige Element des Vogelbeckens dem Pubis des primitiven dreistrahligem Reptilbeckens homolog zu setzen ist.

### Literatur.

1880. Bunge, A. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. Diss. Dorpat.
1885. Baur, G. Bemerkungen über das Becken der Vögel und Dinosaurier. Morphol. Jahrb. Bd. X.
1885. Dames, W. Entgegnung an Herrn Dr. Baur. Morphol. Jahrb. Bd. X.
1888. Mehnert, E. Untersuchungen über die Entwicklung des Os pelvis der Vögel. Morphol. Jahrb. Bd. XIII.
1890. Mehnert, E. Untersuchungen über die Entwicklung des Beckengürtels der *Emys lutaria taurica*. Morphol. Jahrb. Bd. XVI.
1890. Hoffmann, C. K. Reptilien. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. VI. 3. Abt.
1891. Gadow, H. und Selenka, E. Vögel I. Anatom. Teil. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. 1869–1891. Bd. V. 4. Abt.
1903. Männich, H. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule von *Eudytes chrysocome*. Jen. Zeitschr. f. Med. und Naturwiss. Bd. XXXVII.
1906. Braus, H. Die Entwicklung der Form der Extremitäten und des Extremitätenskelettes. O. Hertwig's Handbuch der vergl. und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere. Bd. III. 2. Teil.

1913. Lebedinsky, N. G. Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Vogelbeckens. Jen. Zeitschr. f. Naturwissenschaft. Bd. L.
1914. Boas, J. E. V. Phylogenie der Wirbeltiere. Die Kultur der Gegenwart. III. Teil. IV. Abteil. IV. Bd.
1914. Lebedinsky, N. G. Über den Processus pectinealis des Straussenbeckens und seine phylogenetische Bedeutung. Anat. Anz. Bd. 46.
1922. Abel, O. Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. Jena.
1922. Steiner, H. Die ontogenetische und phylogenetische Entwicklung d. Vogelflügelskeletts. Acta Zoologica. Bd. 3.

### Erklärung der Tafel.

Beide Abbildungen sind nach Mikrophotographien reproduziert.

Oben: *Larus ridibundus*. Derselbe Sagittalschnitt durch die Anlage der rechten Beckenhälfte wie in der Textabb. 4.

Unten: *Larus minutus*. Derselbe Sagittalschnitt durch die Anlage der rechten Beckenhälfte wie in der Textabb. 3.

---



