

- the heterosomata (flat fishes). Contribut. from the zoologic. labor. of the museum of comparat. Zool. at Harvard college. E. C. Mark Direktor Cambridge. Mass. U.S.A. January 1903.
- 11) Smitt, Prof. T. A., Stockholm, Scandinavien, Fishes Stockholm. Nordstedt, Berlin, Friedländer. Sehr genaue Mitteilungen über die Lebensweise von *Zeus faber* Abbild. von *Platysomathys. hippogl.*
  - 12) Steenstrup, Japetus, Forstätt Bidrag til en rigtig opfattelse of riestillinger hos Flyndrenc. Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemers Arbejder i Aaret 1876. Kiebenhavn, Bianco Lunos 1876—1878.
  - 13) Thilo, Dr. O., Die Umbildung an den Gliedern der Fische. Morph. Jahrb. 1896. Autoreferat. Biolog. Centralblatt 1897.
  - 14) Thilo, Dr. O., Die Sperrvorrichtungen im Tierreiche. Biol. Centralbl. Bd. XIX. 1. Aug. 1899. Ergänz. ebenda, 1900. Journ. of Anat. and Physiol. Jan. 1901.
  - 15) Thilo, Dr. O., Die Entstehung der Luftsäcke bei den Kugelfischen. Anat. Anz. Bd. XVI. Nr. 3 und 4. 1899.
  - 16) Thilo, Die Vorfahren der Schollen. Bulletin de l'Académie Imp. des Sc. de St. Pétersbourg V. Ser. Bd. XIV. Nr. 3. 1901. Deutsch zu haben bei Friedländer und Sohn in Berlin, Karlsstr. Hiervon 2 Referate in: a. Zool. Anz. 21. April 1902. (Die Umbildungen am Knochengerüste der Schollen); b. Biolog. Centralblatt 15. November 1902.
  - 17) Williams, Stephen, Changes accompanying the Migrat. of the eye and observat. on the tract. opt. and tect. obtic. in Pseudopleuronect. american Bullet. of the Mus. of Comparat. Zoology at Harvard College. Vol. XL. Nr. 1. Cambridge. Mars. U.S.A. May 1902.
  - 18) Zander, Enoch, Das Kiemenfilter der Teleostier. Zeitschr. f. wissenschaft. Zoologie. Bd. LXXXIV. Heft 4. Leipzig, Engelmann 1906.

## 2. Zur Entwicklung der Striges und deren Wendezehe.

Von Dr. Wilh. Müller, Bern.

(Mit 13 Figuren.)

eingeg. 19. Dezember 1906.

Vorliegende Arbeit wurde im Winter- und Sommersemester 1905/06 im zoologischen Institut der Universität Bern angefertigt, um sowohl die Embryologie der *Striges*, als auch die für sie so charakteristische Wendezehe einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen und hierbei vielleicht Material für ihre so viel unstrittene Stellung in der Systematik der Aves beizubringen. Denn so viele Autoren, so viele Systeme sind gerade bei den Strigidae vorhanden, und auch bei Fürbringer hat diese Frage noch keine definitive und befriedigende Lösung gefunden.

Bevor ich mit meinen Untersuchungen beginne, sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Th. Studer, meinen innigsten Dank auszusprechen für die Freundlichkeit, daß er mich auf dieses Thema aufmerksam machte, für das lebhafteste Interesse, mit dem er jederzeit meinen Untersuchungen folgte und die gütige Unterstützung, die er mir stets zuteil werden ließ. Auch Herrn Forstreferendar L. Schuster in Gonsenheim bei Mainz danke ich an dieser Stelle

nochmals für die Übersendung einer ganzen Anzahl dieser so schwierig zu erlangenden Eulenembryonen. Desgleichen bin ich Herrn Apotheker Daut in Bern, Herrn Dr. Tarnuzzer in Chur und Herrn Forstmeister Loos in Liboch (Böhmen) zu Dank verpflichtet für ihr bereitwilliges Entgegenkommen beim Materialiensammeln.

### Allgemein Biologisches.

Verhältnismäßig am leichtesten dürften Euleneier auf besteigbaren Türmen zu erlangen sein, wo man allerdings auch meist die unzugänglichsten Stellen aufsuchen muß, um die Brutstätten aufzufinden. Leider wurde mir oft die Ausbeutung von Nestern auf Kirchtürmen des Oberelsaß, wo sich solche fast überall vorfanden, mit dem Hinweis auf die Nützlichkeit der Eule untersagt; und an andern Orten wieder machen sich unvernünftige und mordlustige Leute ein Vergnügen daraus, diesen überaus nützlichen Vogel abzuschießen, anstatt ihm Niststätten zu schaffen und ihn zu schützen. Zum Glück ist ihm nicht gut beizukommen, so daß er in großer Zahl ziemlich überall anzutreffen ist. Im Walde gelang es mir weder Niststätten noch Gewölle aufzufinden, während sich letzteres auf Türmen in ungeheuren Mengen vorfand; an einem Platze z. B. war dieses etwa  $\frac{3}{4}$  m hoch aufgehäuft. Diese Gewölle sind etwas platt gedrückt und äußerlich so verkleistert, daß sie einen völlig glatten Umfang haben, obwohl sie aus Knochen und Haaren bestehen. Die darin befindlichen Reste der Nahrung sind unversehrt erhalten und tadellos maceriert, so daß sie sicher zu bestimmen sind. In einer größeren Anzahl dieser von mir untersuchten Gewölle aus dem Monat April fand ich nur Reste von Waldmäusen vor, und zwar regelmäßig die von 4 Stück. Auch untersuchte ich Mitte Mai den Mageninhalt eines 18tägigen Waldkauzes, der noch nicht flügge war, während seine drei Geschwister bereits das Nest verlassen hatten. Auch hier fanden sich wieder die Überreste von 4 Waldmäusen vor. Diese scheinen demnach seine Lieblingspeise zu bilden, da ihm im April und Mai doch auch andre Nahrung zur Verfügung steht.

Fürbringer sagt, ohne Frage gewähre auch die Form des Eies manch gute Charaktere für gewisse Familien oder Subfamilien. So wird die Verwandtschaft zwischen *Striges* und *Accipitres* auf die gemeinsame Form des Eies zurückgeführt. Die rundlichen, verhältnismäßig großen Eier haben einen schönen goldgelben Dotter von mittlerer Größe und eine weiße, dünne, glanzlose Schale. Auf schmalen Gesimsen und den Verbindungsbalken der Kirchturmsspitzen lagen sie auf einigen Strohhalmen und Schutt; von einem Nest kann man also kaum sprechen. Einmal fanden sich drei Brutstätten nahe beisammen, ein andres Mal sah ich deren zwei unmittelbar nebeneinander angefertigt.

Die brütenden Alten sitzen furchtlos auf den Eiern, indem sie die Näherkommenden mit ihren großen Augen unheimlich anschauen. Öfters setzen sie sich gegen die Nesträuber zur Wehr; auf jeden Fall aber verlassen sie erst dann die Eier, wenn man die Hand bereits in ihre nächste Nähe gebracht hat. So berichtet Gräßner, daß sich einst ein brütender Steinkauz (*Strix noctua*) gefallen ließ, daß ihm ein Ei unter dem Leibe hervorgeholt wurde, ohne abzufliegen, und die übrigen ihm gelassenen Eier richtig ausbrütete.

Die Zeit der Eiablage schwankt zwischen weiten Grenzen. Bereits am 14. März erhielt ich aus Böhmen Eier vom Waldkauz. Die mir aus der Gegend von Mainz übersandten waren Ende März, anfangs und Mitte April abgelegt. In der Gegend von Heidelberg, also südlicher und geschützt an den Abhängen des Odenwaldes gelegen, sollen die Eulen regelmäßig erst gegen Mitte Mai brüten. Im Oberelsaß fand die erste Eiablage anfangs April bis anfangs Mai statt. Sonderbarerweise fand ich in einem Dorfe die Jungen bereits ausgeflogen, während im etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden entfernten Nachbarorte zum Teil erst mit dem Sammeln einiger herumliegender Halme für die Eiablage begonnen wurde. Am 20. April nahm ich frisch gelegte Eier weg; nach 4 Wochen wurde das Nest zum zweiten Male mit 4 Stück belegt. Überall fanden sich 4 Eier bei *Syrnium aluco* vor, nur zweimal je 2 und einmal 5 Stück. Jedoch waren dies wohl Brutstätten von *Otus vulgaris*. — In den Tälern der Schweiz ist die Brütezeit gewöhnlich im Februar, im Gebirge im März.

Im Gegensatz zu andern Darstellungen möchte ich sagen, daß die Eule ein geselliger Vogel ist. Daß sie im Walde einzeln brüten, scheint mir allein darauf zurückzuführen zu sein, daß sie sich hohle Bäume aufsuchen, welche Höhlen im allgemeinen nicht allzu groß sind. Wie bereits erwähnt, brüten sie auf Türmen in Gesellschaft. Des Nachts kommen sie in Massen auf Türmen und in Gärten zusammen, um eine unheimliche, für Anwohner wenig angenehme Nachtmusik aufzuführen.

Ich weiß nicht, ob bekannt ist, daß die Eule in größerer Anzahl auch in Gefangenschaft gehalten wird. In Mülhausen i. E. werden nämlich im Frühjahr junge Eulen zum Verkaufe angeboten; sie sollen den Mäusefang an Stelle der Katze ausüben, den sie weit zuverlässiger als diese besorgen.

#### Die allgemeine Entwicklung (Fig. 3 und 4).

Als embryologisches Material stand mir eine große Anzahl von Exemplaren zur Verfügung, jedoch meist älteren Stadiums.

Da das Hauptobjekt für die Embryologie der Aves, das Huhn, in der Systematik von den Striges ziemlich weit entfernt ist, so dürften die embryologischen Verhältnisse letzterer nicht uninteressant sein. Es

ergab sich, daß die allgemeine Entwicklung und die der einzelnen Organe bei Huhn, Eule und Wespenbussard, den ich ebenfalls zum Vergleich herangezogen hatte, ziemlich übereinstimmend vor sich geht. Die jüngsten Entwicklungsstadien, die Furchung und die Primitivstreifenbildung übergehe ich, ebenso die nächstfolgenden Stadien, die kaum Abweichungen von denen des Huhns bringen dürften.

Anstatt der mir fehlenden Anfangsstadien von Eulen standen mir eine Anzahl von zwei- bis fünftägigen Embryonen des Wespenbussards zur Verfügung. Die dreitägigen haben bedeutend geringer entwickelte Augen im Vergleich zu denen des Hühnchens. Vier Kiemenspalten lassen sich sehr gut erkennen; Somiten konnte ich 32 zählen. Die Extremitäten haben sich bereits angelegt und haben die Gestalt von länglichen Wülsten, die mit einem plattgedrückten, abgerundeten, breiten Ende versehen sind. Die Scheitelbeuge ist sehr stark, die Nackenbeuge beginnt sich gleichfalls auszubilden.

Fig. 3.

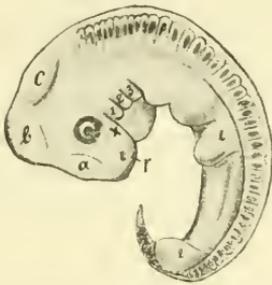


Fig. 3. Eulenembryo von etwa 5 Brüttagen, von 6 mm größter Länge. Vergr. 5:1. *a, b, c*, Hirnblasen; *x*, Oberkieferfortsatz; *r*, Riechgrube; *1, 2, 3, I, II, III*, Visceralbogen; *e*, Extremitätenanlagen.

Fig. 4.

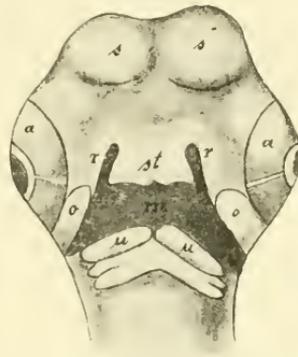


Fig. 4. Ders. Embryo von vorn gesehen. Vergr. 10:1. *s*, Scheitelhöcker; *a*, Auge; *r*, Riechgrube; *st*, Stirnlappen; *o*, Oberkieferfortsatz; *m*, Mundspalte; *u*, Unterkieferfortsatz.

Bei einem etwas älteren Stadium, entsprechend dem eines viertägigen Hühnerembryos, ist die Nacken- und Rückenbeuge sehr beträchtlich vermehrt. Das caudale Ende ist auf die linke Seite gedreht, und das Schwanzende, vor der unteren Bauchfläche emporsteigend, läuft in eine lange Spitze aus. Die Extremitäten sind etwas deutlicher geworden und haben die Gestalt von Flossen. Der ganze Embryo zeigt eine sehr beträchtliche Krümmung, die eine halbe Spiralbildung beträgt. Die fünf Hauptabschnitte des Gehirns sind sichtbar; besonders stark hervor tritt das auf dem Scheitel median gefurchte Mittelhirn, das geradezu nach vorn überhängt. Die Riechgrübchen sind deutlich vorhanden; die Augen haben nicht sehr an Größe zugenommen; die

Lidspalten sind noch nicht geschlossen. Die vier Kiemenbogen lassen sich gleichfalls noch gut nachweisen. Am Rückenteil macht sich die Gliederung der Urwirbel äußerlich bemerkbar; auf Schnitten gelang es mir gegen 45 zu zählen.

Der alsdann von mir untersuchte, etwa einen Tag ältere Embryo (Fig. 3) zeigte besonders Fortschritte in bezug auf die Extremitäten. Diese weisen deutliche Gliederung auf; ebenso sind die nebeneinander liegenden und durch Haut verbundenen Hand- und Fußstrahlen sehr gut ausgeprägt. Die allgemeine Krümmung des Embryos ist nicht mehr so beträchtlich wie am verflossenen Tage. Urwirbel konnte ich nahezu 50 feststellen. Die aufgetriebene Bauchseite läßt die Konturen von Herz und Leber durchschimmern. Der Übergang der Bauchwand in den Nabel liegt ziemlich weit hinten. Etwas vor den hintern Extremitäten ist die Cloake deutlich angelegt. Der Verdauungstractus bildet eine einfache Schlinge. Die Mundbucht ist gegen die Pericardhöhle durch das Zusammentreten der Mandibularbogen abgegrenzt, und nun beginnen zwischen Stirnfortsatz und Kieferbogen die viereckigen Lappen des Oberkieferfortsatzes einzurücken, um in eine Linie mit den benachbarten Bildungen zu kommen. Zwischen Stirn- und Oberkieferfortsatz bleibt vorerst eine enge Rinne, eine offene Spalte, bestehen, die nach innen von dem seitlichen Stirnfortsatz begrenzt wird. Unter der queren Mundspalte, in der wir den Zungenwulst wahrnehmen, befindet sich der Unterkieferfortsatz; alsdann folgen die Kiemenspalten, von denen sich jederseits noch drei mit den zwischen ihnen liegenden Kiemenbogen deutlich erkennen lassen.

Einen gleichaltrigen Eulenembryo habe ich in Fig. 4 zur Ansicht gebracht. Er zeigt die vordere Partie des Gesichts- und Halsteiles und ähnelt fast völlig dem des Wespenbussards und dem des Hühnchens, wie er auf der Normentafel von Keibel und Abraham Fig. 19 abgebildet ist. Als Abweichungen von letzterem fallen uns auch hier die Augen auf, die wie beim Wespenbussard in den frühesten Stadien der Entwicklung an Größe hinter der des Huhns zurückbleiben. Die Gehirnhemisphären sind beim Wespenbussard und der Eule stärker entwickelt als bei diesem. Auf Schnitten, die ich von diesen Embryonen anfertigte, zählte ich ebenfalls 48 Urwirbel, wovon 14 auf das Schwanzende entfielen. Die einzelnen Messungen der Organe habe ich mit denen aus späteren Stadien in eine Tabelle zusammengestellt und auf Seite 411 folgen lassen.

Am achten Tage konstatierte ich die ersten Federanlagen als papillenartige Erhebungen der Haut. Zuerst fand ich sie auf dem Rücken, am Schwanz und auf der oberen Seite der Flügel. Die Verhornung des Schnabels beginnt jetzt; seine Spitze ist sofort tief nach

Messungen in Millimetern	5 Tage Embryo	10 Tage Embryo	12 Tage Embryo	14 Tage Embryo	17 Tage Embryo	19 Tage Embryo	20 Tage Embryo	21 Tage Embryo	<i>Spirinum abaco</i> (15 Tage nach dem Ausschlüpf.)	<i>Otus vil-</i> <i>goris</i> (aus- gewachsen)	Extr.-Knochen v. <i>Syr. ad.</i> (18 Tg. n. d. Ausschlüpf.)	Extr.-Knochen v. <i>Otus vilgoris</i> (ausgewachsen)	Extr.-Knochen v. <i>Syrin. ad.</i> (ausgew.)
Totale Länge (Schnabel- spitze — Schwanzende . . .	24	62	74	79	102	113	120	128	260	275	—	—	—
Länge d. Embryo i. nat. Lage (Nackensteiflänge)	6	25	30	31	33	35	40	42	—	—	—	—	—
Kopfdurchmesser (horiz. v. Schnabelsp. — Hinterkopf)	6	18	20	21	27	28	29	30	55	60	—	—	—
Kopfweite (überd. Augen)	4,5	15	16,5	17,5	19,5	20,5	21	22	30	32	—	—	—
Mundspalte (Längsrichtg.)	—	7,5	9	10	13,5	14,5	15	15,5	26	26	—	—	—
Schnabellänge (Hornlänge auf dem Rücken). . . . .	—	2	3,5	5	6	7,5	8,5	9,5	15	16	—	—	—
Angendurchmesser . . . . .	2	9	10,5	11	13	13,5	14	14	14	16	—	—	—
Vordere Extr. total. . . . .	2	26	32	35	48,5	50	56	59	239	259	213	240	260
Humerus . . . . .	—	10	12	13	16,5	17	19	20	83	83	73	78	87
Radius u. Ulna. . . . .	—	9	10	11	17,5	18	20	21	84	98	74	88	97
Mittelhand. } . . . . .	—	7	10	11	14,5	15	17	18	72	73	36	41	45
Mittelfinger } . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	33	31
Hintere Extr. total . . . . .	2,5	30	40	45	56	60	65,5	68,5	218	228	198	212	244
Femur . . . . .	—	9	12	13	16	17	18	18,5	60	57	52	52	59
Tibia . . . . .	—	10	13	15	20	22	24	24,5	72	78	67	74	90
Metatarsus . . . . .	—	5	7	7	10	10	11	11,5	42	46	35	39	44
Zehen (mittlere) . . . . .	—	6	8	10	10	11	12,5	14	44	47	44	47	51

unten gekrümmt und trägt bereits den Eizahn. Die Anlage der Nickhaut und die Differenzierung von Flügel und Bein sind zu sehen. An ersterem ist der Daumen und der dritte Finger durch eine kleine Einkerbung abstehend. Die Zehen beginnen sich voneinander zu trennen. Der Vogeltypus ist jetzt deutlich wahrnehmbar; doch unmöglich läßt sich schon ein Schluß über die einstige Vogelart ziehen.

Bereits am nächsten oder übernächsten Tage sehen wir den ganzen Körper mit in Quincunxstellung angeordneten Federfluren bedeckt. Diese kleinen Federn haben genau das Aussehen von Haaren. Die Bürzeldrüse ist nackt. Zu ihren beiden Seiten befinden sich je sechs Federanlagen, die späteren Steuerfedern.

Eine relativ große Ausdehnung besitzt die später so vorzüglich entwickelte Ohranlage, um die herum sich ein Federrain befindet. An dessen Rändern sehen wir unter der Lupe zwei Reihen von Federanlagen. Es sind dies die später hier entstehenden Ohrfalten mit den darum sitzenden, als Ohrmuschel gebrauchten Federkränzen. Der Schwanz hat sich ein wenig verkürzt. An den stark entwickelten hinteren Extremitäten sind die erste Zehe nach hinten, die drei andern nach vorn gerichtet und schon mit deutlichen Krallen versehen. Die späteren Muskelanlagen lassen sich bereits gut erkennen.

Die nunmehr noch bis zum Ausschlüpfen untersuchten Embryonen bieten für die einzelnen Stadien nichts Charakteristisches mehr, weshalb ich sie zusammenfassend beschreiben will. Die Entwicklung geht im allgemeinen gleichmäßig weiter. Die Embryonaldunen entstehen nicht gleichzeitig, wie wir bereits sahen. Rücken, Schwanz und Flügel sind zuerst mit papillenartigen Federanlagen bedeckt und erreichen bald eine beträchtliche Länge. Besonders in die Augen fallend ist ihre fächerförmige Anordnung am Schwanzende, das mit langen, weißen Dunen umgeben ist. Zur selben Zeit finden wir an andern Stellen, wie z. B. in der Augengegend, erst papillenartige Erhebungen. Bereits etwa 5—6 Tage vor dem Ausschlüpfen besitzen die Embryonen ein vollständig entwickeltes, weißes Dunenkleid. Diese Dunen, die noch in den Hornscheiden stecken, fasern sich in ihrem distalen Ende auf. Die Scheiden springen in kleinen Blättchen ab, die dann die Haut mit feinen, klebrigen, schuppenförmigen Teilchen bedecken. Die frei gewordene Dune bricht hervor und entfaltet sich zu einem pinselartigen Gebilde. Die Strahlen sind ziemlich gleichwertig, wie bei allen Raubvögeln, Incessoren und Klettervögeln. Drei Wochen nach dem Ausschlüpfen etwa wird das Junge flügge, doch ist das erste Federkleid noch wesentlich in der Farbe verschieden von dem erwachsener Eulen, indem es vor allem viel heller ist. Die Steuerfedern sind fächerförmig rechts und links von der nackten Bürzeldrüse in einer Reihe zu je sechs

angeordnet. Von hinten gesehen ist das mittelste Paar aus der Reihe der übrigen etwas dorsalwärts gerückt, die andern bilden jederseits einen flachen, dorsalwärts konkaven Bogen. Bei einem dreiwöchigen Nestjungen fand ich eine Kralle am Daumen vor. Sie saß noch ziemlich fest und war stark nach innen gekrümmt. Unter der Lupe sah man die aufgefaserten Hornzellen auf der konkaven und ausgehöhlten Krallensohle. Am zweiten Finger schien die Kralle kurz zuvor abgefallen zu sein.

Im Anschluß an diese Ausführungen über den allgemeinen Entwicklungsgang habe ich eine Tabelle mit Messungen aus den verschiedenen Altersstadien zusammengestellt. Hieraus ist ersichtlich, daß die Entwicklung ziemlich gleichmäßig verläuft, auch von der des Huhns nicht wesentlich abweicht. Schon K. Abraham (1901) fand bei seiner Untersuchung des Entwicklungsganges vom Wellensittig, der gleichfalls im System weit vom Huhn entfernt ist, daß er ziemlich parallel mit dem des letzteren verläuft. Wir werden also annehmen müssen, daß der Entwicklungsgang bei allen Vögeln ohne besondere Modifikationen vonstatten geht.

Auf etwas Auffälliges bei der Knochenmessung möchte ich hinweisen. Wie aus der Tabelle hervorgeht, hatte der Femur des dreiwöchigen *Syrnium aluco* eine Länge von 52 mm, genau wie bei *Otus vulgaris*. Alle andern Anlagen sind aber entsprechend geringer entwickelt als bei diesem. Beim ausgewachsenen Exemplar jedoch finden wir dieselben Verhältnisse der Knochen zueinander wie bei *Otus vulgaris*. Die Knochen des dreiwöchigen Nestjungen sind an den Gelenken bedeutend stärker entwickelt, als die der ausgewachsenen Eule; doch werden sie sich später beim Längenwachstum mehr strecken. Die Verknöcherung tritt erst spät auf, und so läßt sich zu dieser Zeit die Fibula, die die Länge der Tibia hat, leicht von letzterer loslösen; ebenso sind die Epiphysen noch völlig biegsam. Die Augen nehmen nicht wie beim Huhn anfangs den ganzen Kopf ein, entwickeln sich aber dann verhältnismäßig rasch. Gardiner schreibt in seiner Arbeit über Schnabelbildung: »Sehr in die Augen fallend ist das überaus schnelle Wachstum des Schnabels während der letzten Tage des Embryonallebens.« Hier ist dies nun nicht der Fall, wie wir aus der Tabelle ersehen, vielmehr entwickelt sich der Schnabel völlig gleichmäßig. (Siehe Tabelle.)

#### Die Schnabelanlage (Fig. 5—8).

Gegen den siebenten Tag bildet sich nach Gardiner das erste eigentliche Horn auf dem Oberkiefer. Fast bis zum Schluß des Embryonallebens ist der Gaumen unverhornt, da die Verhornung anfangs nur am oberen Teil der Schnabelanlage stattfindet. Sie beginnt an der

Spitze und rückt nach dem Kopfe zu, was sehr gut an der Stellung des Eizahnes wahrzunehmen ist, der an der schärfsten Biegungsstelle sitzt und mit zunehmender Entwicklung immer weiter vom Kopfe sich entfernt. Sobald die Verhornung des Schnabels beginnt, sehen wir auch schon seine Spitze tief nach unten gekrümmt; mit der weiteren Verhornung findet auch die weitere Krümmung statt. Einige Tage vor dem Ausschlüpfen sind Ober- wie Unterschnabel entwickelt. Durch beide fertigte ich Schnitte an, um auch die inneren Wachstumsvorgänge zu studieren. Die einzelnen Stadien bieten im allgemeinen wenig Auffälliges, da das Wachstum sehr regelmäßig vonstatten geht, so daß ich davon absehe, diese Schnittserien zu reproduzieren, sondern mich begnüge, einige charakteristische Querschnitte durch einen zwölf-tägigen Ober- und Unterschnabel beizufügen.

Fig. 5.



Fig. 6.

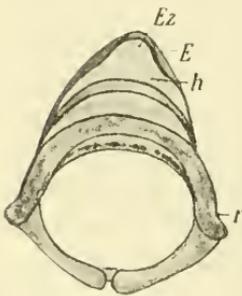


Fig. 7.

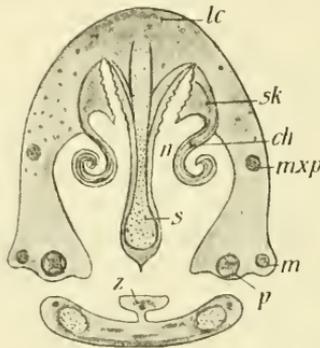


Fig. 8.

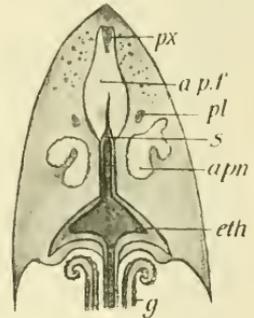


Fig. 5. Querschnitt durch die Spitze des Unterschnabels eines 12 Tage alten Embryos.

Fig. 6. Querschnitt durch den vorderen Teil des Schnabels eines gleichaltrigen Embryos. *Ez*, Eizahn; *h*, Horn; *E*, Epitrichium; *r*, Rinne.

Fig. 7. Frontalschnitt durch den mittleren Teil des Ober- und Unterschnabels eines gleichaltrigen Embryos. *ch*, Choanen; *s*, Septum; *m*, Os maxillare; *p*, Os palatinum; *sk*, Seitenwandknorpel; *n*, Nasenhöhle; *z*, Zunge in der Mundhöhle; *lc*, Os lacrimale; *mxp*, Processus palatinus ossis maxillae.

Fig. 8. Horizontalschnitt durch einen gleichen Schnabel; ungefähr aus der Mitte der Serie. *apf*, Foramen palatinum anterius; *apn*, Apertura nasalis posterior (Choanen); *px*, Prämaxillare; *eth*, Ethmoid; *s*, knorpeliges Septum nasi; *pl*, Palatinum; *g*, Gaumenfalten.

Ich erweichte die Objekte während 48 Stunden in Eau de Javelle, brachte sie dann auf 8 Tage in Xylolparaffin in den Brutofen, und in Paraffin eingebettet fertigte ich Frontal-, Horizontal- und Sagittalschnitte an in einer Dicke von 5  $\mu$ . Diese färbte ich mit Hämalaun je 20 Minuten lang und hellte 5 Minuten lang in verdünnter Essigsäure auf. Auf diese Weise gerieten die Schnitte sehr gut, auch gab es außerordentlich klare Bilder. Der erste der zur Ansicht gebrachten Querschnitte (Fig. 6) aus der Nähe der Schnabelspitze zeigt den Eizahn.

Auf dem folgenden (Fig. 5) sehen wir die beiden getrennten Unterkieferknochen, wie sie an der Spitze des Unterschnabels zusammenstoßen. Sodann folgt ein Querschnitt aus der mittleren Region, der ein übersichtliches Bild der allgemeinen Schnabelanlage gibt (Fig. 7). Wir sehen im Unterschnabel den rechts und links durchschnittenen Unterkieferknochen; in der Mitte erhebt sich die Zunge. Im Oberschnabel nehmen wir von den Dermalknochen, die sich zum Teil schon an die äußere Fläche des Seitenknorpels anlegen, das Os maxillare wahr, an das sich ein Processus palatinus anlegt. Weiterhin sehen wir den Processus palatinus ossis maxillae und das Os lacrimale. In der Mitte erstreckt sich von oben das Septum nasi in die Nasen-Rachenhöhle, rechts und links von ihm liegen die Conchae. Während der Scheidewandknorpel mit seinem dorsalen Rande im infracerebralen Teile der Nasenhöhle frei in der Schädelbasis endet, verbindet er sich im Bereiche der äußeren Nase mit den beiden Seitenwandknorpeln, die die Nasenhöhle bogenförmig dorsal- und lateralwärts umfassen. Das Septum nasi zeigt gegen den ventralen Rand hin eine kolbige Anschwellung, die keilbeinwärts an Dicke zunimmt. Der Vomer ist auf dieser Zeichnung nicht zu sehen, da die Striges schizognath sind. Bei der ausgewachsenen Eule besitzt er nur eine Länge von 3 mm.

Ein folgender Schnitt ist in horizontaler Lage angefertigt und zeigt ähnliche Verhältnisse (Fig. 8). Wir bemerken das Prämaxillare, das Palatinum und Septum nasi, dazwischen befindet sich das Foramen palatinum anterius. In der Mitte sehen wir rechts und links die Choanen, weiter zurück ist das Ethmoid angelegt.

### Die Extremitätenanlage.

#### a. Vordere Extremität (Fig. 9).

Fernerhin untersuchte ich die Extremitätenanlage und will nun hier einen kurzen Überblick über das Ergebnis bringen.

Auf einem Längsschnitt durch die neuntägige vordere Extremität finden wir die Carpuselemente in zwei Reihen mit scharfen Umrissen aus der gemeinsamen Knorpelmasse hervortreten. In der distalen Reihe bemerken wir zwei aneinander stoßende Stücke, die noch nicht verschmolzen sind. Auf der radialen Seite liegt ein breites Stück, das auf der ulnaren Seite ist bedeutend kleiner und liegt in derselben Höhe. In ersterem werden wir Carpale 1 und 2, in letzterem Carpale 3 und 4 erblicken dürfen. In der proximalen Reihe sehen wir zwei Knorpelstücke. Zwischen Carpale 1 und 2 und Radius liegt ein Stück, das die Form eines verschobenen Vierecks hat, das Radiale; auf der ulnaren Seite, auf Höhe von Carpale 1 und 2, aber ziemlich weit von ihm entfernt, liegt ein ovales Stück, das Ulnare.

Etwa am 14. Brüttag beginnt die Verknöcherung; aber die Grenzen zwischen den einzelnen Elementen lassen sich dann immer noch erkennen. Diese umgeben hufeisenförmig das Metacarpale II von oben und von den Seiten, um dann mit Metacarpus II und III zu verschmelzen. Alle diese Verschmelzungen sind lange Zeit nicht sehr innig; noch an dreiwöchigen Nestjungen sind die Grenzen der Metacarpen deutlich sichtbar, und es lassen sich dieselben noch gut voneinander trennen. Was die Phalangen anbelangt, so zählte ich eine am ersten, zwei am zweiten und eine am dritten Finger, die auch zur definitiven Ausbildung kommen. Am 9. Tage finden wir am Daumen und am zweiten

Fig. 9.

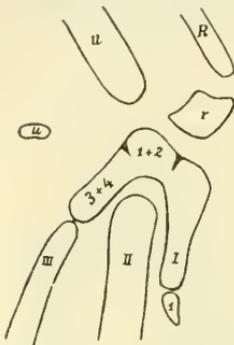


Fig. 9. Aus der Längsschnittserie eines Carpus, etwa vom 14. Brüttag. Vergr. 15. *R*, Radius; *U*, Ulna; *u*, ulnare; *r*, radiale; *I + 2*, Carpale 1 u. 2; *3 + 4*, Carpale 3 u. 4; *I*, *II*, *III*, Metacarpale I, II, III.

Fig. 10.

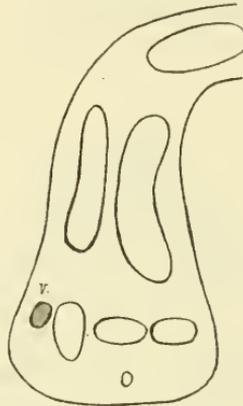


Fig. 10. Aus der Längsschnittserie einer rechten hinteren Extremität von etwa 5 Brütetagen. Vergr. 25. *V*, Metatarsale V.

Finger eine Krallen vor. Erstere ist beim dreiwöchigen Nestjungen noch gut erhalten, ob letztere im postembryonalen Leben gleichfalls noch persistiert, konnte ich nicht feststellen. Ich glaube aber, daß sie etwa 14 Tage nach dem Ausschlüpfen abgefallen war, da ich an ihrer Stelle einige Hornzellen vorfand.

#### b. Hintere

Extremität (Fig. 10).

Die hintere Extremität weist in der ersten Zeit ähnliche Verhältnisse auf wie die vordere. Beim fünf-tägigen Embryo waren die

Skeletanlagen ganz besonders deutlich zu sehen. Wie die Abbildung zeigt, sieht man zu oberst das femorale Stück, ziemlich rechtwinkelig zu ihm liegen die der Tibia und Fibula entsprechenden Knorpelstücke. Die Fibula ist etwas schwächer angelegt, nach unten divergieren beide etwas. In ihrer Verlängerung sehen wir die Anlagen der Metatarsen, und an einer Stelle nehmen wir die ersten Spuren der dritten Phalange wahr. In der Metatarsenreihe waren deutlich vier nebeneinander liegende Knorpelstücke in ovaler Gestalt angelegt. Dasjenige der fibularen Seite erscheint auf dem Schnitt dunkler und kleiner als die drei andern. Da das Metatarsale I erst später angelegt wird, hätten wir die ersten Anlagen von Metatarsus II, III, IV und V, wie ein Metatarsale V schon Studer, Baur und Zehntner gleichfalls beschrieben. Die

weiteren Verhältnisse dieses rudimentären Metatarsale V konnte ich leider nicht verfolgen, da es mir hierzu an geeignetem Material mangelte.

Etwa am 10. Brüttag verschmilzt die distale Tarsalplatte mit Metatarsale II, erst später mit Metatarsale III und IV. Die proximale Platte bleibt länger selbständig, doch ist auch sie gegen den 15. Brüttag mit der Tibia verschmolzen. Bei einem dreiwöchigen Nestjungen sind aber proximale wie distale Platte noch nicht fest verwachsen. Die Metatarsen kommen allmählich zusammen und verschmelzen der Länge nach; die Gelenkköpfe bleiben am längsten frei. Beim dreiwöchigen Nestjungen lassen sich die Grenzlinien zwischen ihnen noch gut erkennen. Das Metatarsale IV ist, wie man bereits gegen den 12. Brüttag erkennen kann, etwas verkürzt, mit dem kuppelförmigen Ende nach außen gerichtet und nach hinten mit einem Vorsprunge versehen, auf dem später die Wendezehe gleitet. Das Metatarsale I tritt gegen den 7. Tag auf. Es legt sich in der Mitte des Metatarsale II an letzteres an und rückt dann allmählich nach hinten, bleibt selbständig und artikuliert am Metatarsus II.

Die Knochenbrücke auf der Dorsalseite des Metatarsus II, durch die die Sehne des *M. extensor digitorum communis longus* läuft, ist nach 3 Wochen schon ziemlich verknöchert.

Was die Anzahl der Zehen anbelangt, so wird die normale Zahl von vier angelegt, die auch zur Ausbildung kommen. Die erste, mit dem beweglichen Metatarsus verbundene, ist frühzeitig nach hinten gewendet, die zweite und dritte nach vorn, die vierte ist gegen den 14. Tag als vollkommene Wendezehe in normaler Lage in einem spitzen Winkel von der dritten nach außen und unten gerichtet. Die Phalangenzahl ist gleichfalls normal, indem zwei an der ersten, drei an der zweiten, vier an der dritten und fünf an der vierten Zehe zur Ausbildung kommen. Die ersten Phalangen der zweiten und dritten Zehe sind halb so lang als die vorletzte. Die erste, zweite und dritte Phalange der vierten Zehe sind zusammen nur halb so lang als die vierte Phalange. Ganz auffällig verkürzt sind die beiden ersten Glieder der vierten Zehe, die zusammen nur die Länge des dritten Gliedes erreichen. Ich nehme an, daß diese Verkürzung eingetreten ist, um die Zehe kräftiger zu gestalten, wie ja auch die Vogelhand ihre eigentümliche Ausbildung ihrer Funktion als wichtigster Teil des Flügels verdankt, oder, wie z. B. bei *Cypselus melba* eine Phalangenreduktion eingetreten ist, wohl auch nur zur kräftigeren Gestaltung des Fußes als Klammerfuß.

Die Wendezehe (Fig. 11 und 12).

Schon lange ist bekannt, daß der Mittelfußknochen, *Os metatarsus* oder Lauf, aus mehreren parallelen Knochen besteht. Da, wie wir oben

sahen, erst spät die Verknöcherung auftritt, können wir noch 3 Wochen im postembryonalen Leben diesen Zustand beobachten. Spuren der Verwachsung des Metatarsus zeigen sich auch in seiner Form beim ausgewachsenen Vogel, die am unteren Ende im Querschnitt vorn-konvex und sichelförmig, am oberen Ende vorn-konkav sichelförmig erscheint. Wie wir vorhin sahen, gibt uns die Entwicklungsgeschichte Aufschluß hierüber; das mittlere der drei gleich langen Metatarsalia drängt sich oben zurück, unten aber vor, wodurch diese Form bedingt wird.

Auf der Unterseite des Metatarsus sind am proximalen Ende zwei sehr stark entwickelte Tubercula vorhanden, besonders kräftig ist das der inneren Seite. Von diesen ziehen nach unten zwei Leisten, die eine tiefe Rinne einschließen, in der die Sehnen der langen Zehenbeuger eingebettet sind. Das untere Ende des Os tarso-metatarsi hat drei Gelenkrollen, auf denen die ersten Glieder der drei letzten Zehen articulieren. Zwei tiefe Incisurae intercondyloideae trennen diese drei Gelenkköpfe. Nach innen und hinten liegt am Metatarsale II das kleine Metatarsale I, mit jenem und der ersten Zehe articulierend.

Von den drei am unteren Ende des Metatarsus befindlichen Condylen sind zwei nach vorn gerichtet, die die zweite und dritte Zehe tragen. Der mittlere besitzt ein typisches Rollengelenk, der innere ist gleichfalls mit einer rinnenförmigen Gelenkfläche versehen; dementsprechend ist natürlich auch die Beschaffenheit der articulierenden Phalangen. Der Condylus für die Außenzehe ist bedeutend verkürzt und nach außen gerichtet, wie beifolgende Abbildung (Fig. 12) zeigt. Nach hinten ist er verlängert und läuft in einem Bogen bis zur Mitte der mittleren Gelenkrolle. Seine Längsachse ist von innen schräg abwärts nach außen und hinten gerichtet. Er ist von oval-konvexer Gestalt und seitlich komprimiert. Auf seiner konvexen, schmalen Cylinderfläche gleitet die hierauf passende erste Phalange, die auf der inneren Seite einen Vorsprung besitzt, der in die Incisur zwischen den Gelenkrollen der dritten und vierten Zehe paßt und sich auf der inneren Seite gegen die Gelenkrolle der dritten Zehe widerlegt. Wir haben also hier ein reines Cylindergelenk, das eine freie Bewegung der Zehe nach zwei Seiten, nach vorn und nach hinten und nach außen zuläßt. Die Bewegung dieser Zehe läßt sich sehr gut mit der des Daumens der menschlichen Hand vergleichen. So finden wir hier eine vollkommene Wendezehe vor, d. h. der Vogel ist instand gesetzt, die Außenzehe beliebig nach vorn und nach hinten zu stellen. Das Zustandekommen der Wendezehe beruht zweifellos auf Anpassung. Es wird hierdurch eine Greifstellung der Zehen besser hervorgebracht, wodurch kleine Tiere sicherer erfaßt werden können. Ein ähnliches Verhalten der Außenzehe

sehen wir auch bei *Pandion haliaëtus*, dem Fischadler, der zur Ergreifung der Fische gleichfalls sicher zufassen muß. So schildert auch Milne Edwards diese Zehenstellung treffend mit folgenden Worten: »Le doigt externe se renverse quelquefois en arrière de façon à former avec l'antépénultième doigt un pince à deux branches.«

Die ersten Symptome der Wendezehe bemerkte ich bereits am zwölftägigen Embryo. Hier sind in natürlicher Lage die erste Zehe nach hinten, die der drei andern nach vorn gerichtet. Doch biegt man die Vorderzehen auseinander und läßt sie dann los, so schnellen, wie ich bei vielen Exemplaren beobachten konnte, die zweite und dritte wieder in ihre frühere Lage zurück, die vierte Zehe dagegen legt sich nicht wieder an die mittlere heran, bleibt vielmehr nach außen gerichtet. Mikroskopisch läßt sich die Ektamphibolie noch früher an dem eigenartig gestalteten und nach außen gerichteten Gelenkköpfe und der eigentümlich gebauten ersten Phalange erkennen. Makroskopisch ist die Ektamphibolie deutlich ausgeprägt gegen den 14. Tag; die Außen-

Fig. 11.



Fig. 12.

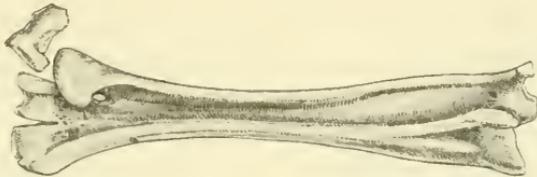


Fig. 11. Rechter Fuß eines 12 tägigen Embryos.

Fig. 12. Linker Metatarsus mit Phal. I. Dig. 4, von *Otus vulgaris*; plantare Seite.

zehe ist dann etwas nach außen und unten gerichtet, wie beifolgende Abbildung (Fig. 11) zeigt.

### Hintere Extremitätenmuskulatur (Fig. 1, 2 und 13).

Nachdem wir den Bau der Fußknochen kennen gelernt haben, wollen wir auch die Muskeln der hinteren Extremitäten betrachten. Zuvor möchte ich jedoch noch einige Worte über die Patella erwähnen, an die sich verschiedene Sehnen inserieren. Öfters liest man noch in älteren Lehrbüchern, eine Patella existiere überhaupt nicht bei Vögeln. Doch nach Selenka kommt sie fast allen Vögeln zu. Schon Gräbner erkennt sie an, indem er schreibt: »Die auf dem Kniegelenk befindliche Kniescheibe verwächst häufig mit dem Schienbein, weshalb man dann auch offenbar die Anwesenheit einer Kniescheibe in Abrede stellte.« Auch bei der Eule findet sich eine Patella vor und wird bereits frühzeitig gebildet; jedoch ruht sie nicht auf der Tibia, sondern ist durch ein starkes Band an dieser befestigt und artikuliert mit der Fovea patellaris, der Rollfurche der Kniegelenksrolle des Femurs. Sie ist

also weit von der Tibia entfernt, so daß man nie von einer Verwachsung mit dieser sprechen kann, zumal auch die sie verbindende Sehne niemals verknöchert. Die Patella besteht größtenteils aus schwammiger Knochensubstanz, die von einer nur dünnen, kompakten Knochenrinde umgeben wird. Die Vorderfläche ist rauh, gewölbt und von dreieckiger, unten abgerundeter Gestalt, die hintere oder Gelenkfläche ist glatt und mit Knorpel überzogen. Über diese Lagerung der Patella habe ich nirgends etwas gelesen, nur erwähnt Selenka, daß sie bei *Podiceps* einen langen, pyramidalen Knochen darstelle, der mit breiter Fläche auf dem äußeren Schienbeinhöcker liege, vorn in der Oberschenkelrinne artikuliere und durch ein Band am Kopfe des Wadenbeines befestigt sei.

Im ganzen fand ich 32 an der hinteren Extremität inserierende Muskeln. Zum Schlusse habe ich nochmals eine Übersicht über dieselben gegeben und, nach ihrer Funktion geordnet, angeführt. Auch machte ich dort eine Zusammenstellung über die fehlenden Muskeln und über sonstiges Auffällige.

#### 1. *M. caudo-femoralis*.

Dieser Muskel erstreckt sich vom Schwanze zum Femur, wird nach außen vom *M. ilio-fibularis* bedeckt und liegt auf der Ursprungsstelle des *M. ischio-flexorius*. Der Nerv. und die Art. ischiad. laufen lateral, nahe seiner Insertion, über ihn weg, während die Femoralvene an seiner Innenseite verläuft und ihn so vom *M. pub-ischio-femoralis* trennt. Er ist bei den Striges sehr schwach entwickelt und entspringt mit äußerst dünner Sehne von den Querfortsätzen des letzten Schwanzwirbels. Die Insertion findet statt am Ende des oberen Femurdrittels, völlig unabhängig von andern Muskeln. Die Pars iliaca ist nicht vorhanden. Der *M. caudo-fem.* zieht den Oberschenkel nach hinten an den Stamm und zugleich etwas nach außen; den Schwanz schräg ab- und seitwärts.

#### 2. *M. ischio-femoralis*.

Der *M. ischio-fem.* liegt in der Tiefe der am proximalen Femur inserierenden Muskeln. Lateral wird er von dem caudo-fem. begrenzt und dem breiten, proximalen Kopfe des *M. ilio-fibularis* bedeckt. Auf seiner Außenfläche gehen der N. ischiadicus und der zum *M. ischio-flexorius* tretende Nerv hinweg.

Der Muskel ist von länglich viereckiger Gestalt und entspringt fleischig von dem das Foramen oblongum begrenzenden Teile des Os ischii und von der dieses Foramen deckenden Membran; außerdem erstreckt sich sein Ursprung auch auf die angrenzenden Teile des Ilium, soweit dieses vom *M. ilio-fibularis* freigelassen ist. Seine Insertion erfolgt mit kurzer, breiter Sehne, die des Obturator kreuzend, an der



Außenfläche des Trochanter. Der *M. ischio-fem.* zieht den Oberschenkel nach außen und rückwärts an den Stamm, bewirkt also Abduktion.

### 3. *M. obturator.*

Der Muskel ist klein und von gestreckt dreieckiger Gestalt. Er entspringt hauptsächlich vom Sitzbein. Seine runde Sehne tritt durch das Foramen obturatum aus dem Becken und zur Außenfläche des Trochanter externus, wo sie von der des *M. ischio-fem.* gekreuzt und bedeckt wird. Dieser Muskel zieht den Oberschenkel einwärts und nach hinten; außerdem rollt er ihn etwas.

### 4. *Mm. accessori m. obturatoris.*

Von den Rändern des Foramen obturatum entspringen zwei kleine Muskeln, die in der Nähe des Trochanter externus inserieren, die *Mm. accessori m. obturatoris*. Sie sind ziemlich unbedeutend entwickelt und vermögen dementsprechend nur wenig bei der Hebung und Abduktion des Oberschenkels beizutragen. Sie wirken auch wohl wie ein Ligamentum capsulare.

### 5. *M. pub-ischio-femoralis.*

Dieser Muskel entspringt von der Ventralkante des mittleren Teiles des Ischium und besteht aus zwei breiten, flachen Schichten, von denen die äußere, die tieferliegende, dicht hinter und unterhalb des Foram. obturat. entspringt und sich an den beiden distalen Dritteln der Femurhinterfläche inseriert. Die innere, d. h. nach der Körpermitte zu gelegene Schicht, entspringt aponeurotisch an der gleichen Stelle und geht nicht zum Condylus internus, sondern verwächst mit dem mittleren Kopfe des *M. gastrocnemius*. Letztere Verbindung ist wohl ein sekundäres Verhalten und nicht als ein primitiver Zustand aufzufassen, in dem die Sonderung der vom Becken bis zu den Zehen sich erstreckenden Muskelmasse am Knie in eine proximale und eine distale noch nicht eingetreten war. Der *M. pub-isch.-fem.* bewirkt Adduktion und Beugung des Oberschenkels.

### 6. *M. ilio-trochantericus anterior.*

Mit diesem Namen scheint Gadow den Muskel zu benennen, der am ventralen Rande des präacetabularen Iliums entspringt und unterhalb des Trochanter an der Außenfläche des Femurhalses inseriert. Er beschreibt diesen Muskel nicht, sagt aber, der *M. fem.-tib. externus* werde vom *M. fem.-tib. medius* durch die Insertion des *M. ilio-trochant. anterior* getrennt. Er ist von schmaler, platter Gestalt und inseriert mit kräftiger Sehne am äußeren, proximalen Femurkopfe, unterhalb des Trochanter. Bedeckt wird er vom *M. ilio-tibialis internus*, dem *M. femori-tibialis* und dem *M. ilio-trochant. anterior*.

7. *M. ilio-trochantericus medius.*

Mit diesem Namen will ich dann im Anschluß an den vorigen den Muskel bezeichnen, der vom *M. ilio-tibialis* bedeckt in der vorderen, äußeren Hüftbeingrube vor dem *Acetabulum* liegt. Auf ihm ist zum Teil der *M. ilio-trochant. ant.* gelegen. Nach dem Femur zu laufen seine Fasern zusammen und inserieren mit einer breiten, kurzen Sehne, die über den oberen Teil des Rollhügels wegläuft, am äußeren Rande des Femurhalses. Der Muskel zieht den Femur nach vorn und nach außen, rotiert ihn auch gleichzeitig nach innen.

8. *M. ilio-tibialis internus s. sartorius.*

Der *Sartorius* ist der vorderste der vom Ilium zum Knie gehenden Muskeln. Er entspringt halbsehnig vom proximalen, latero-ventralen Rande des präacetabularen Ilium, ist bandförmig und inseriert mit einer kurzen, breiten Sehne an der Innenseite des *Caput tibiae* und der Patella. Seine Funktion besteht in der Hebung des Oberschenkels und gleichzeitiger Streckung des Unterschenkels.

9. *M. ilio-tibialis.*

Die äußere, oberflächliche Lage der Muskulatur des Oberschenkels wird von einer breiten, dünnen Muskelmasse gebildet, dem *M. ilio-tibialis*. Er entspringt mit zwei Köpfen; der eine kommt vom proximalen, latero-ventralen Rande des präacetabularen Ilium, der andre vom *Processus acetabularis*. Beide Köpfe sind durch eine Aponeurose miteinander verbunden, die vom dorsolateralen Rande des acetabularen Ilium kommt. Schon auf der Mitte des Oberschenkels wird der Muskel zu einer dünnen Fascie und ist mit dem *M. femori-tibialis externus* fest verwachsen, mit dem zusammen er am proximalen Rande des Tibiakopfes mit Hilfe des *Ligamentum patellare* inseriert.

10. *M. femori-tibialis.*

Als *M. femori-tibialis* (*Cruraeus* oder *Vastus internus*) bezeichnen wir alle die Muskeln zusammen, die vom Femur entspringen und mit oder ohne Hilfe der Patella am *Caput tibiae* inserieren. Der ganze Komplex zerfällt in drei Muskelanlagen, die die Vorder- und Außenfläche des Oberschenkels bilden. Nach innen oder vorn grenzt an diese Muskelmasse der *M. ilio-tibialis internus s. sartorius*; nach hinten oder unten legt sich der *M. ilio-fibularis s. biceps* an; auf der äußeren Seite liegt der *M. ilio-tibialis*.

I. Die äußere und vordere Masse, der *M. femori-tibialis externus*, entspringt an der ganzen Außen- und Vorderfläche des Femur und ist verwachsen mit dem *M. ilio-tibialis*. Er inseriert mit breiter, starker Sehne am proximalen Rande des Tibiakopfes mit Hilfe des *Ligamentum patellare*, zusammen mit dem *M. ilio-tibialis*.

II. Der mittlere Teil, der *M. femori-tibialis medius*, wird von dem äußeren getrennt durch die Insertion des *M. ilio-trochantericus anterior* und entspringt in seiner ganzen Ausdehnung vom Femur, und zwar mit starken Fasern von der für die Eulen charakteristischen *Crista* (*Processus muscularis femoris*), die sich auf der Vorderfläche des Femur vorfindet und nach den beiden Rollhügeln distal sich gabelt. Der mittlere Teil tritt direkt zur Patella. Die *Pars externa* und *media* sind stark verwachsen.

III. Der dritte Teil, der *M. femori-tibialis internus*, ist ganz selbständig und von stumpfwinkelig, dreieckiger Gestalt. Er entspringt von den distalen  $\frac{2}{3}$  des *Processus muscularis femoris*. Er folgt dann der inneren Gabelung der *Crista* und verlegt so seinen Ursprung auf die Innenseite des Oberschenkels. Er inseriert mit völlig selbständiger Sehne an der Innenecke der *Crista tibiae*.

Die Vermutung Gadows, daß der *M. femori-tibialis internus* allgemein bei den Raubvögeln mit dem mittleren, vorderen Teile des *M. femori-tibialis* verwachsen sei, stimmt demnach nicht.

Der *M. fem.-tib. medius* und *externus* sind die Hauptstrecker des Unterschenkels, während der nur schwach ausgebildete *M. fem.-tib. internus* den Unterschenkel zu adduzieren und zugleich dem Oberschenkel etwas zu nähern scheint.

#### 11. *M. ilio-fibularis* (*Biceps*).

Der *M. il.-fib.*, auch *Biceps* genannt, liegt subkutan, unmittelbar auf dem *Nervus ischiadicus* und den großen Gefäßen, zwischen dem *M. fem.-tib.* nach vorn und dem *M. ischio-flexorius* nach hinten. Er kommt breit und fleischig von der ersten Hälfte des postacetabularen Kammes, vom *Antitrochanter* an, und verschmälert sich gleichmäßig nach dem Unterschenkel. Die im Kniegelenk befindliche Sehenschlinge passiert er mit runder, starker Sehne, zusammen mit einem Hauptstamme des *N. ischiadicus*. Alsdann inseriert seine Sehne, zwischen dem äußeren und mittleren Kopfe des *M. gastrocnemius* durchtretend, an der *Tuberositas fibulae*. Indem die Endsehne durch die Sehenschlinge eine neue Richtung erhält (sie wird nahezu im rechten Winkel geknickt), zieht der *M. ilio-fibularis* den Unterschenkel nicht nur an den Stamm, sondern beugt und hebt ihn auch, indem er ihn dem Oberschenkel nähert.

#### 12. *M. ischio-flexorius*.

Dieser schmale Muskel, auch *Semimembranosus* genannt, läuft parallel mit dem *Biceps*, an dessen hinteren, inneren Rande und ist der hinterste aller vom Becken zum Knie gehenden Muskeln. Der *M. ischio-flexorius* entspringt schmal und flach von der Außenfläche des latero-

distalen Ischium, wo dasselbe sich mit dem Schambeine verbindet, und inseriert mit platter Sehne an der Crista tibiae interna des Tibiahalses, unter der Pars interna des *M. gastrocnemius*. Vorher tritt die Sehne zwischen dem mittleren und inneren Teile des *M. gastrocnemius* hindurch. An der Ursprungsstelle wird er bedeckt vom Anfangsteil des *M. caudo-femoralis*. Dieser Muskel ist mit keinem andern verbunden. Der *M. ischio-flexorius* adduziert und beugt den Unterschenkel.

### 13. *M. popliteus*.

Der Kniekehlmuskel ist erst nach Wegnahme sämtlicher hinterer Unterschenkelmuskeln zu sehen. Er ist kurz, breit, fleischig und entspringt von der der Tibia zugekehrten hinteren Fläche des Fibulahalses. Seine Fasern konvergieren etwas und laufen schräg abwärts, um an der Hinterseite der Tibia, etwas unterhalb des Collum, zu inserieren. Der Muskel bewirkt Drehung des Fibulakopfes und dadurch Flexion des Unterschenkels. Gadow schreibt, die Funktion des *M. popliteus* bestehe in geringer Drehung, verbunden mit Herabziehung der Fibula. Er scheint aber nicht in Erwägung gezogen zu haben, daß Fibula und Tibia bei allen Vögeln mehr oder weniger verwachsen sind, eine Herabziehung der Fibula also niemals stattfinden kann.

### 14. *M. tibialis anticus*.

Der Schienbeinmuskel bildet die vordere Masse des Unterschenkels. Er besteht aus zwei starken Köpfen, deren einer mit kräftiger Sehne vom Vorderrande des Cond. ext. femoris kommt, worauf er zwischen Crista tibiae und fibula hindurchtritt. Der andre Kopf entspringt mehr fleischig von der oberen Hälfte der Vorder-Außenfläche der Tibiacrista. Eine Vereinigung beider Muskelbäuche findet bei *Otus vulgaris* nicht statt; es tritt jedoch in der Tibiamitte eine Muskelbrücke von einem zum andern hinüber, wie ich bei einer ganzen Anzahl von Exemplaren beobachtete. Der innere Kopf hängt in seinem oberen Drittel mit dem *M. flexor profundus s. perforans* mehr oder weniger innig zusammen. Die beiden Sehnen verlaufen völlig getrennt; es ist also eine doppelte Insertionsstelle wie bei *Chrysotis* vorhanden.

Bei *Syrnium aluco* sind die Verhältnisse etwas anders. Die beiden Muskelbäuche verwachsen oberhalb des Lig. transversum; unterhalb desselben finden wir zwei Sehnen, die jedoch an der Insertionsstelle miteinander verwachsen.

Die beiden Sehnen des *M. tibialis anticus* durchlaufen das Lig. transversum zusammen mit der Sehne des *M. extensor digitorum*, kurz oberhalb der Malleoli, und inserieren auf der Dorsalfäche des proximalen Sulcus anterior ossis metatarsi. Durch ein zweites Querband, wie bei andern Vögeln, wird dieser Muskel nicht niedergehalten. Der

*M. tibialis anticus* dient zur Dorsalflexion oder Hebung des Mittelfußes, was durch das *Lig. transversum* ermöglicht wird.

Gadow beschreibt den *M. tibialis anticus* als die vordere, unmittelbar dem Knochen aufliegende Muskelmasse des Unterschenkels. Dies dürfte ein Irrtum sein, da die Lageverhältnisse der Schienbeinmuskeln allenthalben in der Hauptsache dieselben sein werden. Unter dem *M. tibialis anticus* liegt nämlich noch der *M. extensor dig. com. longus*, der den Knochen völlig bedeckt. Gegen das distale Ende entspringt dann noch der *M. peroneus profundus* von der Tibia.

#### 15. *M. extensor dig. com. longus*.

Der gemeinschaftliche lange Zehenstrecker liegt genau unter dem *M. tibialis anticus* und bildet die vordere, zum größten Teil dem Knochen aufliegende Muskelmasse des Unterschenkels; nur das distale Viertel der Tibia bleibt frei von ihm, da der *M. per. prof.*, von der Fibula herkommend, hier schräg nach unten über diese verläuft und sich an ihr ansetzt. Vorn und lateralwärts wird der lange Zehenstrecker vom *M. tibialis anticus* und dem *M. peroneus profundus* bedeckt.

Bei dem dreiwöchigen *Syrnium aluco* fand ich seinen Ursprung an der Außen- und Vorderfläche der *Cristia tibiae* bis herab zur Mitte der Tibia. Auch heftete er sich seitlich auf der Fibula an. Bei *Otus vulgaris* hingegen entspringt der Muskel nur an der Außen- und Vorderfläche der *Crista tibiae*, während Fibula und Vorderfläche der Tibia frei vom Ansatz bleiben; erst bei einem älteren Exemplar fand ich ihn gleichfalls am Schienbein befestigt.

Oberhalb des *Lig. transversum* geht der Muskel in eine rundliche Sehne über, die medial neben der des *M. tibialis anticus* durch dieses hindurchgeht. Etwas weiter unten wird sie dann allein durch ein schmäleres, tiefer gelegenes Band niedergehalten. Hierauf läuft sie im dorsalen Tarsalsulcus weiter, um sofort abermals, diesmal eine verknöcherte Brücke zu passieren. Nach deren Verlassen teilt sie sich alsbald in zwei Sehnen. Die eine geht zur zweiten Zehe, die andre spaltet sich kurz vor der Zehenwurzel für die dritte und die vierte oder Wendezehe, um sich an den Basen der Endphalangen zu inserieren. Kurz vor dieser Spaltung gibt sie ein sehniges Band ab, das über die zur zweiten Zehe führende Sehne hinweg geht und sich an der Basis von Phal. II, dig. 2 inseriert. Es dient wohl zur Verstärkung der zur Wendezehe führenden Sehne.

Die Sehne der zweiten Zehe sendet zwei seitliche Bänder der Basis Phal. II, bevor sie sich an der Endphalanx inseriert; desgleichen die Sehne der dritten Zehe. Die Sehne der vierten Zehe inseriert sich an der Endphalanx, ohne vorher ein Band abgegeben zu haben.

Eine Kontraktion des Muskels bewirkt Streckung der drei Zehen.

16. *M. peroneus profundus.*

Bei den Striges ist der *M. peroneus superficialis* nicht vorhanden, der *M. per. prof.* dagegen stark entwickelt. Er entspringt fleischig von der ganzen vorderen Fläche der Fibula und äußeren Seite der Tibia. Im unteren Drittel heftet er sich, schräg nach dem inneren Rande der Tibia verlaufend, auf letzterer an und geht alsdann in eine starke, rundliche Sehne über, die am äußeren Malleolus durch ein *Retinaculum peronei* tritt und sich an der proximalen Ecke des äußeren, hinteren Teiles des Os tarsometatarsi inseriert. Seine Funktion besteht in Dorsalflexion und Pronation (Einwärtsdrehung) des Tarsus.

17. *M. extensor hallucis brevis.*

Dieser Muskel entspringt von der Vorder- und Innenfläche des proximalen Os tarsometatarsi II. Die Insertion findet an der Dorsalfläche der Basis Phal. II, Dig. 1 statt, während Gadow verallgemeinernd die Sehne an Phal. I enden läßt. An der Basis von Phal. I befindet sich jedoch ein sehniges Querband, das die Sehne an die Phalange heranzieht. Ob vielleicht Gadow dieses Band bei andern Vögeln übersehen hat und deshalb irrtümlich die Sehne an Phal. I enden läßt?

Der *M. extensor hallucis brevis* ist kräftig entwickelt und wirkt als Strecker der ersten Zehe.

18. *M. extensor proprius digiti III.*

Der *M. ext. prop. dig. III* liegt im dorsalen Sulcus des Tarsometatarsus, wird demnach von den Sehnen der Streckmuskeln der Zehen bedeckt. Er entspringt fleischig vom oberen Drittel des Tarsus, und zwar vom mittleren der drei Knochen; sein proximales Ende liegt lateral neben der Insertion der Sehne des *M. tibialis anticus* und wird von den beiden Peronealnerven durchbohrt. Seine Insertion findet statt an der Dorsalfläche der Basis Phal. I, Dig. 3.

Der Muskel wirkt als Strecker der Mittelzehe.

19. *M. extensor brevis digiti III.*

Dieser Muskel entspringt fleischig von der Dorsalfläche des mittleren Abschnittes des Tarsometatarsus; fibularwärts wird er von der Sehne des *M. ext. prop. dig. III* begrenzt und zusammen mit dieser von den beiden Sehnen des *M. ext. dig. com.* umfaßt.

Der *M. extensor brevis dig. III* ist mit dem *M. ext. prop. dig. III* verwachsen und ist wohl als ein tibial und distal abgesonderter Teil dieses Muskels aufzufassen.

20. *M. extensor brevis digiti IV.*

Vom *M. ext. brevis dig. III* durch den *N. peroneus superficialis* und den *M. ext. prop. dig. III* getrennt, entspringt der *M. ext. brevis*

dig. IV von der Dorsalfäche aus dem Sulcus anterior des Tarsus in dessen ganzer Ausdehnung. Seine Sehne inseriert mit einem lateralen Arme dorsal an der Basis Phal. I, Dig. 4, während ihr Hauptteil durch eine knöcherne Brücke im Spatium intertarsale externum hindurchgeht und sich dann an der der dritten Zehe gegenüberliegenden Fläche der Basis Phal. I, Dig. 4 befestigt.

Dieser gut ausgebildete Muskel bewirkt vor allem Adduktion, dann auch Dorsalflexion oder Streckung der vierten Zehe. Seiner Hauptfunktion entsprechend, würde man den Muskel bei den Striges am besten *M. adductor digiti IV* nennen. Gadow beschreibt einen besonderen Muskel unter diesem Namen, den er bei *Rhea* z. B. fand. Bei der Eule jedoch suchte ich einen solchen vergebens.

#### 21. *M. abductor digiti II.*

Der *M. abductor digiti II* entspringt dorsal von der Tibialseite des distalen Tarsus. Er ist fleischig, jedoch gering entwickelt, und inseriert an der inneren Seitenfläche der Basis Phal. I, Dig. 2.

Die zweite Zehe wird durch diesen kleinen Muskel etwas tibialwärts gezogen, also von der dritten Zehe abduziert.

#### 22. *M. flexor hallucis brevis.*

Der *M. flexor hallucis brevis* ist kräftig entwickelt und doppelt vorhanden. Beide Köpfe entspringen am hinteren, oberen Innenrande des Tarsometatarsus. Die Sehnen winden sich um die Hinterkante des Os metatarsi I herum, am Malleolus des zweiten Tarsale vorbei, und inserieren getrennt an der Basis Phal. I, Dig. 1.

Die Sehne des mehr fibularwärts gelegenen Kopfes ist die tiefere und beugt die erste Zehe etwas einwärts, während die des mehr tibial gelegenen die andre plantarwärts kreuzt. Bedeckt wird der ganze Muskelkomplex vom Tendo Achillis.

#### 23. *M. adductor digiti II.*

Dieser Muskel entspringt auf der Plantarfläche des Tarsus am proximalen Ende und liegt dem Knochen unmittelbar auf. Die lange, dünne Sehne geht durch das Spatium intertarsale internum zur Fibularseite der Basis Phal. I, Dig. 2 und bewirkt Plantarflexion und Anziehung an die Mittelzehe.

#### 24. *M. abductor digiti IV.*

Er entspringt fleischig von der hinteren und äußeren Fläche des proximalen Tarsusdrittels und wird hier vom Tendo Achillis umschlossen. Alsdann geht er in eine Sehne über, die unterhalb der Tarsusmitte den Tendo wieder durchbohrt und nun außerhalb desselben verläuft. Er inseriert mit verbreiteter Sehne an der Außen-

fläche der Basis Phal. I, Dig. 4. Seine Wirkung ist Abduktion nebst Plantarflexion der Wendezehe.

Bei *Syrnium aluco* empfängt die Sehne während ihres ganzen Verlaufes Muskelfasern von der Hinter-Außenkante des Tarsus; bei *Otus vulgaris* fehlen diese verbindenden Fasern, und es entspringt der Muskel nur vom proximalen Drittel der hinteren und äußeren Tarsusfläche.

## 25. M. gastrocnemius.

Der M. gastrocnemius ist der am stärksten entwickelte Wadenmuskel und nimmt oberflächlich die ganze Innen-, Hinter- und Außenfläche des Unterschenkels ein. Er ist aus drei Bäuchen zusammengesetzt. Diese drei Teile gehen je in eine Sehne über, die sich dann unterhalb der Mitte des Unterschenkels vereinigen und schließlich an der Hinterfläche des Laufes inserieren.

Die Pars externa entspringt sehnig-fleischig von der hinteren Außenfläche des Cond. ext. femoris und den beiden Armen der Sehnenschlinge des M. ilio-fibularis und reicht proximal auf die Endsehnen des M. ilio-fibularis und M. femori-tibialis. Der Kopf bildet die laterale, oberflächliche Muskelmasse des Unterschenkels.

Die Pars interna, oder Caput tibiale, entspringt von der Innenfläche des Caput et collum tibiae und bildet die ganze auf der Innenseite des Unterschenkels befindliche Muskulatur.

Die Pars media oder Caput femorale posterius wird von der Pars interna durch die Sehne des M. ischio-flexorius geschieden, während sie von der Pars externa durch die Insertionssehne des M. ilio-fibularis, die Stämme I und II des N. ischiadicus und den Anfangsteil des M. flexor hallucis longus getrennt wird. Dieser mittlere Kopf entspringt von der Hinterfläche des Femur in der Regio intercondyloidea und vereinigt seine Sehne unterhalb der Unterschenkelmitte mit der Pars interna s. cap. tibiale.

Die Pars externa und interna sind völlig frei; mit dem Anfangsteil der Pars media ist aber der M. pub-ischio-femoralis verwachsen. Die Pars media ist also nicht frei, wie Gadow diesen Teil für Tag- und Nachtraubvögel angibt.

Die starke und breite Sehne des gesamten M. gastrocnemius ist mit dem Tendo Achillis zu vergleichen. Die Sehne wird faserknorpelig und bildet auf der Hinterfläche des Tarso-Tibialgelenkes (eigentlich Intertarsalgelenkes) eine Kapsel. Hierauf befestigt sie sich auf dem inneren und äußeren Hinterrande des Os tarsometatarsi, so daß sämtliche Sehnen des langen Zehenbeugers in eine feste Scheide eingeschlossen und in den Sulcus posterior des Tarsus eingedrückt werden. Der Mittelteil der Sehne geht weiter zur Volarseite der Zehen und befestigt sich an ihnen

derartig, daß die Sehnen der langen Zehenbeuger scheidenartig von ihr umschlossen werden.

Der *M. gastrocnemius* bewirkt Streckung des Laufes und Plantarflexion der Vorderzehen.

#### *Mm. flexores perforati dig. II. III. IV.*

Unter dem *M. gastrocnemius* und auf der Hinterfläche des Tarso-Tibialgelenkes (Intertarsalgelenkes), mit diesem in einer faserknorpeligen Kapsel verbunden, liegen die *Mm. flex. perforati dig.* Die 3 Muskeln gehören genetisch eng zusammen und könnten als ein dreifacher Muskel angesehen werden. Jedoch sind sowohl die Muskelbäuche als die Sehnen während ihres ganzen Verlaufes völlig voneinander getrennt, so daß eine getrennte Beschreibung stattfinden muß.

Will man die ganze Anlage dieser Muskeln mit ihren Sehnen übersehen, so muß man sie einzeln aus der faserknorpeligen Kapsel des Tarso-Tibialgelenkes herauschälen und auf die Seite legen. Zu oberst liegt der *M. gastrocnemius*, sodann folgen die Sehnen der *Mm. flex. perforati dig. II, III et IV*, unter diesen liegen die *Mm. perforantes dig. II, III et IV*, und die tiefste Schicht wird gebildet vom *M. flex. dig. perforans s. profundus*, zusammen mit dem *M. flex. hallucis longus*.

Ursprungsstellen für die 3 Muskeln sind das *Lig. genu laterale s. externum*, die Patellasehne, das *Collum fibulare* nebst benachbarten Teilen der *Tibia*, der *Cond. ext. fem.* und die *Regio intercondyloidea*.

Die Sehne des *M. perforatus dig. III* wird von der des *M. perforatus dig. IV* scheidenartig umschlossen und passiert mit ihr auf der Innenhinterseite das Intertarsalgelenk, dabei nur von der Sehne des *M. gastrocnemius* bedeckt.

Die Endsehne des *Musculus perforatus dig. II* tritt in der Tiefe über das Gelenk in einem eignen knorpeligen Kanal.

Die *Mm. perforati* heften sich an die Basen der ersten Phalangen der Vorderzehen. Auf dieser Strecke werden sie von den tieferliegenden Sehnen des *M. flex. prof.* und der *Mm. perforantes et perforati* durchbohrt. Die Wirkung der *Mm. perforati* ist Beugung, verbunden mit Zusammenziehung der Vorderzehen.

#### 26. *M. flexor perforatus dig. II.*

Dieser Muskel befindet sich von den drei durchbohrten Zehenbeugern am meisten nach hinten und ist am tiefsten eingebettet. Er liegt unmittelbar dem hinteren Muskelbauche des *M. flex. profundus s. perforans* auf und entspringt zweiköpfig aus der *Regio intercond.* und vom *Lig. genu ext.* Die Insertion findet statt an den Seiten und Plantarflächen der 2. Phalange, wobei die Endsehne von den tieferliegenden des *M. flex. profundus* und des *M. perforans et perforatus* durchbohrt wird.

27. *M. flexor perforatus digiti III.*

Der *M. flex. perforatus dig. III* ist zu sehen nach Fortnahme der *Mm. perforantes et perforati* und liegt medial von der Sehne des *M. ilio-fibularis*, zwischen den Hauptstämmen des *N. ichiadicus*. Er entspringt mit 2 Köpfen, lang- und dünnsehnig, aus der *Regio intercond.* und vom *Lig. genu ext.* Die Sehne geht oberflächlich über das Fersengelenk, nur vom *Tendo Achillis* bedeckt; aber von der des *M. perforatus dig. IV* scheidenartig umschlossen. Sie inseriert an der Basis von *Phal. II*, *Dig. 3*.

28. *M. flexor perforatus digiti IV.*

Der *M. flex. perf. dig. IV* tritt zutage nach Entfernung der *Mm. perforantes et perforati* und des mittleren *Gastrocnemius*kopfes. Er liegt zwischen den beiden Hauptstämmen des *N. ischiadicus*, medial vom *M. ilio-fibularis* und auf den *Mm. flex. perforati dig. II et III*. Er entspringt aus der *Regio intercond.* und vom *Lig. genu ext.* Die Sehne des *M. flex. perf. dig. IV* ist die hinterste oder oberflächlichste am Fersengelenk, nur vom *Tendo Achillis* bedeckt, und umschließt die der 3. Zehe scheidenartig. Sie inseriert an den Seiten- und Plantarflächen der *Phal. I—IV*, *Dig. 4*.

29. *M. flexor perforans et perforatus dig. II.*

Vom *Cap. ext. m. gastrocnemii* bedeckt, entspringt dieser Muskel vom *Lig. femori-fibulare ext.* und dem *Cap. fibulare*. An seiner Ursprungsstelle ist er mit dem *M. flexor perforans et perforatus dig. III* verwachsen, und so sind diese beiden, sehr schmalen Muskeln leicht zu erkennen. Die Sehne des *M. flex. perf. et perforat. dig. II* geht, ohne mit andern in Verbindung zu treten, zwischen dem *Tendo Achillis* und den tiefen Zehenbeugern eingebettet, über das Fersengelenk und durchbohrt in Höhe der Zehenwurzeln die Endsehne des *M. perforatus dig. II*, worauf sie von der an die zweite Zehe gehenden Endsehne des *M. profundus s. perforans* durchbohrt wird.

30. *M. flexor perforans et perforatus dig. III.*

Dieser Muskel wird lateral vom vorigen und dem *Cap. ext. m. gastrocnemii* bedeckt und ist mit dem *M. flexor perforans et perforatus dig. II*, an der Ursprungsstelle, dem *Lig. femori-fibulare*, und der *Patella*-sehne verwachsen. Er liegt auf dem hinteren Bauche des *M. flex. prof. s. perforans* auf und ist so leicht zu erkennen. Er ist, wie der *M. flex. perf. et perforat. dig. II*, sehr schmal.

Seine lange Sehne geht als oberflächlichste des vom *Tendo Achillis* umschlossenen Sehnenkomplexes, von der Sehne des *M. flex. perforatus dig. III*, zugleich mit der des *M. flex. perforat. dig. II* scheidenartig umhüllt, über das Gelenk, geht dann auf der Hinterseite des *Tarsus* in

die Tiefe und durchbohrt die Sehne des *M. flex. perforat. dig. III.* Vor der Insertion, die von der Basis der zweiten bis zum *Capitulum* der dritten Phalange der 3. Zehe stattfindet, wird sie selbst durchbohrt von der Sehne des *M. flex. profundus s. perforans.*

Wie durch den Ursprung und die Insertion hervorgeht, gehören die *Mm. flex. perforantes et perforati dig. II et III* genetisch eng zusammen.

### 31. *M. flexor profundus s. perforans.*

Der tiefe Zehenbeuger bildet die weitaus bedeutendste und mit seinem mittleren Muskelbauche die tiefste Masse auf der Hinterseite des Unterschenkels. Er ist äußerst kräftig entwickelt und entspringt mit 3 Köpfen. Der äußere entspringt von der vorderen Kante des *Caput fibulare*; etwas weiter unten setzt er sich dann an die Hinterfläche der *Fibula* und den *M. tibialis anticus* an. Auf der Mitte der *Fibula* gibt er beide Verbindungen wieder auf und verwächst alsdann mit dem mittleren Kopfe des *M. flex. profundus.* Dieser entspringt von den proximalen  $\frac{2}{3}$  der Hinterseite der *Tibia* und *Fibula.* Der innere Kopf hat an der *Crista tibiae interna* seinen Ursprung und ist in seinen oberen beiden Dritteln mit dem *M. tibialis anticus* mehr oder weniger fest verbunden.

Der äußere und mittlere Muskelbauch sind fest miteinander verwachsen. Kurz oberhalb des *Intertarsalgelenkes* geht der Muskel in eine Sehne über, und hier legt sich erst die des inneren Kopfes an. Mit Hilfe der Lupe lassen sich die beiden runden, außerordentlich harten Sehnen auch noch weiter verfolgen, besonders bei jungen Exemplaren, und so sehen wir, daß die des mittleren und äußeren Kopfes zur Wendezehe geht, während sich die des inneren teilt, um zur 2. und 3. Zehe zu gelangen. Sie durchbohren das faserknorpelige *Sustentaculum* in der Tiefe, laufen dann im hinteren *Sulcus* des *Os tarsometatarsi* unter den übrigen Sehnen weiter und inserieren an den Endphalangen der drei Vorderzehen.

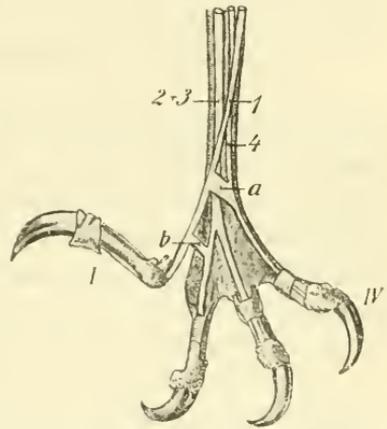
Die Sehne des *M. flex. hall. long.* begleitet schon oberhalb des *Intertarsalgelenkes* die des *M. flex. prof.* und durchläuft dieses auf deren inneren Seite. Auf der Mitte des *Os tarsometatarsi* geht sie dann, um zur 1. Zehe zu gelangen, schräg über die Sehnen des *M. flex. prof.* hinweg und gibt auf dieser Kreuzungsstelle zwei sehnige, distalwärts gerichtete Querbänder an diese ab. Das nähere Verhalten dieser Verbindungsbänder habe ich beim *M. flex. hall. long.* geschildert.

Durch diese Verbindung ist es dem *M. flex. hall. long.* ermöglicht, auch die Vorderzehen zu beugen, während umgekehrt eine Kontraktion des *M. flex. prof.* keinen Einfluß auf die Hinterzehe hat.

32. *M. flexor hallucis longus*.

Der *M. flex. hall. long.* entspringt zweiköpfig, mit dem einen Kopfe von der Poplitea und der Hinterfläche des *Caput tibiae*, mit dem andern von der *Regio intercond.*, und setzt sich am proximalen Ende der zweiten Phalange von *dig. I* an. Die Muskelköpfe sind von spindelförmiger Gestalt und außerordentlich kräftig. Seine Sehne liegt auf dem mittleren Teile des *M. flex. prof. s. perforans*; das *Intertarsalgelenk* durchläuft sie auf der inneren Seite der Sehne des *M. flex. prof.*; sodann legt sie sich auf diese, um zur 1. Zehe zu gelangen. Während dieser Kreuzung gibt sie zuerst ein breites, kräftiges *Vinculum* an die 4. Zehe ab, sodann ein zweites minder stark entwickeltes Querband an die zur 2. Zehe führende Sehne.

Garrod hat umfassende Untersuchungen über das mannigfaltige Verhalten dieser Endsehnen angestellt; doch teilt er nichts von diesen besonderen Verhältnissen mit, sagt vielmehr, bei den *Striges* fände sich eine Kreuzung der beiden Sehnen mit einfachem *Vinculum*. Ich untersuchte eine größere Anzahl von *Otus vulgaris* und ein Exemplar von *Syrnium aluco*, wobei ich immer oben beschriebenes Verhalten fand. Zur besseren Orientierung habe ich diese Verhältnisse gesondert in *Fig. 13* dargestellt. Nach meiner Ansicht dürfte dieses zweite, zur 4. Zehe führende *Vinculum* im Zusammenhang mit der *Wendezeh* stehen und sich vielleicht überall bei *Ektamphibolien* vorfinden. Durch dieses *Vinculum* kann der *M. flex. hall. long.* die 1. und 4. Zehe gleichzeitig beugen, ohne daß dies Einfluß auf die *Vorderzehen* hätte.



*Fig. 13.* Die Endsehnen des *M. flexor perforans* und *M. flex. hallucis longus*. 1, Sehne des *M. flex. hall. long.*; 2+3, Sehne des *M. flex. perf. ad dig. II u. III*; 4, Sehne des *M. flex. perf. ad dig. IV*; a, oberes Verbindungsband zwischen Sehne 1 und 4; b, unteres Verbindungsband zwischen Sehne 1 und 2.

Zusammenstellung der kurzen Zehenmuskulatur.

	I. Zehe	II. Zehe	III. Zehe	IV. Zehe
Strecker	<i>M. ext. hall. brev.</i>	<i>M. abd.</i>	<i>M. ext. prop.</i> <i>M. ext. brev.</i>	<i>M. ext. brev.</i>
Falter	—	<i>M. add.</i>	—	
Spreizer	—	<i>M. abd.</i>	—	<i>M. abd.</i>
Beuger	<i>M. flex. hall. brev.</i>	<i>M. add.</i>	—	

Das Resultat dieser Muskeluntersuchung ist folgendes:

a. Fehlende Muskeln.

1) *M. ambiens*. Seine Abwesenheit bei den Eulen, schreibt Gadow, mit ihrem dem der Tagesraubvögel sonst so ähnlichen Gebrauche der Füße macht es wahrscheinlich, daß die Eulen sich aus einer Gruppe entwickelt haben, die wie die *Macrochires* den Muskel bereits verloren hatten.

2) *M. caud.-ilio-flexorius*.

3) *M. plantaris*.

4) *M. peroneus superficialis*.

5) *M. flexor brevis digiti III*.

6) *M. adductor digiti IV*. Dieser Muskel, den Gadow entdeckt und beschrieben hat, ist nur bei einigen Vögeln gefunden worden.

b. Sonstige Resultate.

1) Der *M. ext. dig. com. long.* liegt dem Schienbein unmittelbar auf und nicht der *M. tibialis anticus*, wie Gadow angibt. Er ist bei *Syrnium aluco* schon in der Jugend am Schienbein befestigt; bei *Otus vulgaris* dagegen erst bei älteren Exemplaren.

2) Bei *Syrnium aluco* vereinigen sich die beiden Muskelbäuche des *M. tibialis anticus* über dem *Lig. transv.* Bei *Otus vulgaris* findet die Vereinigung erst an der Insertionsstelle statt; doch sind beide Muskelbäuche in ihrer Mitte durch eine Muskelbrücke verbunden.

3) Bei *Syrnium aluco* empfängt die Sehne des *M. abductor digiti IV* während ihres ganzen Verlaufes Muskelfasern von der Hinter-Außenkante des Tarsus. Bei *Otus vulgaris* fehlen diese verbindenden Fasern, und es entspringt der Muskel nur vom proximalen Drittel der hinteren und äußeren Tarsusfläche.

4) Verwachsung der *Pars media* des *M. gastrocnemius* mit dem Endteil der medialen Schicht des *M. pub-ischio-femoralis*.

5) Der *M. femori-tibialis internus* inseriert selbständig und ist im Gegensatz zu andern Raubvögeln nicht mit dem mittleren, vorderen Teil des *M. femori-tibialis* verwachsen.

6) Starke Verwachsung des *M. femori-tibialis externus et medius* mit dem *M. ilio-tibialis*.

7) Fehlen der *Pars iliaca* beim *M. caudo-femoralis*.

8) Die Endsehne des *M. extensor digitor. longus* gibt eine Sehne von der gemeinsamen dritten und vierten über den Fußwurzeln ab, die über die der zweiten geht und sich an der Basis von *Phal. II, dig. 3* inseriert.

9) Die Endsehnen der *Mm. flex. prof. et hall. long.* sind durch zwei *Vincula* verbunden.

Das Merkmal der Beine und namentlich der Füße überragt nach Reichenow und Fürbringer alle äußeren Kennzeichen an breiter und durchgreifender Anwendung. Im Fuße liegt die Erklärung der Lebensfunktionen des Vogels, und darum ist die Fußbildung das wichtigste äußere Kennzeichen für die Einteilung der Gruppen. So wurde schon von altersher auf die gegenseitige Stellung der Zehen besonderes Gewicht gelegt. Über die systematische Stellung, die den Strigidae von den verschiedenen Autoren zuerteilt wurde, will ich nur erwähnen, daß nach Fürbringer 17 verschiedene Systeme für sie aufgestellt wurden, während viele Autoren sich für kein System entscheiden können. Doch wurde von allen bemerkenswerteren Autoren das enge Geschlossensein der Strigidae anerkannt. Fürbringer sagt am meisten die von Nitzsch inaugurierte und von Slater am konsequentesten durchgeführte Einteilung in die beiden Subfamilien der Asioninae und Striginae zu. Betreffs der ferneren Abteilungen der Unterfamilien dagegen enthält er sich jeglicher Entscheidung.

Vorliegende Untersuchungen wurden zur eventuellen Gewinnung neuer Anhaltspunkte über die systematische Stellung der Striges ausgeführt. Es wären nun noch eingehende Untersuchungen über die Coraciae und Caprimulgi anzustellen, um auf Grund dieser Resultate sich ein Urteil über die Zugehörigkeit der Striges erlauben zu können. Ich mußte auf diese Untersuchungen verzichten, und sie werden auch lange ein frommer Wunsch bleiben, da das Material äußerst schwer zu beschaffen ist.

#### Literatur.

- 1) Balfour, F. M., Handb. der vergl. Embryologie. Übers. von B. Vetter. Jena 1880/81.
- 2) Baur, G., Zum Tarsus der Vögel. Morphol. Jahrb. VIII. S. 488. Leipzig 1885.
- 3) Beddard, Structure and Classification of Birds. London 1898.
- 4) Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig 1891. Gadow, H., Aves. Bd. VI. 1 u. 2.
- 5) Bruch, C., Entwicklungsgesch. d. Knochensystems. Neue Denkschr. d. Schweiz. Ges. f. Naturw. Zürich 1852.
- 6) Denhardt, H., Über die Entwicklung der Nasenhöhle und deren Nebenhöhlen. Diss. Zürich 1903.
- 7) Ebner, V. v., Urwirbel und Neugliederung der Wirbelsäule. Akad. Anz. Wien 1887. (S. 168.)
- 8) Evans, Birds. The Cambridge Natural History. Vol. IV. London 1900.
- 9) Fraiße, Über Zähne bei Vögeln. Verhandl. d. phys. med. Ges. Würzburg 1880.
- 10) Fürbringer, M., Morph. u. System. der Vögel. Amsterdam 1888.
- 11) Gardiner, E. G., Beiträge zur Kenntnis des Epitrichiums und der Bildung des Vogelschnabels. Diss. Leipzig 1884.
- 12) Gegenbaur, C., Unters. zur vergl. Anatomie der Wirbeltiere. I. Carpus und Tarsus. Leipzig 1864.
- 13) Gräßner, F., Die Vögel Deutschlands und ihre Eier. Halle 1865.
- 14) Hertwig, O., Handb. der vergl. u. exper. Entwicklungsgesch. der Wirbeltiere. F. Keibel, Entwicklung der äußeren Körperform der Wirbeltiere. Jena 1902.

- 15) His, W., Unsere Körperform und das phys. Problem ihrer Entstehung. Leipzig 1874.
- 16) Keßler, K. F., Osteologie der Vogelfüße. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. XIV. 1841.
- 17) Keibel, F., Zur Entwicklungsgesch. u. vergl. Anatomie d. Nase und des oberen Mundrandes b. Vertebraten. Anat. Anz. 1888.
- 18) — u. Abraham, K., Normentafel zur Entwicklungsgesch. des Huhns. Jena 1900.
- 19) Kölliker, G., Grundriß der Entwicklungsgeschichte. 1884.
- 20) Küster, E., Die Innervation und Entwickl. der Tastfeder. Diss. Leipzig 1905.
- 21) Leighton, V. L., Development of the Wing of *Sterna wilsonn*. The American Naturalist. Vol. XXVIII. Philadelphia 1894.
- 22) Maschke, Gg., Zur Bildung der prim. Choane des Jacobson'schen Organs und der Stenonschen Gänge. Diss. Berlin 1904.
- 23) Meyer, A. B., Abbildungen von Vogelskeletten. Dresden 1879.
- 24) Milne-Edwards, H., Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée. Bd. X. Paris 1874.
- 25) Naumann, Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas. Bd. V. Gera-Untermhaus. 1905.
- 26) Parker, W. K., Phil. transact. of the Roy. Soc. of London Vol. 179. London 1889. On the Structure and Development of the Wing in the Common-Fowl.
- 27) Remak, R., Untersuchung über die Entwicklung der Wirbeltiere. Berlin 1851.
- 28) Schwarz, D., Untersuchung des Schwanzendes an den Embryonen der Wirbeltiere. Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 48. (1889).
- 29) Selenka, E., Studien über Entwicklungsgesch. der Tiere. Wiesbaden 1883.
- 30) Studer, Th., Entwicklung des Pinguins. Die Forschungsreise S.M.S. Gazelle. III. Herausg. vom hydrogr. Amt. d. Admiralität. Berlin 1889.
- 31) Tiedemann, Fr., Anatomie u. Naturgesch. d. Vögel. Heidelberg 1814.
- 32) Van Oort, E. D., Beitrag zur Osteologie des Vogelschwanzes. Diss. Leiden 1904.
- 33) Wiedersheim, R., Grundriß der vergl. Anatomie d. Wirbeltiere. Jena 1893.
- 34) Zehntner, L., Beitrag zur Entwicklung v. *Cypselus melba* nebst biol. u. osteol. Details. Arch. f. Naturgesch. Bd. LVI. I. 189. 1890.

### 3. Einiges über Hemimerus und sein Wirtstier.

Von J. Vosseler, Amani D. O. Afrika.

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 31. Dez. 1906.

In einer noch wenig bekannten ostafrikanischen Zeitschrift<sup>1</sup> machte ich die Mitteilung, daß es mir gelungen sei, den bislang nur in Westafrika (Sierra Leone, Liberia, Kamerun) auf der Hamsterratte (*Crice-tomys gambianus* Wth.) gefundenen Parasiten *Hemimerus* auch in Deutsch-Ostafrika, speziell auf dem Plateau des ostusambarischen Gebirgsstocks nahe bei Amani nachzuweisen. Lange blieb das erste nur durch einen Zufall gerettete, nunmehr im Berliner zoologischen Museum befindliche Exemplar vom 22. II. 1904 das einzige<sup>2</sup>. Erst in diesem Jahr

<sup>1</sup> »Der Pflanzler«. Ratgeber für tropische Landwirtschaft, II. Jhg. Nr. 4. 17. März 1906. (Beilage zu der in Tanga erscheinenden Usambarapost.)

<sup>2</sup> Vorgezeigt auf der 78. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stuttgart 16.—22. Sept. 1906.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Wilhelm

Artikel/Article: [Zur Entwicklung der Striges und deren Wendezehe.  
406-436](#)