©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Ann. Naturhistor. Mus. Wien	80	325—335	Wien, November 1976

Vergleichend anatomische Untersuchungen an Muskeln und Knochen des Beckengürtels von *Ophisaurus harti* BLGR., *Ophisaurus apodus* PALL. und *Ophisaurus koellikeri* GTHR.

Von F. TIEDEMANN [1])

(Mit 7 Textabbildungen)

Manuskript eingelangt am 5. Mai 1975

Zusammenfassung

Der osteologische und myologische Bau der Beckengürtelregion von *Ophisaurus harti*, *Ophisaurus apodus* und *Ophisaurus koellikeri* wurde dargestellt und mit Zeichnungen illustriert.

Bei der südchinesischen Schleiche, *Ophisaurus harti*, konnte ein Femurrudiment nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis widerspricht den Angaben PETZOLDS (1971), daß bei den ostasiatischen Schleichen keinerlei Reste von Extremitäten vorhanden sind.

Auf Grund der Untersuchungen an *O. apodus* wurde festgestellt, daß bei diesem 4 Extremitätenmuskeln existieren und das Astragalusrudiment nicht auf eine Körperseite fixiert ist.

Ophisaurus koellikeri, die einzige Schleiche, an der eine eigenständige Bewegung der Hinterextremität beobachtet wurde, besitzt eine, sich aus Femur, Tibia, Fibula, Tibiale, Fibulare, Tarsale 3 und Endklaue zusammensetzende Extremität. Der kräftige M. pubi-ischio-femoralis ext. und der M. pubi-ischio-femoralis int., deren Insertionssehne bis zur Klaue reicht, bewirken das Abspreizen des Hinterbeines vom Körper (Nomenklatur nach GADOW 1881). Die Kloakalmuskulatur zeigt bei allen drei Arten das einheitliche Bild schwacher Ausbildung, dagegen Zunahme der prae- und postcloakalen Bindegewebspolster.

Bei *Ophisaurus apodus* konnten 4 an der Extremität inserierende Muskeln unterschieden werden, die in einem kreuzweisen Antagonismus an der Extremität wirken. Die Sektionsergebnisse wurden mit jenen von HEUSINGER (1833) und FÜRBRINGER (1870) verglichen.

Nur an der Extremität von *Ophisaurus koellikeri* konnte ein M. tibialis posticus gefunden werden.

Die Reduktion der Hinterextremitäten erfolgt von distal nach proximal und von außen nach innen.

Anlaß zu dieser anatomischen Untersuchung war eine Bemerkung PETZOLDS in seiner Arbeit „Blindschleiche und Scheltopusik" (1971). PETZOLD schreibt darin, daß die Marokkoschleiche, *Ophisaurus koellikeri*, in kurzen

[1]) Anschrift des Verfassers: Dr. Franz TIEDEMANN, 1. Zoolog. Abteilung, Naturhistorisches Museum in Wien, Burgring 7, Postfach 417, A-1014 Wien.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Abständen sehr intensiv ihre Hinterbeinrudimente vom Körper abspreizen kann. W. BÖHME (pers. Komm.) konnte dieselbe Beobachtung an in Terrarien gehaltenen Tieren machen. Bei *Ophisaurus apodus* konnten derartige Verhaltensweisen bisher nicht nachgewiesen werden. Die Länge der Extremitäten beider Schleichenarten beträgt bei adulten Exemplaren ungefähr 3 mm.

Die nun folgenden Untersuchungen gingen von der Überlegung aus, daß die Hinterbeinrudimente von *Ophisaurus koellikeri* einen im Vergleich zu *Ophisaurus apodus* komplizierten osteologischen und myologischen Aufbau besitzen müßten, um sich derart bewegen zu können.

PETZOLD (1971) schreibt auch:

> „Die eigenartige Verbreitung der Gattung *Ophisaurus* auf der Erde gab Anlaß zu verschiedenen tiergeographischen Theorien. Es steht fest, daß die ostasiatischen Arten den amerikanischen sehr nahe verwandt sind. So haben z. B. beide Gruppen keinerlei Reste von Hinterextremitäten mehr — im Gegensatz zum europäischen *O. apodus* und zum nordafrikanischen *O. koellikeri*."

Aus diesem Grund schloß ich auch *Ophisaurus harti*, die südchinesische Schleiche, in die Untersuchungen ein.

Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Dr. W. BÖHME, dem Leiter der Herpetologischen Sammlung am Museum Alexander König war es mir möglich, während eines 2wöchigen Studienaufenthaltes in Bonn die Beckengürtelanatomie dieser 3 Schleichenarten zu studieren.

Für die Bereitstellung des Untersuchungsmaterials und die Möglichkeit, diese Arbeit am Museum Alexander König durchzuführen, möchte ich an dieser Stelle Herrn Dr. BÖHME meinen besonderen Dank aussprechen.

I. Der knöcherne Bau des Beckens und der Hinterextremität bei

a) *Ophisaurus harti*
b) *Ophisaurus apodus*
c) *Ophisaurus koellikeri*

I. a)

Ophisaurus harti, die südchinesische Schleiche, gehört zu jenen 4 ostasiatischen Arten dieser Gattung, denen sichtbare Hinterextremitäten fehlen.

Das Becken setzt sich aus 2 Knochen zusammen: dem Ileum und Puboischium. Pubis und Ischium lassen sich bei der südchinesischen Schleiche nicht differenzieren. Wohl läßt sich aber auf Grund der Muskelinsertionen ein „Pubis" und „Ischium" funktionell unterscheiden.

Der craniale Rand des Puboischiums zeigt einen kleinen knöchernen Vorsprung, der einem Processus praepubis homolog sein dürfte. Der ventrale Beckenabschnitt besitzt keine Symphyse, da es bei zunehmender Reduktion

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

der Hinterextremitäten zu einer Auflösung der ventralen Beckensymphyse kommt (TIEDEMANN 1975). Das Ileum wird durch einen spangenförmig und nach dorsal gebogenen Knochenstab dargestellt.

Die Hinterextremität ist bei *O. harti* in rudimentärer Form (Länge ungefähr 1 mm) noch vorhanden. Am Übergang vom Ileum zum Puboischium befindet sich eine kleine rundliche Vertiefung, das Acetabulum, in der das proximale Ende eines kleinen Knochens eingebettet liegt. Dieses Femurrudiment liegt dem Becken transversal zur Körperlängsachse auf. Daß es sich dabei um einen rudimentären Femur handelt, wird durch die Insertion des M. caudi-femoralis an diesem Knochen bewiesen. Proximal und distal ist dieser Extremitätenknochen etwas verdickt. Diese Verdickungen an den Enden des Oberschenkels weisen aber keine weiteren Differenzierungen auf (Abb. 1).

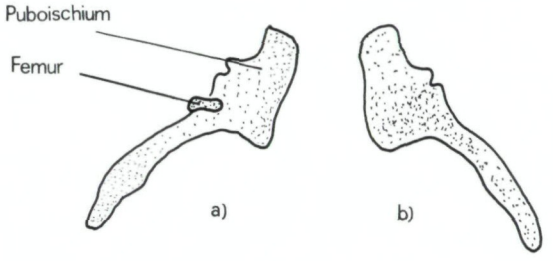

Abb. 1

I. b)

Ophisaurus apodus, die europäische Schleiche, besitzt ebenfalls ein aus Ileum und Puboischium zusammengesetztes Becken ohne mediane Symphyse.

Das Ileum ist ein spatelförmiger Knochen (FÜRBRINGER 1870), der sich gegen das Acetabulum zu verjüngt. Der ventrale Beckenabschnitt, das Puboischium, ist wieder stark verbreitert. FÜRBRINGER schreibt, daß das „Os ileopectineum (= Os pubis) am meisten verkümmert und nur durch einen kleinen Höcker an der vorderen Seite des Puboischiums (= Os ischium) repräsentiert ist". Ebenso soll nach FÜRBINGER der Tuber ischii bei *O. apodus* verloren gegangen sein.

Das breite, an seinen Rändern nach dorsal gebogene Puboischium läßt auf Grund meiner Untersuchungen als einzige charakteristische Ausbildung einen Tuber ischii erkennen, an dem auch der M. ischio-caudalis inseriert. Das Acetabulum ist bedeutend stärker als bei der vorangegangenen Art ausgebildet. FÜRBRINGER: „Die Hauptmasse der unteren Knochen ist durch das Puboischium (Os ischium) gebildet, das aber seinen hinteren Tuber ischii verloren hat und als einfaches Os pubis aufzufassen ist".

Ophisaurus apodus ist die einzige Schleichenart, deren Beckenregion bereits ausführlich bearbeitet wurde. PALLAS (1775) beschrieb als erster den Beckenknochen von *O. apodus*, ohne jedoch die Extremitätenrudimente zu

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

erwähnen. 1833 befaßte sich HEUSINGER mit der Osteologie und Myologie des Beckens und der Hinterextremität dieser Schleiche.

Die Extremität setzt sich bei *O. apodus* aus Femur und einem daran anschließenden kleinen Knochenstück, das als Tibiarest aufzufassen ist, zusammen. Der Femur ist kegelförmig. Die Untersuchung der linken Körperhälfte zeigt, daß die Osteologie des Extremitätenrudimentes je nach Körperseite Unterschiede aufweist. Bei der linken Extremität schloß an die Tibia noch ein weiterer kleiner Knorpel an. Dieser Knorpel dürfte, da die Reduktion

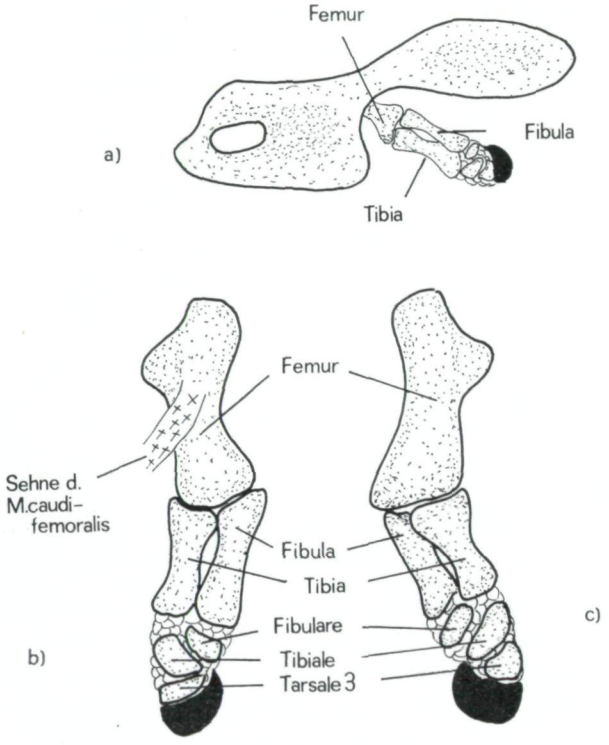

Abb. 2

von distal nach proximal erfolgt, als Rudiment des Astragalus zu deuten sein (FÜRBRINGER). FÜRBRINGER fand diese Knorpel allerdings an der rechten Körperseite, während an der linken Seite nur Femur und Tibia verhanden waren (Abb. 2).

Auf Grund meiner Untersuchungen ist dieses Astragalus-Rudiment bei dieser Schleichenart auf keine Körperseite fixiert, jedoch immer nur einseitig vorhanden.

HEUSINGER beschrieb erstmals das Extremitätenrudiment und zwar Femur und Tibia (von ihm als 1. u. 2. Glied bezeichnet). FÜRBRINGER entdeckte das asymmetrische auftretende Astragalusrudiment.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

I. c)

Ebenso wie bei den beiden vorangegangenen Arten läßt sich auch bei *O. koellikeri* das Becken in ein Ileum und Puboischium gliedern.

Das Ileum erweitert sich nach seiner Verjüngung kurz hinter dem Acetabulum löffelförmig.

Das Puboischium ist trapezförmig und etwas nach innen gewölbt. Außerdem ist im Puboischium ein Foramen puboischiadicum ausgespart (Abb. 3a). *O. koellikeri* besitzt von allen drei untersuchten Arten, die am geringsten reduzierte Hinterextremität. Sie wird von Femur, Tibia, Fibula, Tibiale, Fibulare und einem kleinen Knorpel, der als Tarsale 3 anzusehen ist, gebildet (Abb. 3b, c). Am distalen Ende sitzt der Extremität eine Hornkralle auf. Der Femur ist bei weitem differenzierter als bei den bisher untersuchten Arten. Der proximale Abschnitt besitzt einen deutlich ausgebildeten Femurkopf sowie einen typischen Trochanter tibialis. Distal verjüngt sich der Oberschenkelknochen und erweitert sich an seinem Ende zu einem Condylus tibialis und C. fibularis. Die beiden Unterschenkelknochen sind nur wenig kürzer als

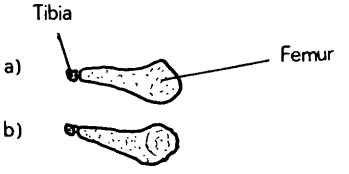

Abb. 3

der Femur. Die Fibula ist etwas schmäler als die Tibia. Alle drei Knochen zeigen eine „abstumpfende Verkümmerung" (FÜRBRINGER, TIEDEMANN).

An jeden der beiden Unterschenkelknochen grenzt distal ein Tibiale bzw. Fibulare. Ein einheitlicher Astragalus ist nicht vorhanden. Tibiale und Fibulare sind stark in Bindegewebe eingehüllt. An das rudimentäre Tarsale 3 schließt distal eine Hornkralle an (Abb. 3b, c).

Die osteologische Untersuchung bei *O. koellikeri* zeigt folgerichtig eine weitaus stärkere Differenzierung der Extremität, die sich durch hohe Beweglichkeit des Beines ausdrückt.

II. Muskulatur des Beckens und der Hinterextremität bei

a) *Ophisaurus harti*
b) *Ophisaurus apodus*
c) *Ophisaurus koellikeri*

Einteilung der Muskulatur:

1. Kloakenmuskulatur
   M. sphincter cloacae
   M. transversus perinei

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

2. Schwanzmuskeln mit Insertion am Becken
   M. caudi-femoralis
   M. ilio-ischio-caudalis
3. Extremitätenmuskulatur

a) *Ophisaurus harti*

1. Kloakenmuskulatur

M. sphincter cloacae

Bei *O. harti* konnte ich eine prae- und postcloakale Portion dieses Muskels feststellen, allerdings nur in sehr schwacher Ausbildung. Dagegen ist das prae- und postcloakale Bindegewebspolster sehr viel stärker ausgebildet. Das Anwachsen des prae- und postcloakalen Bindegewebes bei gleichzeitiger Reduktion des M. sphincter cloacae ist eine typische Erscheinung im Zusammenhang mit der Reduktion der Hinterextremitäten (TIEDEMANN). Beide Portionen des M. sphincter cloacae verschmelzen mit dem festen Bindegewebe, das sich zwischen Analöffnung und Extremitätenursprung befindet.

Mit der praecloakalen Bindegewebsportion verschmilzt ein Muskel, der als Fortsetzung des M. rectus vom Puboischium entspringt. Mit der postcloakalen Portion verschmilzt ein Teil des M. obliquus externus. Der größte Teil dieses Muskels inseriert allerdings, wie für Saurier üblich, am cranialen Rand des Puboischiums.

M. transversus perinei

Dieser Kloakalmuskel verläuft transversal zur Körperlängsachse und verschmilzt in der Medianen mit dem Muskel der Gegenseite. Er inseriert an der medianen äußeren Seite des Puboischiums und zum Teil an jenem Abschnitt des M. rectus, der zum praecloakalen Bindegewebspolster zieht.

2. Schwanzmuskeln mit Insertion am Becken

M. caudi-femoralis

Obwohl der Femur nur als winziges Rudiment vorhanden ist, ist ein M. caudifemoralis ausgebildet. Er entspringt von den Proc. transversi der Schwanzwirbel und inseriert mit flacher, breiter (die Breite d. Insertionssehne entspricht der Länge des Femurrudimentes) Sehne am ganzen transversal liegenden Femur. Abb. 4.

M. ilio-ischio-caudalis

Dieser Muskel entspringt von den postsacralen Wirbeln. Die Pars ilio-caudalis inseriert sehnig und fleischig am caudalen Rand des Ileums. Die Pars ischio-caudalis, die in ihrem Verlauf den M. caudi-femoralis von ventral überdeckt, inseriert mit einer breiten und kräftigen Sehne am Tuber ischii, dem caudal gerichteten Vorsprung des Puboischiums.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

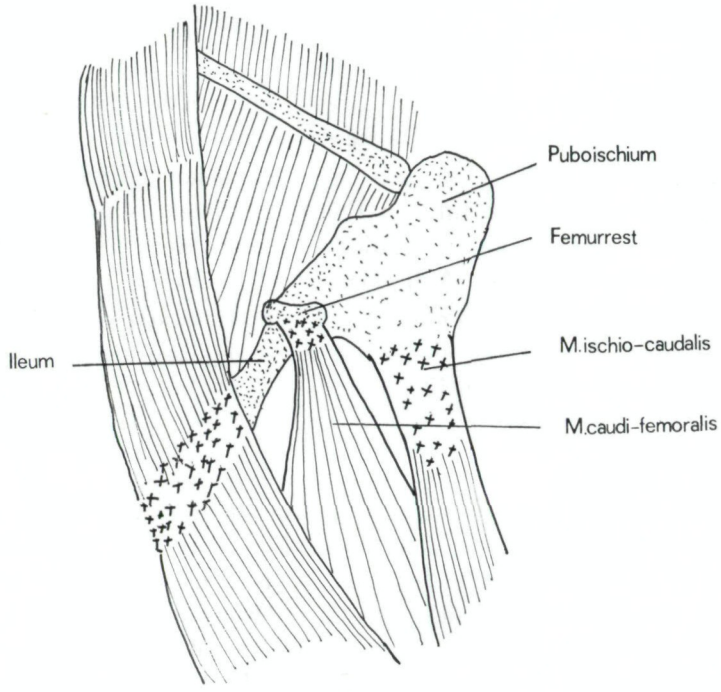

Abb. 4

b) *Ophisaurus apodus*

1. Kloakenmuskulatur

M. sphincter cloacae

In der Ausbildung des M. sphincter cloacae konnte im Vergleich zu *O. harti* kein Unterschied festgestellt werden. Es existiert beim Scheltopusik ebenfalls eine nur gering ausgebildete Kloakalmuskulatur und eine umfangreiche prae- und postcloakale Bindegewebsmasse.

M. transversus perinei

Der craniale Abschnitt dieses Muskels inseriert am Puboischium, während der caudale Teil an jener Sehne haftet, die vom Ileum zum Puboischium zieht. In der Medianen erfolgt keine muskulöse Verschmelzung mit der Gegenseite. Es schaltet sich ein schmaler Sehnenstreifen ein.

2. Schwanzmuskeln mit Insertion am Becken

M. caudi-femoralis

Obwohl die Hinterextremität bei *Ophisaurus apodus* bei weitem besser ausgebildet ist als bei *O. harti*, ist dieser Muskel beim Scheltopusik völlig reduziert.

M. ilio-ischio-caudalis

Keine Veränderung gegenüber *O. harti*.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

3. Extremitätenmuskulatur

M. ilio-femoralis

Dieser Muskel entspringt von der caudalen Kante des Ileums und inseriert an der Beugeseite der proximalen Hälfte des Femurs.

Er entspricht bei HEUSINGER dem „Einwärtszieher" und entspringt seiner Beschreibung nach „von der äußeren Fläche des Beckens und heftet sich an der inneren Seite des oberen Endes des 1. Gliedes an". FÜRBRINGER nennt diesen Muskel „Ileofemoralis" (Abb. 5a).

Die Insertion des M. ilio-femoralis, wie sie HEUSINGER und FÜRBRINGER beschrieben haben, wird durch meine Sektionsergebnisse bestätigt. Funktion: Anlegen der Extremität an den Körper.

M. pubi-tibialis

Dieser Muskel entspringt von der Außenseite des dem Pubis zuzurechnenden Abschnittes des ventralen Beckenknochens und inseriert an der Tibia (Abb. 5a, b, c). Er wird von HEUSINGER als „Vorwärtszieher" bezeichnet, der „an der Spitze des 1. Gliedes" inseriert. Dagegen schreibt FÜRBRINGER: „Sollte er (HEUSINGER) vielleicht nicht den einen Muskel künstlich getrennt haben, verführt durch die allerdings verlockende Annahme eines kreuzweise stattfindenden Antagonismus des Auswärtsziehers und Einwärtsziehers, Vorwärtsziehers und Rückwärtsziehers?!" Zu dieser Unterstellung wurde FÜRBRINGER verleitet, da er selbst nur 3 Muskeln an der Extremität von *O. apodus* unterscheiden konnte. FÜRBRINGER bezeichnet diesen Muskel „Ileopectineo (Pubo)-femoralis" nach seiner Insertion am distalen Abschnitt des Femurs.

Sowohl HEUSINGER als auch FÜRBRINGER geben als Insertionsstelle dieses Muskels den distalen Femurabschnitt an. Da es sich bei dieser Extremität um eine stark rudimentäre Form handelt, ist eine individuelle Unterschiedlichkeit bezüglich der Insertionsstelle möglich.

M. pubi-femoralis

Der M. pubi-femoralis entspringt von der ventralen Fläche des dem Pubis entsprechenden Teiles des Puboischiums und inseriert sehnig am distalen Teil des Femurs. Bei HEUSINGER entspringt dieser Muskel „von der äußeren Fläche des Beckens und inseriert mit seiner Sehne an die äußere des ersten und die Basis des 2. Gliedes" (Abb. 5a).

Der M. pubi-femoralis entspricht dem „Auswärtszieher" HEUSINGERS.

M. ischio-femoralis-tibialis

Dieser Muskel entspringt fleischig von der ventralen Fläche des als Ischium zu bezeichnenden Teiles des Puboischiums und inseriert sehnig an

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Femur und Tibia. Er entspricht dem von Heusinger als „Rückwärtszieher" bezeichneten Muskel. Ursprung und Insertion stimmen mit den Ergebnissen Heusingers und Fürbringers überein (Abb. 5a).

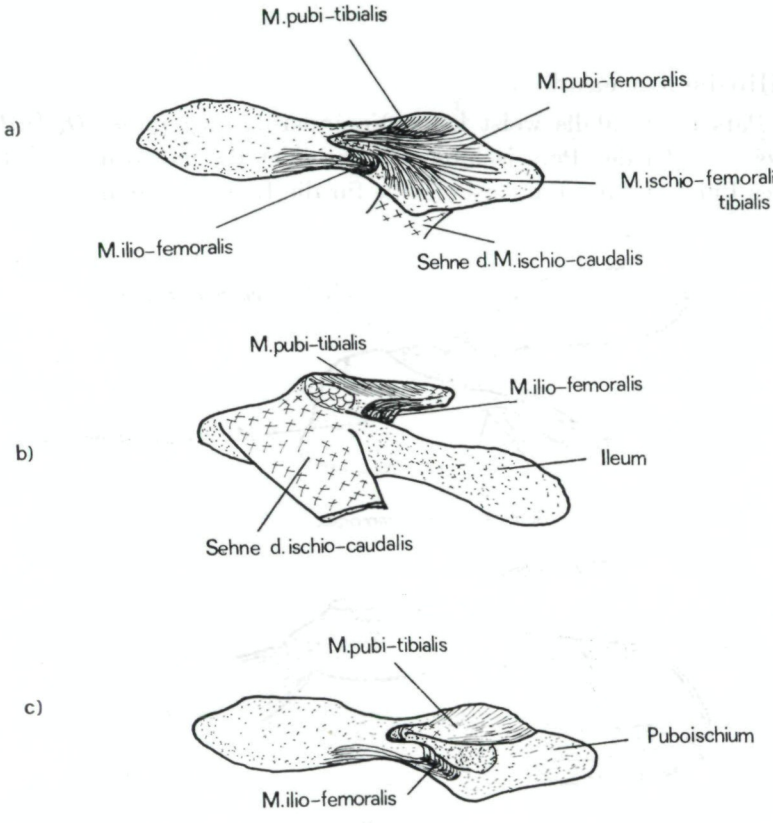

Abb. 5

c) *Ophisaurus koellikeri*

1. Kloakenmuskeln

M. sphincter cloacae

Die prae- und postcloakale Portion dieses Muskels ist bei der Marokkoschleiche etwas stärker als bei den bereits untersuchten Arten ausgebildet. Im übrigen verhält er sich genauso wie bei *O. apodus*.

M. transversus perinei

Auch bei diesem Muskel treten keine Veränderungen im Vergleich zu *O. harti* oder *O. apodus* auf.

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

2. Schwanzmuskeln mit Insertion am Becken

M. caudi-femoralis

Dieser Muskel inseriert mit einer schmalen Sehne am proximalen Abschnitt des Femurs und zwar an der ventralen Seite etwas distal des Trochanter tibialis.

M. ilio-ischio-caudalis

Die Pars ilio-caudalis weist keine Veränderung gegenüber *O. harti* oder *O. apodus* auf. Bei der Pars ischio-caudalis bildet die ganze innere (dorsale) Fläche des Puboischiums die Ansatzstelle für die Insertionssehne.

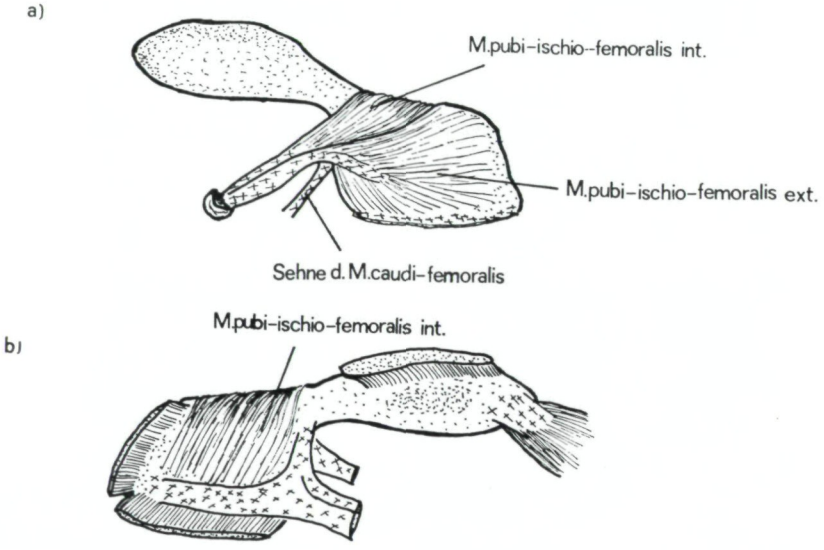

Abb. 6

3. Extremitätenmuskeln

M. pubi-ischio-femoralis externus

Dieser Muskel entspringt fleischig von der ventralen Fläche des Beckenknochens, wird ab halber Höhe des Femurs sehnig und erstreckt sich bis zur Klaue. Die Insertionssehne befindet sich an der Außenseite der Extremität (Abb. 6a).

M. pubi-ischio-femoralis internus

Der M. p. i. f. int. entspringt von der gesamten dorsalen Seite des Puboischiums und legt sich über die craniale Kante des Ileums. Ungefähr am distalen Ende des Femurs geht er in eine Sehne über und verläuft parallel zum M. p. i. f. ext. bis zur Endkralle. Die I-Sehne befindet sich entlang der Beugeseite der Extremität (Abb. 6 b).

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

M. ilio-femoralis

Der M. ilio-femoralis nimmt seinen Ursprung von der Außenseite des Ileums nahe dem Acetabulum und inseriert an der Beugeseite des Femurs (Abb. 7).

Diese drei Extremitätenmuskeln von *O. koellikeri* ermöglichen das von PETZOLD und BÖHME berichtete Abspreizen der Extremität.

M. tibialis posticus

Von der proximalen Tibia und Fibula entspringt ein Muskel, der an der Beugeseite des Unterschenkels verläuft, das Spatium interosseum ausfüllt und an der Endklaue inseriert (Abb. 7).

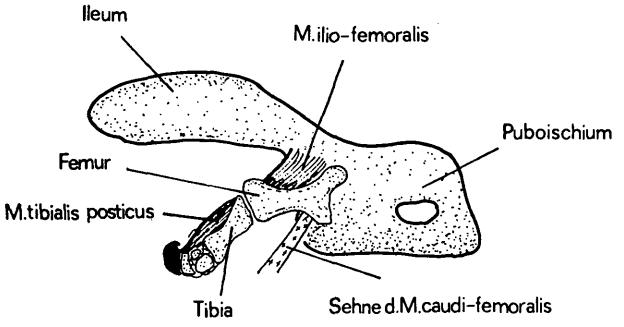

Abb. 7

Da die Reduktion nicht nur von distal nach proximal sondern auch von außen nach innen erfolgt, muß es sich bei diesem Muskel um den tiefstgelegenen Beugemuskel am Unterschenkel, den M. tibialis posticus, handeln.

Literatur

FÜRBINGER, M. (1870): Die Knochen und Muskeln der Extremitäten bei schlangenähnlichen Sauriern. — Leipzig.

GADOW, H. (1881): Beiträge zur Mykologie der hinteren Extremität der Reptilien. — Gegenb. Morph. Jb., **7**, 3: 329—466.

HEUSINGER, C. F. (1833): Untersuchungen über die Extremitäten der Ophidier, nebst Bemerkungen über die Extremitätenentwicklung im Allgemeinen. — Z. für org. Physik **3**, p. 48.

PALLAS (1775): Novi Comment. — Acad. Sci. petropol., **19**: 435; Tafel 9, 10.

PETZOLD, H.-G. (1971): Blindschleiche und Scheltopusik. — Neue Brehm-Bücherei.

TIEDEMANN, F. (1975): Vergleichend anatomische Untersuchungen an Schulter- u. Beckengürtel verschiedener südafrikanischer Skinke mit besonderer Berücksichtigung von Reduktionserscheinungen. — Zoologica **124** (im Druck), Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Tiedemann Franz

Artikel/Article: Vergleichend anatomische Untersuchungen an Muskeln und Knochen des Beckengürtels von Ophisaurus harti Blgr., Ophisaurus apodus Pall. Und Ophisaurus koellikeri Gthr. 325-335