Acta Medica Okayama

Volume 5, *Issue* 1 1936 *Article* 4

SEPTEMBER 1936

Ein Exemplar von Arcizonie bei Rhacophorus Schlegelii.

Hideo Kaneoka*

*Okayama University,

Copyright ©1999 OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL. All rights reserved.

Ein Exemplar von Arcizonie bei Rhacophorus Schlegelii.*

Hideo Kaneoka

Abstract

Der Befund bei einem Exemplar von Racophorus Schlegelii, das die Arcizonie zeigte, fuhrt mich uber die Entwicklungsgeschichte des Schultergurtels aller anuren Amphibien zu folgender Uberlegung : Der primare Ausgangszustand des Schultergurtels bei der anuren Amphibien ist die Laxizonie, von dieser leitet sich die Arcizonie ab, dann ergibt sich endlich die Firmizonie aus der Arcizonie. Daher stellt die Firmizonie den am hochsten entwickelten Typus des Schultergurtels dar. In andern Worten : die Arcizonie kommt bei Racophorus Schlegelii nicht vor, aber Phylogenetisch liegt doch ein arcizonaler Zustand vor, wie bei diesem Fall von Racophorus Schlegelii, der die Arcizonie aufweist, die einen Rest des phylogenetischen Gebildes darstellt und gelegentlich eben doch auftritt.

*Copyright (C) OKAYAMA UNIVERSITY MEDICAL SCHOOL

Aus dem Embryologischen Laboratorium des Anatomischen
Institutes an der Med. Fakultät Okayama
(Vorstand: Prof. Dr. J. Shikinami).

Ein Exemplar von Arcizonie bei Rhacophorus Schlegelii.

Von

Hideo Kaneoka.

Eingegangen am 16. Dezember 1935.

Einleitung.

Während meiner früheren Untersuchungen über die morphologische Entwicklung des Brustschultergürtels und des Brustbeins bei anuren Amphibien, besonders bei Racophorus Schlegelii, der in den höher gelegenden Gegenden unseres Landes lebt, habe ich zufällig ein Exemplar von Arcizonie entdeckt.

Bisher stimmten viele Autoren darin überein, daß Racophorus Schlegelii der Firmizonie angehört. Der Fall von Arcizonie, wie ich ihn entdeckt habe, ist eine sehr seltene Mißbildung, über die in der bisherigen Literatur überhaupt nicht berichtet worden ist. Aus diesem Grunde will ich hier dieses Exemplar beschreiben, um die Aufmerksamkeit anderer Wissenschaftler darauf zu lenken.

Eigene Beobachtung.

(A) Äußerer Befund.

Die Larve ist 12.5 mm lang. Wie in Fig. 1 ersichtlich, ist der Schwanzteil degeneriert und kaum sichtbar. Es entwickelten sich auch vier Extremitäten. Die Larve befindet sich in dem Stadium direkt nach der Metamorphose.

(B) Mikroskopischer Befund.

1) Versuchsmethode. Das Versuchsmaterial, das für diese Untersuchung zur Verfügung stand, bestand aus Eiern des Racophorus Schlegelii, welche Dr. *T. Simoyama* in dem Tal Kuro, Dorf Kamo, Kreis Tomata, Provinz Okayama sammelte. Die

Eier wurden möglichst im natürlichen Zustand bebrütet und, in die einzelnen Entwicklungsstadien eingeteilt untersucht.

Fig. 1. Ein Exemplar von Rhacophorus Schlegelii, das die Arcizonie zeigte.

Das Material wurde in Formol-Alkohol fixiert, mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt und in Paraffin eingebettet. Dann wurden Querschnitte von 20 μ Dicke angefertigt, wobei die Schnittrichtung vertikal zur Körperachse geführt wurde.

2) Allgemeiner Befund. Vor der Großhirnhemisphäre entwickelt sich der Lobus olfactorius, sogar die Nasen-, Augen- und Zungenanlage, Cartilago arythaenoidea et cricoidea. Die Hyobranchialskelette hatten sich schon umgeformt und bildeten das Zungenbein. Humerus und Beckenknochen waren schon gut ausgebildet und ähnelten denen der erwachsenen Tiere, d.h. im parallelen Zusammenhang mit dem äußeren Befunde, die Larve befand sich auch in dem Stadium direkt nach der Metamorphose.

3) Befunde des Schultergürtels und des Brustbeins. Das Bild des Präzonales ist nicht vorgekommen. Nur die Zwischensehne der Pars praezonalis des M. deltoideus, die dicht unter der äußeren Haut ventral vom Herzen liegt, verknorpelt sich und stellt ein dem Präzonale entsprechendes Gebiet zur Schau (Fig. 2). Dicht angrenzend

Fig. 2. Querschnitt durch das wenig entwickelte Präzonale. Mikrophotogramm. (24/1) A. H. = Äußere Haut. H. = Herz. O. = Oesophagus. M. del. = Pars präzonalis des M. deltoideus. Pr.z. = Präzonale.

an die Stelle, wo das Präzonale hervorkommen wird, und zwar kaudal von dieser, entwickelt sich der Schultergürtelbereich. Die beiderseitigen Epicoracoiden entwickeln

sich kranialwärts als runde Gebilde, gehen mit kaudalwärts heran und nehmen Ovalform an, indem ihre Lateralseiten sich fest mit dem Muskelbündel der Portio epicoracoidea des M. pectoralis verbinden. Kranialwärts in der Mittellinie trennen sich die beiderseitigen Epicoracoiden an der Dorsalfläche voneinander, aber an der Ventralfläche verbinden sie sich fest mit der Membrana interepicoracoidea und bilden die sog. Firmizonie (Fig. 3). In dem Bereiche, wo die beiderseitigen Epicoracoide sich homokontinuierlich verbinden, tritt dieses Gebilde über die Mittellinie in das anderseitige Körperantimen hinein, wobei das rechtsseitige über das linksseitige hinausragt (Fig. 4 und 5). In diesem Gebiet, ventral vom Epicoracoid und vom Procoracoid liegt M. pectoralis, an mehreren Stellen sich mit diesem fest verbindend.

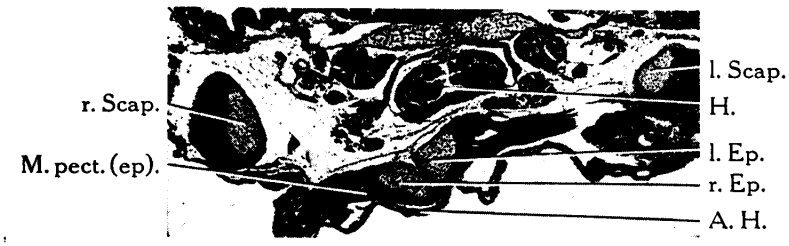

Fig. 3. Zur Demonstration eines Exemplars des Rhacophorus Schlegelii, bei welchem sich in der Kranialgegend des Schultergürtels die Firmizonie entwickelt. Mikrophotogramm. (24/1) A. H. = Äußere Haut. l. Ep. = l. Epicoracoid. l. Scap. = l. Scapula. M. pect. (ep.) = Portio epicoracoidea des M. pectoralis. r. Ep. = r. Epicoracoid. r. Scap. = r. Scapula.

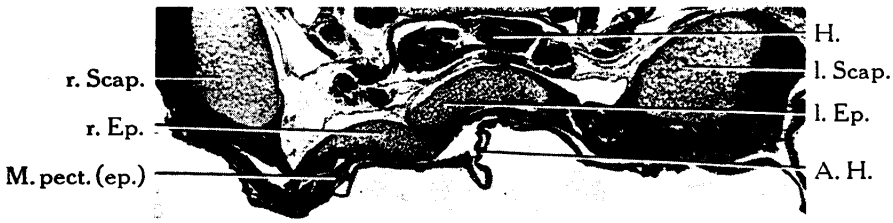

Fig. 4. Zur Arcizonie übergehendes Bild, das sich etwas kaudal von der vorigen Figur befindet. Mikrophotogramm. (24/1) A. H. = Äußere Haut. H. = Herz. l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid. l. (r.) Scap. = l. (r.) Scapula. M. pect. (ep.) = Portio epicoracoidea des M. pectoralis.

An der vom Epicoracoid und Procoracoid losgetrennten Stelle, dicht an Fenestra zonalis anliegend, ragt das linksseitige Epicoracoid über das rechtseitige hinaus, welches sich kaudalwärts fortsetzt, läuft jedes Epicoracoid in die anderseitige Schultergürtelhälfte hinein, scheint es, als ob das Loch vor der Brust zugeknöpft ist, und bildet sich die eigentliche Arcizonie (Fig. 6 und 7). In diesem Gebiet befindet sich M. rectus abdominis an der Ventralfläche des Epicoracoids, es entspringt hier auch das große Muskelbündel des M. pectoralis aus dem Lateralrand des jederseitigen Epicoracoids und läuft ventralwärts. Weiter ist in dem Schnitt, der durch

Fig. 5. Vorkommen von Procoracoid, Epicoracoid lagert übereinander. Mikrophotogramm. (24/1) A. H. = Äußere Haut. H. = Herz. l. (r.) Proc. = l. (r.) Procoracoid. l. (r.) Scap. = l. (r.) Scapula. M. pect. (ep.) = Portio epicoracoidea des M. pectoralis.

Fig. 6. Beide Epicoracoide lagern vollständig übereinander. Mikrophotogramm. (24/1). A. H. = Äußere Haut. H. = Herz. l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid. l. (r.) Scap. = l. (r.) Scapula. M. pect. (ep.) = Portio epicoracoidea des M. pectoralis. Proc. = Procoracoid.

Fig. 7. Epicoracoid liegt nahe an der Fenestra zonalis, und bildet vollkommene Arcizonie. Mikrophotogramm. (24/1). A. H. = Äußere Haut. H. = Herz. Hum. = Humerus. l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid. l. (r.) Scap. = l. (r.) Scapula. M. pect. (ep.) = Portio epicoracoidea des M. pectoralis. M. rect. ab. = M. rectus abdominis.

das Epicoracoid mit dem Coracoid verbindende Gebiet durchgeführt wird, zu ersehen, daß die beiderseitigen Epicoracoide in den gleichseitigen Schultergürtel hineingehen und übereinander geschoben in ihm lagern (Fig. 8). Wenn das Kaudalende der beiderseitigen Epicoracoiden abweicht, kehrt das beiderseitige Epicoracoid wieder in die gleichseitige Schultergürtelhälfte zurück (Fig. 9). An dieser Stelle bildet der M. rectus abdominis, sich der Spitze des linksseitigen Epicoracoides anschlies-

send, einen kleinen rundlichen Knorpel, es bildet sogar die Portio postzonalis des M. pectoralis an der Spitze des rechtseitigen Epicoracoides einen kleinen ovalen Knorpel. Der erste ist die Lamina dorsalis, der letzte die Lamina ventralis, indem beide Laminae die Spitze des Postzonalis bilden (Fig. 10).

Fig. 8. Kaudal von der vorigen Figur, beide Epicoracoide lagern übereinander. Mikrophotogramm. (24/1). A. H. = Äußere Haut. l. (r.) Cor. = l. (r.) Coracoid. l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid. l. (r.) Scap. = l. (r.) Scapula. Hum. = Humerus. H. = Herz.

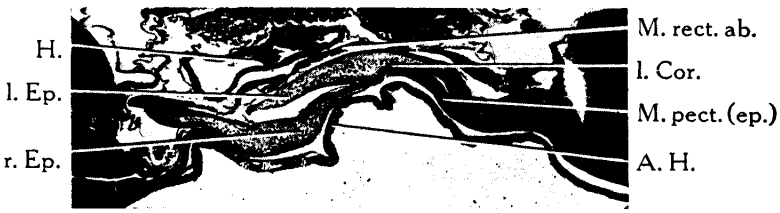

Fig. 9. Dicht anliegend an das Coracoid findet sich das Epicoracoid. Beide weichen allmählich voneinander ab. Mikrophotogramm. (24/1). l. (r.) Cor. = l. (r.) Coracoid. l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid. M. pect. (ep.) = Portio epicoracoidea des M. pectoralis. M. rect. ab. = M. rectus abdominis.

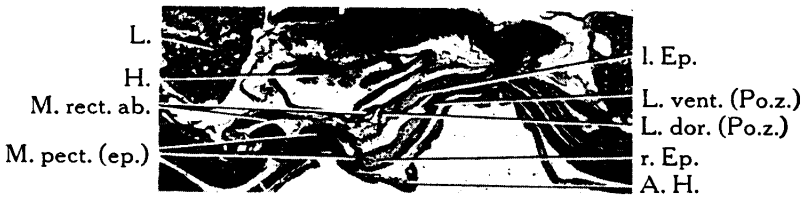

Fig. 10. Epicoracoid beginnt auf dieselbe Schultergürtelhälfte zurückzugehen, worin Postzonale vorkommt. Mikrophotogramm. (24/1). H. = Herz. L. = Leber. L. vent. = Lamina ventralis. (Postzonale). L. dor. = Lamina dorsalis. (Postzonale). l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid.

Wenn man den Schnitt kaudalwärts verfolgt, so bemerkt man, daß Lamina dorsalis et ventralis zusammen an Größe allmählich zunehmen, eine länglich ovale Form annehmen und sich durch eine Brücke mit einander verbinden (Fig. 11) Von diesen drei Gebilden werden beiderseitige Taschen gebildet, in die das gleichseitige

Epicoracoid hineintritt, und welche an den Lateralseiten der beiderseitigen Epicoracoiden liegen (Fig. 11). Die Brücke nimmt in ihrem Durchmesser kaudalwärts rasch zu. Die beiderseitigen Laminae fließen zusammen und bilden das ovale Corpus zonalis (Fig. 12). An dessen Lateralrand verschwindet das Epicoracoid. Am kaudalen Ende verschwindet M. rectus abdominis an der Dorsalfläche des Corpus zonalis, indem er sich umformt und allmählich in ein längliches Gebilde übergeht, zuletzt verschwindet er in der Portio postzonalis des M. pectoralis. Procoracoid, Coracoid, Epicoracoid, Scapula und Postzonale sind mit Knorpelzellen durchsetzt.

Fig. 11. Postzonale bildet die Brücke, die zwischen Laminae dorsalis et ventralis liegt. Epicoracoid kehrt vollkommen in dieselbe Schultergürtelhälfte zurück. Mikrophotogramm. (24/1). L. = Leber. Po.z. = Postzonale. M. pect. (Po.z.) = Portio Postzonalis des M. pectoralis.

Fig. 12. Befunde des kaudalen Teils des Postzonale. Mikrophotogramm. (24/1). L. = Leber. Po.z. = Postzonale. M. pect. (Po.z.) = Portio postzonalis des M. pectoralis. M. rect. ab. = M. rectus abdominis.

(C) Befunde am Wachsplattenrekonstruktionsmodell.

1) Methode der Wachsplattenrekonstruktion. Die nötigen Teile der Serienschnitte wurden mittels des *Edinger*schen Zeichenapparates in 50-facher Vergrößerung aufgezeichnet, auf einer 1.0 mm dicken Wachsplatte reproduziert, nach *Bornpeter*scher Methode aufgeschichtet und zu genauen Rekonstruktionsmodellen geformt, damit ein solides Modell angefertigt werden konnte.

2) Befunde am Wachsplattenrekonstruktionsmodell. (Fig. 13 u. 14). Beim Rekonstruktionsmodell kann man kein Präzonale bemerken. Der Schultergürtel besteht aus zwei beiderseitigen Hälften und bildet in der Mittellinie den antimeren Teil. Die beiderseitigen Procoracoiden erscheinen als rinnenförmiges Gebilde, ihren medialen Rand mit dem Kranialteil des Epicoracoides und ihren lateralen Rand mit der Pars acromialis der Scapula verbindend. Es verbindet sich auch das Coracoid an seinem medialen Rand homokontinuierlich mit dem Kaudalteil des Epicoracoides, sein lateraler Rand mit der Pars glenoidalis der Scapula, indem deren lateraler Rand als plattes Gebilde erscheint. Auch bilden Procoracoid, Coracoid, Epicoracoid und

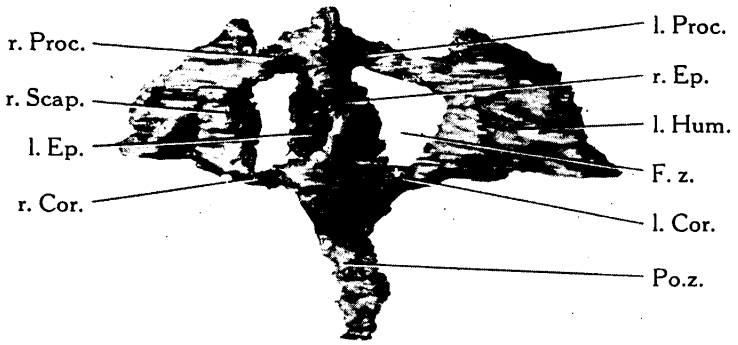

Fig. 13. Befunde des Wachsplatten-Rekonstruktionsmodells (von vorn gesehen). (Ein Exemplar von Arcizonie bei Rhacophorus Schlegelii). l. (r.) Cor. = l. (r.) Coracoid. l. (r.) Ep. = l. (r.) Epicoracoid. l. (r,) Proc. = l. (r.) Procoracoid. l. (r.) Scap. = l. (r.) Scapula. l. (r.) Hum. = l. (r.) Humerus. F. z. = Fenstra zonalis. Po.z. = Postzonale.

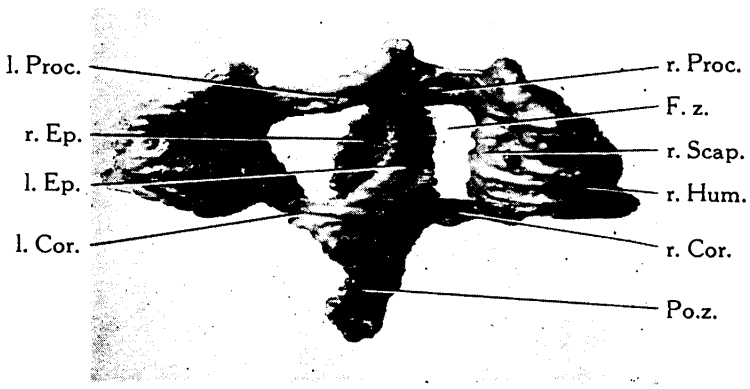

Fig. 14. Befunde des Wachsplatten-Rekonstraktionsmodells (von hinten gesehen). (Ein Exemplar von Arcizonie bei Rhacophorus Schlegelii).

Scapula zusammen einen Rahmen und in diesem liegt ein ovales Foramen, und zwar Fenestra zonalis s. Foramen obturatum. Wie in Fig. 13, aufgezeichnet biegt sich das Epicoracoid bogenförmig, läuft über die Mittellinie in die andere Seite hinein (rechtseitiges Epicoracoid ca. 2 cm, linkseitiges ca. 1.8 cm, zieht über die Mittellinie in die andere Seite hinein), so daß das rechtsseitige Epicoracoid das linksseitige überlagert. Im allgemeinen bedeutet Firmizonie nichts anderes als den Zustand einer festen Verbindung der beiderseitigen Gürtelhälften (Epicoracoid) ohne Übereinanderlagerung, dagegen bedeutet Arcizonie den Zustand einer bogenförmigen Übereinanderlagerung der beiderseitigen Gürtelhälften. Racophorus Schlegelii gehört zu Ranidae, obgleich die beiderseitigen Schultergürtelhälften die Firmizonie bilden (Fig. 16); eine Arcizonie bei diesem Exemplar, wie bei den Bufonidae, ist eine sehr seltene Mißbildung. Schließlich beobachtete der Verfasser das Postzonale des Modells. Dabei

ist bemerkenswert, daß im parallelen Zusammenhang mit den Serienschnittbefunden, Laminae dorsalis et ventralis mit dem gleichseitigen Epicoracoidfuß dicht zusammenhängen, und das Kranialende des Postzonale bilden, indem die beiderseitigen Laminae zusammenfließen und kaudalwärts ein plattes längliches Corpus bilden (die Längsachse des Corpus beträgt ca. 4.0 mm, Querachse ca. 1.5 mm). Das hinterste kaudale Corpusende verläuft frei. Das Corpus zonalis wird zwar bei Racophorus Schlegelii im allgemeinen als länglich zylindrisches Gebilde aufgezeichnet (Fig. 16), aber bei diesem Exemplar ist es, wie in der Figur ersichtlich, als ein plattes längliches Gebilde ausgeprägt und stellt so eine seltene Mißbildung dar.

Diskussion.

(A) Schultergürtel.

Amphibia anura lassen sich in folgende drei Gruppen einteilen, je nach der Verbindungsweise zweier Gürtelhälften an der ventromedianen Mittellinie (*Fuchs Hugo*; morphol. Jahrbuch, Bd. 64, S. 16 – 17, 1930):

1) Laxizonie (Laxus = schlaff, nicht straff angezogen, locker) bedeutet also den Zustand eines ventromedian nicht festgefügten Gürtels, sondern in sagittaler Richtung nur locker aneinandergefügter, bindegewebig mit einander verbundener, sich nicht überdeckender Epicoracoide, mit Laxizonie benennt man daher die mit diesem Skelettzustand behafteten Amphibia anura (Fig. 15).

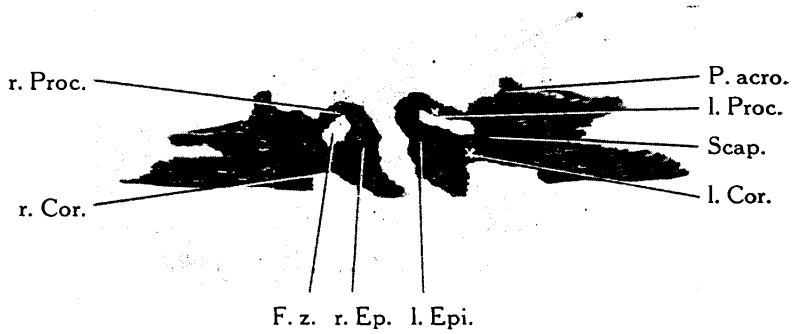

Fig. 15. Typisches Bild von Laxizonie bei der Larve des Rhacophorus Schlegelii. P. acro = Pars acromialis des Scapula. r. (l.) Cor. = r. (l.) Coracoid. F. z. = Fenestra zonalis. r. (l.) Ep. = r. (l.) Epicoracoid. r. (l.) Proc. = r. (l.) Procoracoid.

2) Firmizonie (Zona = Gürtel, firmus fest) besagt nichts anderes als einen festgefügten Zustand des Gürtels. Firmizonia ist der Name, der für die mit diesem Skelettzustand behafteten Amphibia anura verwendet wird (Fig. 16).

3) Arcizonie (Arcifera = bogentragend oder Bogenträger) ist der Zustand der bogenförmig gestalteten und sich zugleich übereinanderlagernden epicoracoidalen Teile des Gürtels. Arcizonia ist der Name, der den mit diesem Skelettzustand behafteten Amphibia anura entspricht (Fig. 17).

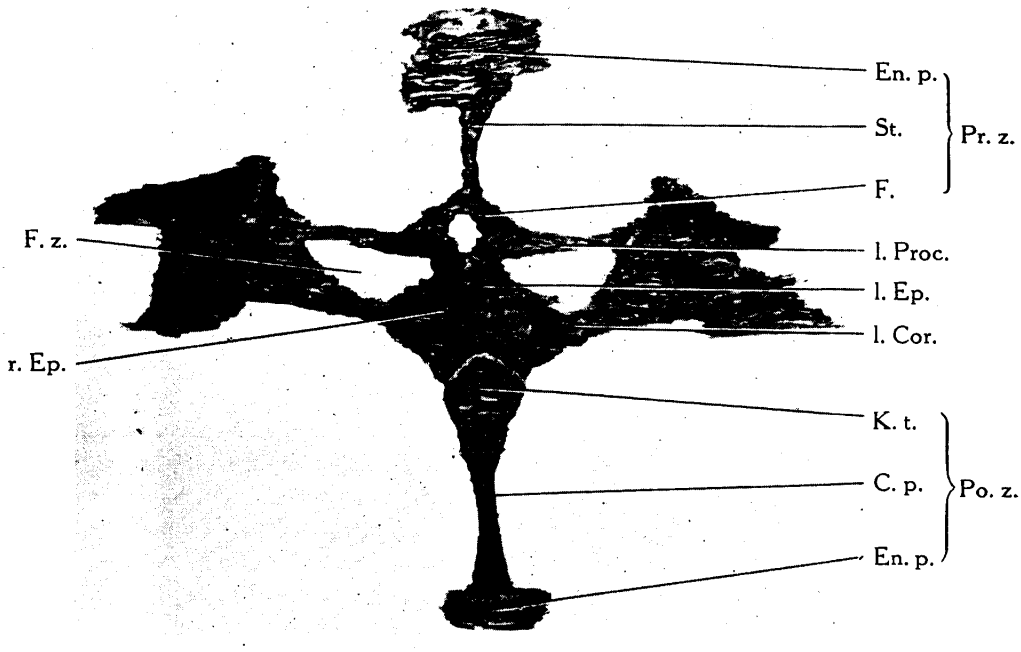

Fig. 16. Eigentliches Bild der Firmizonie beim erwachsenen Rhacophorus Schlegelii.

En. p. = Endplatte, St. = Stiel, F. = Fuss } Pr.z. = Praezonale.

Kt. = Kranial-teil, C. p. = Corpus, En. p. = Endplatte } Po.z. = Post-zonale

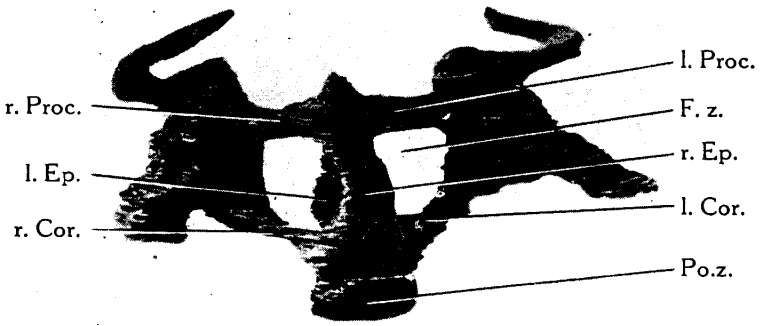

Fig. 17. Eigentliches Bild von Arcizonie bei Bufo vulgaris japonicus, der sich im gleichen Entwickelungsstadium wie der in Fig. 1 gezeigte Rhacophorus Schlegelii befindet.

Dr. *Okada* hat in seiner „Einteilungstabelle der japanischen Frösche" die Ansicht vertreten, daß Discoglossidae, Bufonidae und Hylidae zu Arcizonia, und Engystomidae und Ranidae zu Firmizonia gehören. Schon früher, in einer Mitteilung

„über die morphologische Entwicklung des Schultergürtels und des Brustbeins bei Racophorus Schlegelii und bei Bufo vulgaris japonicus" habe ich bestätigt, daß Racophorus Schlegelii zu Firmizonia, Bufo vulgaris japonicus aber zu Arcizonia gehört. Daher ist dieses Exemplar, das nicht die Firmizonie, sondern die Arcizonie zeigt, eine sehr seltene Mißbildung. Wenn man erklären will, was für eine Ursache eine solche Mißbildung herbeigeführt hat, so wäre es nötig, den phylogenetischen Zusammenhang zwischen der Laxizonie, der Firmizonie und der Arcizonie aufzuklären d.h.

1. ist der phylogenetisch primäre Ausgangszustand die Laxizonie, die Firmizonie oder die Arcizonie?

2. oder leiten sich etwa zwei von diesen dreien von dem dritten als dem gemeinsamen Ausgangszustand ab?

Hinsichtlich dieser Punkte hat *Gegenbauer* (1898) die Ansicht vertreten, daß z.B. bei Ranidae, der firmizonale Zustand aus dem arcizonalen herzuleiten ist, indem er ausdrücklich sagte: „Aus der medianen Überlagerung der Epicoracoidknorpel (Bombinator, Pseudes usw.) geht ein medianer, meist vorn beginnender Zusammenschluß hervor (Bufo), welcher endlich die ganze mediane Verbindung ergreift, die Überlagerung schwindet (Rana, Pipa)". *Fuchs* sagte, *Gegenbauer*'s Ansichten widersprechend; „ich sehe von Pipa einmal ab, weil ich selbst bisher keine genügende eigene Erfahrung über dieses Tier besitze. Was aber erstens Bufo, wie überhaupt die Arcizonie betrifft, so bin ich der Meinung, daß sie im vorderen kranialen Abschnitte des Schultergürtels nie echte, wohlausgebildete Arcizonie besessen haben; und was zweitens die Firmizonie zunächst im allgemeinen, dann im besonderen aber auch diejenige der Ranidae betrifft, so glaube ich nicht, daß sie aus einer ausgesprochenen, einst voll und gut entwickelt gewesenen Arcizonie hervorgegangen ist. Vielmehr bin ich, wie oben schon kurz betont, der Meinung, daß beide, Firmizonie und Arcizonie, das Ergebnis sekundärer Weiterentwicklung eines ursprünglich einfacheren, beiden als gemeinsamer Ausgang und Ursprung zugrunde liegenden Zustandes sind. Diesen primären einfachen Ausgangszustand sehe ich gegeben in der Laxizonie". Weiter sagte er; „der definitiv firmizonale oder arcizonale Zustand leitet sich von dem embryonalen laxizonalen oder wenigstens sehr laxizonieähnlichen Zustand ab, und in der Hauptsache entwickeln sie sich selbständig von einander unabhängig divergierend. Am Anfang der Entwicklung der Firmizonie aus der Laxizonie, befindet sich gelegentlich eine ganz geringe Andeutung des arcizonalen Zustandes, aber dies ist nicht immer die Regel. Auch bei Arcizonie, z.B. in dem vorderen kranialen Abschnitt findet sich die typische Firmizonie durch Synchondrose, aber dieses Gebilde leitet sich nicht von der wohlausgebildeten Arcizonie ab". Aus meiner eigenen Erfahrung in der ontogenetischen Untersuchung des Schultergürtels bei Racophorus Schlegelii und sogar bei Bufo vulgaris japonicus, kam ich, im Gegensatz zur *Fuchs*schen Ansicht, zu dem gleichen Schluß, wie oben geschildert. In der Annahme, daß ein inniger Zusammenhang zwischen dem Lebensmodus und der morphologischen Entwicklungsgeschichte des Schultergürtels bei den Amphibien bestehe, untersuchte ich vergleichend Ranidae (Racophorus Schlegelii) und Bufonidae (Bufo vulgaris japonicus) und konstatierte, daß die Larven beider wie Fische leben, daß der Schultergürtel morphologisch sich als Laxizonie entwickelt und seinen eigentlichen Lebensmodus mit fortgesetzter Entwicklung annimmt, indem bei Rana der Schultergürtel die für die Sprungbewegung geeignete Firmizonie und bei Bufo,

um das Eingeweide vor Gefahren zu schützen, die der Kriechbewegung angepaßte Arcizonie zeigt. Zum Schluß betonte ich, daß der primäre Ausgangszustand des Schultergürtels die Laxizonie ist, von der, dem Lebensmodus gemäß, sich voneinander unabhängig die Firmizonie sowie auch die Arcizonie divergierend entwickeln.

Bei der Entdeckung eines Falls von Arcizonie bei Racophorus Schlegelii wurde jedoch die obenerwähnte *Fuchs*sche Ansicht als auch die meinige in Zweifel gezogen. Daher ist es notwendig, *Gegenbauer*'s Ansichten nochmals zu überdenken, d.h. es erhebt sich die Frage, ob die Firmizonie von der Arcizonie abgeleitet werden könnte oder nicht.

Wie es aus der umstehenden Figur (Fig. 7) ersichtlich ist, zeigt der Schultergürtel nicht die Firmizonie, sondern eine wohlausgebildete Arcizonie. Von dieser Tatsache ausgehend, ist natürlich folgender Gedankengang möglich: Wenn auch in der Ontogenese der Schultergürtelentwicklung bei Rana (Racophorus Schlegelii) keine Arcizonie zu bemerken wäre, und die Firmizonie direkt aus der Laxizonie hergeleitet werden könnte, so ist es doch nicht ausgeschlossen, das die Ontogenese eine Ausnahme hat. Wenn sich auch bei Rana, die der höheren Klasse der Amphibien angehören, eine definitive Veränderung zeigt, so besteht doch die Möglichkeit, daß sie, wie in diesem Fall von Arcizonie bei Racophorus Schlegelii, durch die abnormen Entwicklungsbedingungen entsteht, sondern vielmehr bedeutet dieser Fall, daß die Firmizonie bei Racophorus Schlegelii im Verlaufe vergangener Zeiten phylogenetisch von der Arcizonie differenziert wurde, daß die Arcizonie während der ontogenetischen Entwicklung schwindet und daß die Firmizonie direkt von der Laxizonie herzuleiten ist.

Fuchs schafft, wie oben erwähnt, eine Ausnahme, indem er Folgendes sagt: „Es zeigt uns also die Ontogenese hier unmittelbar das Hervorgehen des definitiven firmizonalen Zustandes aus einem embryonalen laxizonalen oder wenigstens sehr laxizonieähnlichen Zustand. Ähnlich wie mit der Firmizonie steht es mit der Arcizonie..., außerdem erfolgt, wie wir gesehen haben, die Übereinanderschiebung der Epicoracoiden nicht bei allen Formen im gleichen Ausmaße und beim einzelnen Individuum auch nicht an allen Stellen, indem z.B. im vorderen, kranialen Abschnitte überhaupt keine lose Übereinanderschiebung stattfindet, sondern eine feste Verwachsung, wodurch hier typische „Firmizonie durch Synchondrose" entsteht. — daß dabei gelegentlich kleine Abweichungen von dem reinen laxizonalen Zustande nach einer ganz geringen Andeutung des arcizonalen Zustandes hin, und zwar Aneinanderlagerungsarcizonie, vorkommen, habe ich oben erwähnt, ist aber die Regel und kann jedenfalls nicht so verwertet werden, daß man deshalb die Firmizonie von der wohlentwickelten typischen Arcizonie ableitet". Nach meiner Meinung gibt die *Fuchs*sche Annahme jedoch einen Grund für die Beweisführung für die oben beschriebenene Überlegung, d.h.

1) Im Übergangsstadium von der Laxizonie zur Firmizonie, kommt eine ganz geringe Andeutung des arcizonalen Zustandes vor, was *Fuchs*, vom ontogenetischen Standpunkte ausgehend, nicht als die Regel betrachtet, sondern wenigstens als einen sehr laxizonieähnlichen Zustand. Im gegensatz dazu kommt nach meiner Meinung, vom phylogenetischen Standpunkte aus gesehen, die obengenannte Andeutung regelmäßig vor, indem die Firmizonie sich von der Laxizonie ableitet, durch eine ganz geringe Andeutung des arcizonalen Zustandes hindurchpassierend.

2) Auch meint *Fuchs*, daß die Firmizonie sich nicht aus der wohlentwickelten

typischen Arcizonie entwickelt habe. Aber bei meinem Exemplar von Racophorus Schlegelii zeigt sich, obgleiches nicht wohlentwickelt ist, eine typische Arcizonie. Dadurch ergibt sich ein Beweis dafür, daß die Firmizonie sich phylogenetisch von der Arcizonie ableitet.

3) *Fuchs* führt noch weiter aus, daß bei Laxizonie, z.B. in dem vorderen kranialen Abschnitte, der Schultergürtel keine Übereinanderlagerung, sondern vielmehr eine typische Firmizonie durch Synchondrose zeige. Diese Tatsache beweist, phylogenetisch betrachtet, daß die Arcizonie sich von ihrem vorderen kranialen Abschnitte zur Firmizonie verändert, wobei es sich ergibt, daß sich die Firmizonie von der Arcizonie ableitet. Auch beobachtete ich die obenbeschriebene Tatsache bei diesem Exemplar von Racophorus Schlegelii sowie auch bei der Larve bei dem erwachsenen Tiere von Bufo vulgaris japonicus. So kann dieser Befund als Übergangsform der Arcizonie zur Firmizonie betrachtet werden. Aber ich möchte die obenerwähnte Meinung noch einmal überlegen, weil ich, vom phylogenetischen Standpunkte betrachtet, nicht berücksichtigte, welche der Amphibien, die Sprung- oder die Kriechform, zu der primitiven Form gehören. Wenn man den Entwicklungsgrad der Eingeweide und des Skelettsystems betrachtet, so bemerkt man, daß die Kriechform (Bufo) die primitivere Form als die Sprungform (Rana) ist. Daher möchte ich meine Behauptung, daß die Arcizonie von der Laxizonie divergierend sich entwickelt, wie folgt umformen: Betrachtet vom phylogenetischen Standpunkte aus ist die Kriechform primitiver als die Sprungform, deshalb gehört die Arcizonie, mit der Firmizonie verglichen, zu einem primitiveren Zustand. Infolgedessen ist es gestattet, die Firmizonie von der Arcizonie abzuleiten. Hier möchte ich, auf Grund der oben zitierten Tatsache, folgendermaßen schließen: die Laxizonie ist der primäre Ausgangszustand des Schultergürtels bei anuren Amphibien, von ihr leitet sich die Arcizonie ab, und weiter leitet sich von der Arcizonie die Firmizonie ab. Daher gehört die Firmizonie zu dem höchst differenzierten Typus des Schultergürtels bei anuren Amphibien. Aus welcher Ursache sich die Arcizonie nur bei diesem Exemplar von Racophorus Schlegelii ableitet, und nicht die Firmizonie, darüber möchte ich auf Grund der obenzitierten Tatsachen folgendes zur Aufklärung sagen: Wenn auch bei Racophorus Schlegelii ontogenetisch die Arcizonie nicht vorkommt, so ist dies phylogenetisch doch nicht der Fall, und es entwickelt sich doch ein arcizonaler Zustand. Bei einem solchen Falle kommen gelegentlich die Reste des phylogenetischen Gebildes vor.

(B) Brustbein (Prä- und Postzonale).

In der vorigen Mitteilung über die vergleichende Entwicklungsgeschichte des Brustbeins bei Racophorus Schlegelii und bei Bufo vulgaris japonicus ermittelte ich folgendes:

Da alle anuren Amphibien unter ihrem betreffenden Lebensmodus leben, zeigen sie abweichend stets die dem verschiedenen Lebensmodus angepaßten Formen des Brustbeins. So lassen sich alle anuren Amphibien, ihrem Lebensmodus gemäß, in zwei Formen, d.h. in die Sprung- und die Kriechform unterscheiden. Bei der Sprungform geschieht die Entwicklung des Brustbeins in der Weise, daß sie sich der Sprungbewegung anpaßt, bei der Kriechform dagegen so, daß die Eingeweide geschützt werden. Bei der Sprungform ist die Gefahr, daß der Bauch den Boden

berührt, geringer, daher entwickelt sich die Skelettform in der Weise, daß die Sprungbewegung glatt und ohne Schwierigkeit ausgeführt werden kann. Bei der Kriechform ist die Bewegung langsam unter stetiger Berührung des Bauches mit dem Boden, daher entwickelt sich die Skelettform so, daß die Eingeweide vor Gefahr geschützt sind.

Bei der Sprungform, z.B. bei Racophorus Schlegelii.

1) Entwickeln sich die ventralen Rumpfmuskeln gut entsprechend seiner lebhaften Sprungbewegung. Deutlich entwickeln sich auch das Prä- und das Postzonale, um die Verbindung zwischen den beiderseitigen ventralen Rumpfmuskeln dicht und fest auszubilden, d.h. es entwickelt sich das Präzonale als Kommissur zwischen den beiderseitigen Muskeln, und das Postzonale funktioniert nicht nur als Kommissur zwischen den beiderseitigen Brust- und Bauchmuskeln, sondern auch als Kommissur zwischen den gleichseitigen Brust- und Bauchmuskeln.

2) Das Präzonale besteht aus drei Teilen, nämlich aus der flachen, runden Endplatte, dem stark länglich-zylindrischen Stiel und dem gabelförmigen Fuß (Fig. 16).

3) Das Postzonale besteht aus drei Teilen, nämlich aus dem dreieckigen Kranialteil, dem stark länglich-zylindrischen Corpus und der flachen, runden Endplatte (Fig. 16).

Bei der Kriechform, z,B. bei Bufo vulgaris japonicus.

1) Da die Brustmuskeln kranialwärts weniger entwickelt sind, so ist das Präzonale nicht so stark ausgeprägt oder fällt ganz aus (Fig. 17).

2) Das Postzonale besteht aus drei Partien, nämlich dem gabelförmigen platten Kopfteil, dem breiten rechteckigen Corpus und der platten rundlichen Endplatte.

3) Ein breites Corpus überdeckt die Eingeweide (besonders das Herz), um die Eingeweide vor Gefahren zu schützen. Bei diesem Exemplar von Racophorus Schlegelii zeigt das Brustbein nicht die eigentliche Gestalt der Sprungformen, sondern ähnelt dem der Kriechformen, wie bei Bufo vulgaris japonicus. Das Präzonale präsentert sich nur als ein Rest und ist nicht so wohlentwickelt, wobei das Postzonale den gabelförmigen platten Kranialteil und das flache rechteckige Corpus differenziert. Vergleicht man aber das Postzonale von diesem Exemplar und von Bufo vulgaris japonicus, so bemerkt man, daß das Corpus sich bei dem ersten stärker entwickelt als bei dem letzten, welches im gleichen Entwicklungsstadium steht wie das erste. So ist bei diesem Exemplar von Racophorus Schlegelii das Postzonale nicht völlig gleich dem von Bufo vulgaris japonicus, sondern ähnelt, obgleich nur schwach, dem eigentlichen Postzonale von Racophorus Schlegelii.

Auf Grund der oben zitierten Anschauungen möchte ich Folgendes sagen: Dieser Fall von Racophorus Schlegelii, der das der Kriechform eigentümliche Brustbein besitzt, ist meiner Meinung nach, unter abnormen Entwicklungsbedingungen entstanden. Daher ist es möglich, daß Racophorus Schlegelii im früheren Entwicklungsstadium phylogenetisch die der Kriechbewegung angepaßte Brustbeinform besaß, daß aber diese Brustbeinform ontogenetisch schon verschwand, und daß er nun das der Sprungbewegung angepaßte eigentliche Brustbein besitzt. Daher ist, vom phylogenetischen Standpunkte aus betrachtet, die Kriechform primitiver als die Sprung-

form, und es läßt sich vermuten, daß je lebhafter die Sprungbewegung ist, in einem desto höheren Entwicklungsstadium sich die anuren Amphibien befinden.

Zusammenfassung.

Der Befund bei einem Exemplar von Racophorus Schlegelii, das die Arcizonie zeigte, führt mich über die Entwicklungsgeschichte des Schultergürtels aller anuren Amphibien zu folgender Überlegung:

Der primäre Ausgangszustand des Schultergürtels bei der anuren Amphibien ist die Laxizonie, von dieser leitet sich die Arcizonie ab, dann ergibt sich endlich die Firmizonie aus der Arcizonie. Daher stellt die Firmizonie den am höchsten entwickelten Typus des Schultergürtels dar. In andern Worten: die Arcizonie kommt bei Racophorus Schlegelii nicht vor, aber Phylogenetisch liegt doch ein arcizonaler Zustand vor, wie bei diesem Fall von Racophorus Schlegelii, der die Arcizonie aufweist, die einen Rest des phylogenetischen Gebildes darstellt und gelegentlich eben doch auftritt.

Zum Schluße danke ich Herrn Prof. Dr. *J. Shikinami* für die mir jederzeit von ihm zuteil gewordene liebenswürdige Unterstützung im Verlaufe dieser Arbeit.

Literaturverzeichnis.

Bolkay, st. J., Beiträge zur Osteologie einiger exotischer Raniden, Anatomischer Anzeiger Bd. 48, 1915 u. 1916. — *Braus, H.*, Gliedmaßenpfropfung und Grundfragen der Skeletbildung I, *Gegenbaurs* Morphologisches Jahrbuch Bd. 39, 1909. — *Fuchs, Hugo.*, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie des Brustschultergürtels der Wirbeltiere, *Gegenbaurs* Morphologisches Jahrbuch Bd. 64, 1930. — *Götte, A.*, Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems der Wirbeltiere, Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 14, 1877. — *Okada, Y.*, Nipponsan Kawazu Sôsetsu, 1930 (Japanisch). — *Wiedersheim, R.*, Über die Entwickelung des Schulter- und Beckengürtels, Anatomischer Anzeiger Bd. 4 u. 5, 1889 u. 1890.