

Zeitschrift:	Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg
Herausgeber:	Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles
Band:	57 (1967-1968)
Heft:	1
Artikel:	Beiträge zur Morphologie und Embryogenese des Brustschulterapparates von Hemidactylus (Lacertilia, Gekkonidae)
Autor:	Ampalathinkel, Bellarmina
Kapitel:	5: Diskussion
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-308431

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 25.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Weise entsteht das unpaare Sternum. In jüngeren Stadien, aber nicht im jüngsten, haben die Sternalleisten vorübergehend auch eine schwache Verbindung mit den Coracoiden, die in ältern Stadien nicht mehr gefunden wird. Die Sternalrippen verschmelzen sekundär mit den Sternalstreifen und zwar in der Richtung von vorn nach hinten.

5. Diskussion

Bei *Hemidactylus* entstehen alle Teile des *primären Schultergürtels* auch nach meinen Befunden aus einer einzigen, massiven, mesenchymatischen Anlage und differenzieren sich erst durch die Verknorpelungs- und die Verknöcherungsprozesse und auch durch die Fensterbildung in verschiedene Teile. Rechte und linke Hälften überlagern sich schließlich auch noch ventral (Arcizonie), wobei nach meinem Material das nach NAUCK (1938) bei den Lacertiliern als gewöhnlich bezeichnete Verhalten, daß die rechte Platte ventral der linken liegt, nur bei einigen der aus Indien stammenden Adulttiere beobachtet werden konnte. Andere Adulttiere und vor allem die Tiere der aus Java stammenden Embryonalserie wiesen ein genau umgekehrtes Verhalten auf. Diese Befunde zeigen, daß man der Art der Überlagerung der Coracoide keine phylogenetische Bedeutung beimesse darf. Schon NAUCK vermutete, daß «individuelle Wechselzustände vorkommen».

Die einheitliche Anlage des *Scapulocoracoids* wurde auch bei anderen Lacertilia allgemein festgestellt. Meinungsverschiedenheiten bestehen nur hinsichtlich der Homologisierung einzelner Teile des Lacertilia-Coracoids mit gleichbenannten anderer Wirbeltiergruppen sowie über die Fensterbildung.

Besonders strittig ist die Homologisierung des *Procoracoids* (d. h. des cranialen, zeitlebend knorpelig bleibenden Randes des Coracoids) der Lacertilia mit dem der Anura. Während einige Autoren, z. B. GEGENBAUR (1898), ANTHONY et VALLOIS (1914) und VIALLETON (1919) durchaus für eine Homologisierung von Lacertilia- und Anura-Procoracoid sind, weist FUCHS (1926, 1927) darauf hin, daß die Fensterbildung zumindest bei *Rana* auf ganz andere Weise als bei den Lacertilia (Sauria) entsteht: Das Fenster zwischen Procoracoid und Coracoid bildet sich hier dadurch, daß zwei ventralgerichtete Fort-

sätze von der Schultergegend aussprossen, deren freie Enden sich vereinigen. Nur Tieren mit einem solchen «primären Fenster» billigt FUCHS den Namen Procoracoid für die craniale Spange zu. Bei den Lacertilia entstehen Fenster erst sekundär durch Rückbildung innerhalb von Skelett-Anlagen, und hier lehnt FUCHS den Ausdruck «Procoracoid» ab. Er ersetzt ihn durch den Ausdruck «Paracoracoid» bzw. «Taenia paracoracoidea». Ob dieses gerechtfertigt ist, sei dahingestellt, da von BRAUS (1909) bei *Bombina* und von NAUCK (1928) bei *Alytes*, also ebenfalls bei Anura, die Bildung des betreffenden Fensters und seines Rahmens aus einer zusammenhängenden Blastemplatte, also sekundär, beobachtet wurde. Der FUCHSSche Ausdruck Paracoracoid hat sich jedenfalls bis heute nicht durchgesetzt.

Außer dem Namen Paracoracoid für das Procoracoid GEGENBAURS kann man gelegentlich auch die Termini «Praecoracoid» und «Epicoracoid» lesen. BROOM (1906) sagt dazu folgendes: «Some confusion has arisen with regard to the names epicoracoid and praecoracoid. The former was, I believe, first applied to the anterior coracoidal element in the Monotremes, the latter to the anterior element in the Amphibians and primitive Reptiles. It is now, however, pretty generally agreed that the anterior element of the Monotremes is homologous with the anterior cartilaginous bar in the Amphibia and with the anterior of the two ventral elements of the early Reptiles, and therefore the same name ought to apply to both. Though ‘epicoracoid’ is apparently the earlier of the two names, only confusion would result from retaining it for the anterior coracoidal element, since following K. PARKER, it has been almost constantly used in a different sense. Praecoracoid on the other hand, well established as the name for the anterior element». Nichtsdestotrotz finden wir den Namen Epicoracoid für den cranialen, vor einem Fenster gelegenen Rand des Coracoids s. l. z. B. 1956 bei ROMER wieder! ROMER nennt nämlich bei den Lacertilia nicht nur den ventromedialen Rand des Coracoids s. l., wie vor allem bei den Anura üblich, Epicoracoid, sondern *alle* nicht verknöcherten Teile desselben, also inklusive Procoracoid sensu GEGENBAUR.

Dieser Benennung möchte ich nicht folgen, sondern ich gliedere die nicht verknöchernde Zone des Coracoids s. l. der Lacertilia in Pro- und Epicaroid, wobei ich den Terminus Epicoracoid auf den ventromedialen Rand beschränke. Schon NAUCK (1938) weist darauf hin, daß die Anwendung des Begriffes Epicoracoid im rein histo-

logischen Sinne ad absurdum führt. ROMERS Terminologie weicht auch insofern von allen anderen Autoren ab, indem er bei den Reptilien das sonst allgemein als Coracoid bezeichnete zweite Verknöcherungszentrum des primären Schultergürtels (das erste ist die Scapula) Procoracoid nennt: «Bei Anuren und Reptilien tritt ein zweites, ventrales Ossifikationszentrum auf, das die scapulare Ossifikation auf das Schulterblatt oberhalb der Gelenkpfanne begrenzt. Dieses untere Element wird bei Fröschen und Reptilien häufig Coracoid genannt. Jedoch ist dieser Knochen,..., dem echten Coracoid nicht homolog und sollte besser als Procoracoid bezeichnet werden. Bei Reptilien und Vögeln wird im allgemeinen der enchondrale Schultergürtel von diesen beiden Elementen gebildet, obwohl von Gruppe zu Gruppe beträchtliche Formunterschiede bestehen. Bei den fossilen Formen, die zu den Säugern führen, tritt dagegen eine Neubildung auf. In der Coracoidplatte erscheint am Hinterende ein zweites Element, das ‘echte Coracoid’, und nimmt bei den therapsiden Reptilien allmählich die Stelle des Procoracoids ein» (ROMER 1959). Inwieweit sich diese neue Ansicht in bezug auf die Verwendung der Termini «Coracoid» und «Procoracoid» durchsetzen wird, bleibt abzuwarten. Jedenfalls schafft sie vorläufig nur Verwirrung.

Sehr unsicher ist ferner die Homologisierung der sog. *Mesoscapula* mit dem *Acromion*: W. K. PARKER (1868) schreibt über die Scapula von *Hemidactylus*: The Scapula is «having at its lower third a ‘mesoscapular’ or acromial spur growing forwards, at right angles to it: this spur is cartilaginous at its free end, and is bounded above by the scapular and below by the coracoscapular notch. This is the clearest prophecy concerning the ‘acromion’ of the Mammal, especially of the Monotreme and the Cetacean, that is given forth by the Lizard group: it is a ‘sure word’ to him who can interpret it. The unossified end of this acromion of the Gecko is exactly that morsel of cartilage which will be found cut off from its own stem and grafted upon the upper end of the clavicle in the Bird and the Mammal, a metamorphic blending of the endo- and exo- skeletal elements never (as far as I have seen) to be found in the cold-blooded Vertebrata». PARKER homologisiert also die dorsale Verschlußspange der Semifenestra coracoscapularis mit dem Acromion! Unter dem Acromion versteht man normalerweise aber auch bei den Lacertilia diejenige Stelle der Pars scapularis, an der die Clavicula (das Thoracale) anliegt, sofern sie durch

einen Vorsprung ausgezeichnet ist. Dieser befindet sich in verschiedener Höhe der Pars scapularis, d. h. an der knöchernen Scapula oder an der knorpeligen Suprascapula. Bei einigen Lacertilia liegt das Acromion am cranialen Scapularrand dorsal von der Fossa articularis, bei *Chamaeleo* und *Crocodilus* liegt es, wie bei den Amphibia, in der Gegend vor der Schulterpfanne. Im Bild des *Hemidactylus*-Schultergürtels von W. K. PARKER liegt das Thoracale dem knorpeligen Suprascapularrand an. Das Acromion müßte also an dieser Stelle sein, und in der Tat ist es nach meinem Befund auch hier gelegen. Im Falle von *Hemidactylus* lehne ich deshalb eine Homologisierung der Mesoscapula, d. h. der dorsalen Verschlußspange der Fenestra coracoscapularis, mit dem Acromion ab.

Alle Autoren, d. h. GÖTTE (1877), HOFFMANN (1890), GEGENBAUR (1898), FÜRBRINGER (1900), WIEDERSHEIM (1906), VAN GELDEREN (1925) und FUCHS (1927), sind sich darüber einig, daß die Entstehungsweise der meist von Membranen verschlossenen Saurier-Fenster erst sekundär durch Verdünnung und Zurückbildung der Skelettanlage entstanden sind. Nur die Interpretierung gewisser Tatsachen ist teilweise verschieden. Grundlegende Untersuchungen zum Thema der Schultergürtel-Fenster hat vor allem FUCHS (1926, 1927) durchgeführt. Nach ihm gibt es zweierlei Arten von Fenstern und Membranen: «Primäre oder Sprossungsfenster und sekundäre oder Reduktionsfenster und ebenso primäre, auf die primordiale Skelettanlage zurückzuführende, skeletogene Membranen, und sekundäre, nicht auf die Skelettanlage zurückzuführende, nicht skeletogene sondern fibrogene Membranen. Die primären Fenster werden von den sekundären Membranen verschlossen» (z. B. bei den anuren Amphibien und den Schildkröten), «die sekundären Fenster von den primären Membranen» (z. B. bei den Sauriern). Die Entstehungsweise der Fenestra coracoidea principalis sive anterior (Fenster Nr. 1) und der Fenestra coracoscapularis (Fenster Nr. 3) des *Hemidactylus*-Schultergürtels ist auch nach meinen Befunden so, wie sie FUCHS (1927) bei den Lacertilia erklärt hat, d. h. während der ontogenetischen Entwicklung entstehen diese zwei Fenster aus einer einheitlichen, nur von Foramen diazonale durchbohrten Platte erst sekundär durch die Rückbildung der primordialen Skelettanlage. Das Blastem wird an zwei Stellen zu Bindegewebsmembranen (Membranae obturatoriae) reduziert. Die Membranae obturatoriae der Fenster Nummer 1 und 3, die schon beim

Übergang des zentralen Teiles des Coracoids vom mesenchymatischen in den vorknorpeligen Zustand auftauchen, sind am Anfang sehr dick, während sie in älteren Stadien viel dünner werden als die sie umgebenden Skeletteile (Näheres über die Membranae obturatoriae siehe Tabelle 1). Vom Anfang bis zum Ende ist das Fenster Nummer 1 cranial mit einer Spange, dem zeitlebens knorpelig bleibenden Procoracoid, versehen. Hingegen ist das Fenster Nummer 3 nur in seinen jüngeren Stadien cranial auf diese Weise geschlossen. Vom Stadium E an bleibt es zeitlebens unbegrenzt (Abb. 14), und man bezeichnet es als Semifenestra coracoscapularis. Die Bezeichnung «vollständiges Fenster» von FÜRBRINGER (1900) und CAMP (1923) ist für Fenster Nummer 3 im adulten *Hemidactylus*-Schultergürtel nicht richtig. In der Entwicklung der Fenestra coracoidea posterior (Fenster Nummer 2) habe ich Folgendes beobachten können: Die erste Andeutung dieses Fensters zeigt sich im Stadium F (Abb. 17) als eine Rückbildung des Knorpels an der betreffenden Stelle, dann tritt ein dickes, membranartiges Gewebe auf und schließlich eine lamellenförmige Verknöcherung (Abb. 27, 29), die auch im Adulttier noch zu sehen ist. Es bildet sich also keine richtige Membrana obturatoria, und dies erklärt wohl die widersprechenden Angaben der verschiedenen Autoren für *Hemidactylus*. Einige (z. B. FÜRBRINGER, 1900, und CAMP, 1923) bezeichnen nämlich Fenster Nummer 2 als ein vollständiges Fenster, andere (z. B. WELLBORN, 1933/34) aber sehen an dieser Stelle überhaupt keines! Beide Ansichten sind gerechtfertigt, je nachdem, ob man mehr Wert auf die Histologie des adulten Schultergürtels (Verknöcherung!) oder auf die Embryonalentwicklung legt.

Die Semifenestra scapularis, die FÜRBRINGER unter anderem auch bei *Hemidactylus* und WELLBORN bei *Gekko verticillatus* angeben, ist nach mir kein Fenster, weil sie weder durch Sprossung noch durch Reduktion entstanden ist.

Über die Entstehung der *Clavicula* (des Thoracale)¹ stimme ich mit den Autoren GEGENBAUR, FÜRBRINGER, SCHAUINSLAND, WIEDERSHEIM, BOGOLJUBSKY, JUHN und PORTMANN überein. Sie sagen, daß das paarige Thoracale ein mehr oder minder selbständiger entstehender Deckknochen ist, eine Ansicht, die wohl nur GÖTTE nicht teilt.

Auch das *Episternum* entsteht nach meinem Befund völlig selb-

¹ Ich möchte beide Ausdrücke gleichberechtigt nebeneinanderstellen.

ständig. Ich komme hierin zum gleichen Ergebnis wie SCHAUINSLAND, WIEDERSHEIM, und JUHN. Alle Autoren, mit Ausnahme wiederum von GÖTTE, sehen das Episternum als reinen Hautknochen an. Es entsteht aus einem dichtgedrängten Bindegewebe, das die Stelle des Episternums einnimmt, ehe die Knochenbildung getätigkt wird (hierin deckt sich mein Befund mit dem GEGENBAURS). Bei *Hemidactylus* ist das Episternum sehr gut ausgebildet als ein kreuzförmiges, unpaares Gebilde. Seine relativ langen Queräste berühren beinahe die Thoracalia mit ihren crano-lateralen Spitzen. Hingegen zeigt das Episternum bei *Gehyra mutilata* (WIEGMANN) eine Lanzettform mit nur sehr kurzen, nach vorn gerichteten Querästen in der Mitte, und zwar dort, wo die größte Verbreiterung besteht. Die Queräste erreichen nie die Claviculae. Ein Fenster, das nach W. K. PARKER bei *Hemidactylus* im Episternum auftreten soll, habe ich nicht gefunden.

Schlußendlich entsteht in Form der paarigen Sternalanlage nach meinen Befunden bei *Hemidactylus* auch das *Brustbein* völlig selbstständig, worin ich mit den Ansichten BOGOLJUBSKYS, ROMERS und GLADSTONES and WAKELEYNS übereinstimme. Van GELDEREN läßt nur das «*Prosternum*» autochthon entstehen, das «*Xiphisternum*» costal. Das kann ich nicht bestätigen. Meiner Ansicht nach verbinden sich die Rippen mit dem Pro- und Xiphisternum erst sekundär. Eine Einteilung des *Hemidactylus*-Sternum in drei Abschnitte, wie sie WELLBORN (1933/34) vornimmt, halte ich nicht für gerechtfertigt, da zwischen seinem «*Mesosternum*» und «*Xiphisternum*» keine deutliche Grenze, wie z. B. bei *Chirottes canaliculatus* BONNAT, sichtbar ist.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle sei mir gestattet, in tiefer Dankbarkeit meiner beiden Lehrer, der Herren Professoren Dr. Josef Kälin und Dr. Gerolf Lampel zu gedenken. Die Anregung zu dieser äußerst interessanten Arbeit wurde mir von Herrn Professor Dr. J. Kälin gegeben. Herr Professor Dr. G. Lampel hatte die große Güte, meine Forschungsarbeiten zu leiten, sie stets bereitwilligst zu unterstützen und durch sein dauerndes Interesse vorwärts zu treiben. Ich spreche ihm hier meinen aufrichtigen Dank aus.

Ebenso bin ich Herrn Hauptkonservator Dr. Heinz Wermuth vom Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart, Herrn P. Geinoz, Präparator am Zoologischen Institut in Freiburg, und Hochwürden Pater Bernardin Wild vom Justinus-Werk in Freiburg für ihre Mithilfe zu großem Dank verpflichtet.