

Araripedactylus dehmi nov. gen., nov. sp., ein neuer Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien

VON PETER WELLNHOFER^{*)}

Mit 4 Abbildungen und Tafel 15

Kurzfassung

Aus der Santana-Formation (Apt) des Araripe-Plateaus in Nordost-Brasilien wird die 1. Flugfingerphalange eines großen Pterodactyloiden als Nachweis einer neuen Gattung und Art beschrieben. Es handelt sich um den ersten sicheren Nachweis von Pterosauriern in der Unterkreide von Südamerika.

Abstract

A first wing phalanx of a large pterodactyloid pterosaur from the Aptian Santana Formation in North Eastern Brazil is figured and described as the basis of a new genus and species: *Araripedactylus dehmi* nov. gen., nov. sp. The specimen represents the first evidence of Lower Cretaceous pterosaurs in South America.

Einleitung

Funde von Pterosauriern sind bis heute in ganz Südamerika recht selten geblieben. WOODWARD (1891) berichtete von einem Flugsaurierrest aus der Oberkreide von Bahia, Brasilien. Diese Mitteilung als auch ein zweiter angeblicher Pterosaurierrest (WOODWARD 1896) von derselben Herkunft basierten auf Bruchstücken sehr großer Quadratknochen. Später stellte WOODWARD (in MAWSON & WOODWARD 1907) fest, daß das zuletzt beschriebene Exemplar das Quadratum eines großen Coelacanthiden (*Mawsonia gigas* WOODW.) ist. Er erwähnte aber zugleich einen „typischen Pterosaurierzahn“. Erst 1953 wurde durch PRICE ein unzweifelhafter Pterosaurierrest, ein Humerus aus marinen Schichten der Gramame-Formation (Maastricht) von Paraíba, NO-Brasilien, bekannt gemacht: *Nyctosaurus lamegoi* PRICE.

Außer diesen brasilianischen Funden sind in Südamerika nur noch von einer Stelle Pterosaurier bekannt geworden. Skelette und Skelettreste von *Pterodaustro* aus vermutetem Oberjura/Unterkreide von San Luis, Argentinien (BONAPARTE

^{*)} Dr. P. WELLNHOFER, Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, 8000 München 2.

1970; 1971; SANCHEZ 1973). Das hier beschriebene Flugfingerglied eines großen Pterosauriers aus der Unterkreide von Brasilien ist deshalb vor allem ein Beitrag zur Palaeobiographie der Pterosaurier.

Fundschrift

Der vorliegende Flugsaurierknochen ist beim Spalten einer Kalkkonkretion von 63 cm Länge zum Vorschein gekommen. Als Fundgebiet wird Ceará, NO-Brasilien, angegeben. Als Herkunftsort kann mit Sicherheit das Araripe-Plateau gelten, nach BEURLIN (1970) eine hochliegende Schichttafel von 150 km West-Ost- und 50—60 km Nord-Süd-Erstreckung und im Grenzbereich der Staaten Piauí, Pernambuco und Ceará gelegen. Die fast ebene Hochfläche erreicht eine Meereshöhe von 900 m, die im Mittel von 200 m hohen, steilen Erosionsrändern begrenzt wird. Die Araripe-Serie, die dem Kristallin aufliegt, bestehend aus Sandsteinen,

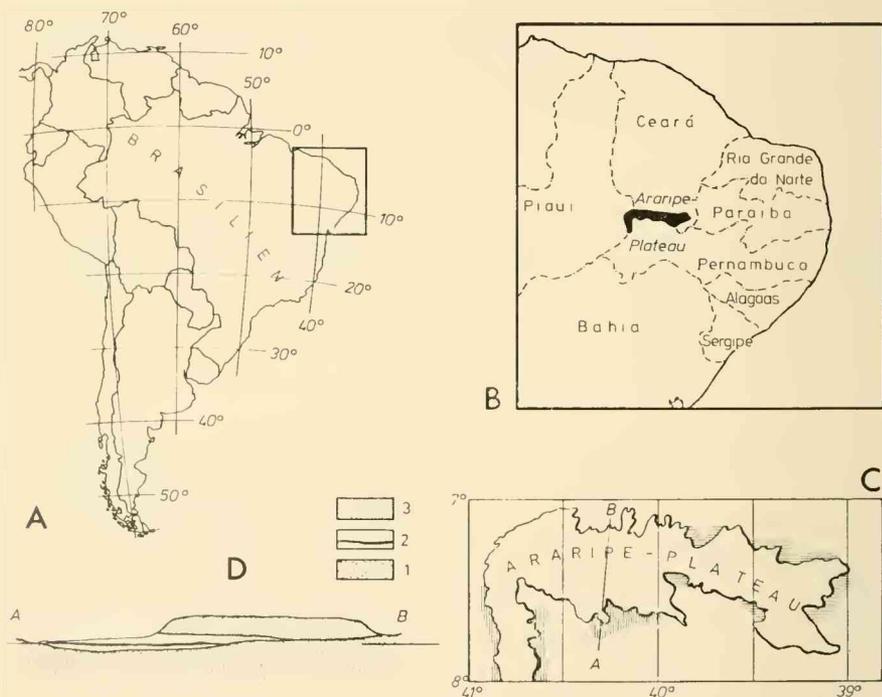


Abb. 1: Das Araripe-Plateau in Nordost-Brasilien. A: Geographische Übersicht von Südamerika. B: Lage des Araripe-Plateaus an der Grenze der Staaten Piauí, Ceará und Pernambuco. C: Das durch Steilränder begrenzte Araripe-Plateau. Horizontale Schraffur: Santana-Schichten in Brack- und Süßwasserfazies ohne marine Faunenelemente. Vertikale Schraffur: Santana-Schichten mit marinen Faunenelementen, vermutlicher Fundbereich von *Araripedactylus debmi*. D: Profil A—B (Lage siehe C) durch das Araripe-Plateau. 1: Kristallines Grundgebirge, 2: Santana-Schichten (Apt) mit Gipslager (schwarz), 3: Exú-Sandstein (Alb). (B nach SCHAEFFER 1946; C, D nach BEURLIN 1970).

Tonschiefern, Gips und Kalkbänken, wird in der Hauptsache ins Apt, in den höheren Teilen ins Alb eingestuft. Für ihren Fossilinhalt seit langem berühmt ist innerhalb der Araripe-Serie die Santana-Formation, die bis zu 200 m Mächtigkeit erreicht. Sie setzt mit Gipslagen ein, die eine marine Ingression kennzeichnen, über denen vor allem im östlichen Teil Tonschiefer mit zwischengeschalteten Kalkbänken oder Lagen von Kalkkonkretionen folgen. In diesen Konkretionen sind vor allem Fische sehr häufig und gut erhalten.

Bereits zu Anfang des 19. Jahrhunderts waren diese fossilhaltigen Gesteine bekannt. JOHANN BAPTIST VON SPIX und CARL FRIEDRICH PHILIPP VON MARTIUS, beides Mitglieder der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften in München, unternahmen in den Jahren 1817—1820 auf Befehl des Königs MAXIMILIAN JOSEPH I. VON BAYERN eine „Reise in Brasilien“. Im 2. Band ihrer Reisebeschreibungen (1828: 799) erwähnten sie als erste diese Fundschichten: „Fast an der südöstlichen Grenze der Provinz (Ceará), bei der kleinen Villa do Bom Jardim, in dem Districte von Cayriris Novos, tritt eine ziemlich ausgedehnte Mergelkalkformation auf, in der sich zahlreiche Versteinerungen von Fischen befinden. Es sind dieselben sowohl in dem tafelförmig geschichteten Gesteine, als in den abgesonderten und gerollten Stücken enthalten. Sie gehören mancherlei Gattungen von Fischen, wie z. B. *Loricaria*, *Cichlia*, *Mugil* u. s. f., vielleicht auch Schlangen an.“

Später bearbeiteten vor allem AGASSIZ (1841, 1833—1843, 1844), GARDNER (1841, 1842), WOODWARD (1887, 1890), JORDAN & BRANNER (1908), JORDAN (1921) und SANTOS (1945, 1958, 1960) diese Fischfauna. JORDAN & BRANNER (1908: 5) erwähnen einen Bericht von Barão de Capanema, der die Serra do Araripe 1859 besuchte, wonach er neben Fischen auch Fischkoprolithen, Knochen von (?) Sauriern, Fischzähne und eine Pflanze fand. BEURLEN (1970: 261) berichtet neben den Fischgattungen *Lepidotes*, *Aspidorhynchus*, *Leptolepis*, *Tharrias*, *Rhacolepis*, *Enneles*, *Cladocyclus* auch von seltenen Pycnodontenresten und einem Rhinobatiden. Einzelfunde sind Krokodilreste (*Araripesuchus* PRICE 1959) und Schildkröten. Den marinen Charakter der Ablagerungen unterstreichen auch Mollusken und Echinoideen. Die obersten Abschnitte der Santana-Formation lassen nach BEURLEN (1970: 261) erkennen, daß während ihrer Bildung schon wieder Süßwasserbedingungen herrschten. Die Araripe-Serie wurde während des Apt als binnenkontinentale Beckenbildung abgelagert, die durch episodische Meeresingressionen von Nordwesten her auch marine Faunen (in der Santana-Formation) erhielt. In der östlichen Hälfte des Araripe-Plateaus ist die Santana-Formation in Brack- und Süßwasserfazies ausgebildet und enthält keine marinen Faunenelemente mehr (Abb. 1c).

Beschreibung des Exemplars

Ordo Pterosauria
Subordo Pterodactyloidea
Familia indet.
Araripedactylus nov. gen.

D i a g n o s e : Großer Pterodactyloidee mit gerade gestreckter 1. Flugfingerphalange. Der Querschnitt ihres Schaftes ist gerundet dreieckig, die Dorsalseite abgeflacht. Proximaler Fortsatz kurz. Tiefe, längliche Grube ventral und distal des proximalen Gelenks, wahrscheinlich in einem Foramen pneumaticum endigend. Knochenwände des Schaftes ziemlich dick. Distalgelenk zur Flughautseite hin spitz zulaufend.

Typusart: *Araripedactylus dehmi* nov. gen., nov. sp., Typus durch Monotypie.

Araripedactylus dehmi nov. gen., nov. sp.

Abb. 2, 3, Taf. 15, Fig. 1—2

Holotyp: Proximale Phalange des rechten Flugfingers. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol. München, Nr. 1975 I 166.

Fundschicht und Fundort: Unterkreide, Apt, Santana-Formation. Der genaue Fundort ist nicht bekannt. Wahrscheinlich vom westlichen Teil des Araripe-Plateaus, Prov. Ceará, Nordost-Brasilien.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. RICHARD DEHM, dessen Anregung ich die Beschäftigung mit Flugsauriern verdanke.

Diagnose: Übereinstimmend mit der Gattungsdiagnose.

Beim Spalten der 63 cm langen Kalksteingeode verblieb der überwiegende Teil des Flugfingergliedes in einer Hälfte (Taf. 15, Fig. 1). Hier liegt die Phalange mit ihrer Ventralseite frei. In der anderen Hälfte (Taf. 15, Fig. 2) findet sich ein Großteil des distalen Gelenkendes, fast die gesamte periostale Knochenschicht des Schaftes sowie ein Teil des Proximalendes mit der ventralen Gelenkgrube für das Metacarpale IV.

Die Präparationsarbeiten erstreckten sich nur auf die vollständigere Hälfte, wobei der Proximalabschnitt völlig freigelegt werden konnte. Im mittleren Schaftabschnitt wurde zudem eine kleine Stelle freipräpariert, die es erlaubte, den Querschnitt an dieser Stelle zu ermitteln. Der 55 cm lange Knochen ist unverdrückt. Der Querschnitt des Schaftes ist stumpf dreieckig (Abb. 2, 3); dabei ist die Dorsalseite abgeflacht, die Ventralseite zur Mitte hin stärker gerundet. Proximal ist die Phalange auf etwa dreifachen mittleren Schaftdurchmesser verbreitert, nach medial vor allem zur Ausbildung einer großen, längsovalen schüsseligen Gelenkgrube (fd) für die dorsale Hälfte des Metacarpale-IV-Doppelgelenkes. Die Verbreiterung nach lateral (im Flug vorne) ist weniger ausgeprägt und resultiert in einem etwa 1 cm breiten Vorsprung (prte), der der Anheftung der Extensorsehne des Flugfingers diente. Der proximale, mehr in der Mitte gelegene „olecranonartige“ Fortsatz (prp) war stumpf und niedrig. Die ventral gelegene Gelenkgrube (fv) gegen die ventrale Hälfte des Metacarpale-IV-Doppelgelenkes ist durch das Spalten der Geode zum Teil beschädigt, zum Teil aber so fest im Gestein der Gegenhälfte verhaftet, daß eine Präparation nicht gewagt werden kann. Diese kleinere Gelenkgrube sprang jedenfalls sehr weit zurück und war wohl auch mehr nach proximal in den „olecranonartigen“ Fortsatz eingeschüsselt.

Bemerkenswert ist eine tiefe Einsenkung vor der ventralen bzw. ventral der dorsalen Gelenkgrube, die distal sehr wahrscheinlich in einem Foramen pneumaticum (fop) endigt. Trotzdem ist der Hohlraum des Knochens nicht mit Sediment sondern mit Kalzit erfüllt. Der angebrochene Schaft läßt überdies erkennen, daß die Knochenwandstärke beträchtlich war. Die Gelenkenden sind von spongiöser Knochensubstanz gebildet, deren Strukturverlauf mit den Kraftlinien der Hauptbeanspruchung übereinstimmen dürfte. Das distale Gelenkende ist nur nach der Flughautseite hin, also nach medial verbreitert und hier spitz zulaufend. Es bildet eine konvexe, ovale Gelenkfläche gegen die 2. Phalange. Im ganzen erscheint das Fingerglied annähernd gerade gestreckt. Der Schaft ist im proximalen Bereich schlank, verbreitert sich aber nach distal stetig.

M a ß e (in mm):

Länge	550
Breite, proximal	64,5
distal	50
Schaftdurchmesser (antero-posterior)	
10 cm vom Proximalende	29
22 cm vom Proximalende	22
32 cm vom Proximalende	28
Knochenwandstärke	
im mittleren Schaftbereich	3
im distalen Schaftbereich	5
Flügelspannweite, geschätzt	5 Meter

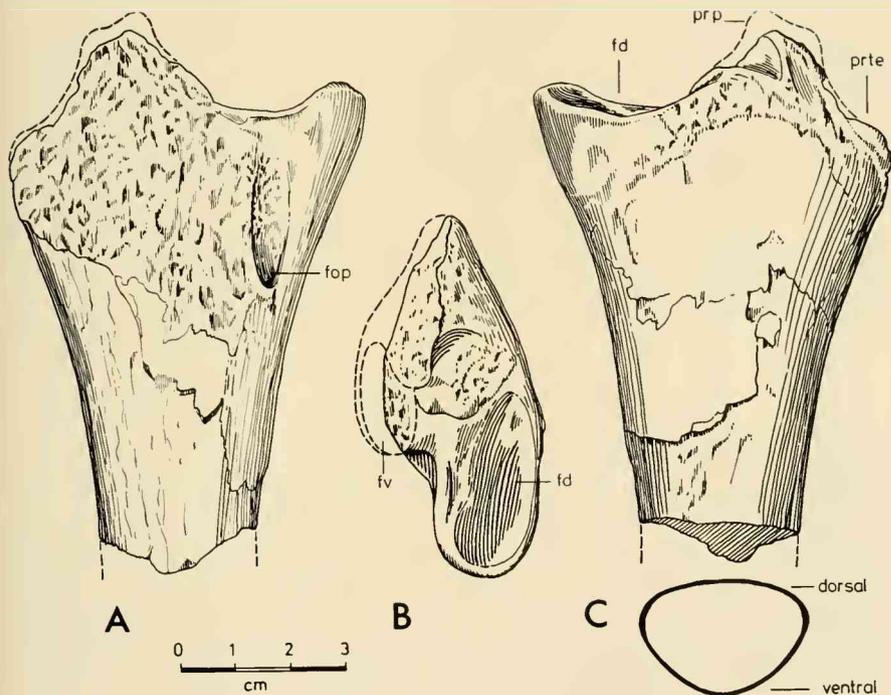


Abb. 2: *Araripedactylus dehmi* nov. gen. nov. sp. — Proximalende der ersten Phalange des rechten Flugfingers von (A) ventral, (B) proximal und (C) dorsal. Darunter Querschnitt an der Bruchstelle des Schaftes. fd dorsale, fv ventrale Gelenkgrube gegen das Metacarpale IV, fop Foramen pneumaticum, prp proximaler („olecranonartiger“) Fortsatz, prte Fortsatz für die Anheftung der Extensorsehne.

Diskussion

Mit 55 cm Länge ist die 1. Flugfingerphalange von *Araripedactylus* größenmäßig mit den *Pteranodon*-Arten aus der Oberkreide von Kansas zu vergleichen. Bei *Pteranodon longiceps* MARSH ist sie 48,2 cm lang, bei verschiedenen von EATON (1910) als *Pteranodon* sp. bezeichneten Exemplaren bis zu 70 cm und bei *Pteranodon ingens* MARSH nach den Berechnungen von BRAMWELL & WHITEFIELD (1974) 77,9 cm. Von *Nyctosaurus* werden diese Dimensionen nicht erreicht. Die entsprechenden Längen sind bei *N. gracilis* MARSH 28,3 und 34,7 cm, bei *N. bonneri* MILLER 26,2 cm. Allerdings deutet der von PRICE (1953) aus dem Maastrich von Paraíba (Brasilien) beschriebene Humerus von *Nyctosaurus lamegoi* auf ein viel größeres Tier hin. Bei einem Verhältnis zwischen Humerus und 1. Flugphalange, wie wir es bei *N. gracilis* (1:3,3) kennen, wäre bei *N. lamegoi* die 1. Flugphalange ebenso lang gewesen wie bei *Araripedactylus*. Diese Verhältniszahlen schwanken jedoch bei *Nyctosaurus* und *Pteranodon* zwischen 2,4 und 3,3.

Besonders ein Merkmal unterscheidet den neuen Fund von allen übrigen Pteranodontiden. Es ist die Dickwandigkeit des Phalangenschaftes. Während bei *Pteranodon* Knochenwandstärken von nur 1 mm beobachtet wurden, besitzt die vorliegende Phalange eine Wandstärke von 3 bis 5 mm. In diesem Zusammenhang ist ein Femurfragment von Interesse, das WILLISTON (1903) unter dem Namen *Apatomerus mirus* beschrieb. Es stammte aus dem Kiowa Shale (Alb) von Kansas. Die Knochenwandstärke betrug 8 mm bei einer rekonstruierten Femurlänge von

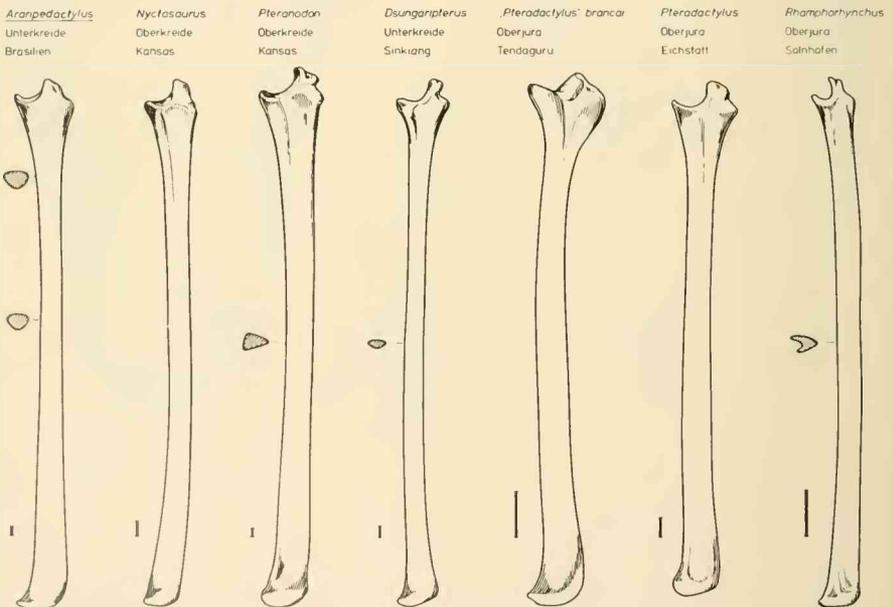


Abb. 3: Vergleich der ersten Flugfingerphalange von *Araripedactylus dehmi* mit *Nyctosaurus*, *Pteranodon*, *Dsungaripterus*, *Pterodactylus* und *Rhamphorhynchus*. Die Knochen sind auf gleiche Länge reduziert. Maßstab 1 cm.

35—40 cm. WILLISTON betrachtete den Rest als Femur eines großen, schwerknochigen Flugsauriers. In der Größe würde ein solcher die oberkretazischen Pteranodontiden weit übertroffen haben.

Nyctosaurus lamegoi besitzt jedoch einen außerordentlich dünnwandigen Humerus von weniger als 1 mm Wandstärke, so daß schon deshalb eine Zuordnung des neuen Fundes zu dieser Form nicht möglich ist. Hinzu kommt die Verschiedenheit im stratigraphischen Alter. Mit *Nyctosaurus*-Arten von Kansas stimmt die vorliegende Flugfingerphalange insofern überein, als auch dort ein Foramen pneumaticum dicht unterhalb der proximalen Gelenkflächen ausgebildet ist. Jedoch ist der Schaft dünnwandig, nach hinten gekrümmt und von ziemlich gleichbleibender Stärke.

Bei einem Vergleich der ersten Flugphalangen verschiedener jurassischer und kretazischer Pterosauriergattungen (Abb. 3) läßt sich in keinem Fall eine volle Übereinstimmung feststellen. Bei *Pteranodon* ist sie, abgesehen von der Dünnwandigkeit im ganzen weniger schlank; das Distalgelenkende ist plumper und das Schaftprofil (nach BRAMWELL & WHITFIELD 1974) weicht ebenfalls deutlich ab. In dieser Hinsicht würde der neue Fund allerdings eher mit *Dsungaripterus* aus der höheren Unterkreide von Sinkiang übereinstimmen (YOUNG 1964). Die Phalange ist jedoch viel schlanker und nach vorne konkav durchgebogen. Das ist auch der Fall bei „*Pterodactylus*“ *brancai* aus dem Oberjura des Tendaguru, bei welchem sie auch viel kleiner und robuster ist. *Pterodactylus* aus den Solnhofener Schichten hat eine ziemlich gerade erste Flugphalange, die sonst aber viel kleiner und distal stumpfer ist. Alle genannten Gattungen der Pterodactyloidea besitzen zudem eine unterschiedliche Morphologie der proximalen Gelenksregion. Die Rhamphorhynchoidea unterscheiden sich allein schon durch das abweichende Profil der Phalange, die auf ihrer Hinterseite eine tiefe, scharf begrenzte Längsrinne zur Anheftung der Flughaut aufweist.

Da eine Übereinstimmung mit bekannten Gattungen nicht vorliegt, bzw. nicht nachzuweisen ist, ziehe ich es vor, die Flugphalange auf eine neue Gattung, *Araripedactylus*, zu beziehen. Vollständigeres Material könnte später auch die Familienzugehörigkeit klären helfen.

Rekonstruktion

Eine Berechnung der Größe von *Araripedactylus* aufgrund nur eines Knochens ist mit großen Unsicherheiten behaftet. Die Proportionen der einzelnen Skelettelemente zueinander schwanken bei den verschiedenen Gattungen und Arten ganz erheblich. Größenordnungsmäßig ist *Araripedactylus* mit *Pteranodon* vergleichbar. Unter Berücksichtigung gleicher Proportionen der Flugarmknochen berechnet sich für ihn eine Flügelspannweite von 4,90 m. Die folgenden Flugfingerphalangen II, III und IV hätten dann Längen von 43, 28 und 17 cm. Eine völlige Übereinstimmung in den Verhältnissen ist jedoch unwahrscheinlich. Eine Annahme von 5 m Spannweite dürfte jedoch nicht zu weit von der Wirklichkeit entfernt sein.

Paläobiogeographie

Die frühesten Pterosaurier kennen wir aus der Obertrias (Obernor) von Norditalien (ZAMBELLI 1973) und aus dem Rät von Württemberg und England. Mit dem Jura setzt eine breite Dokumentation mit Funden in England, Frankreich, Deutschland, Ostafrika, Kasachstan, Kuba und Nordamerika ein. Flugsaurierreste in der Kota-Formation von Indien deuten darauf hin, daß bereits im Unteren Jura eine Ausbreitung bis ins Gondwanaland hinein stattgefunden hatte, die sich im Oberen Jura mit Pterosauriern vom Tendaguru manifestierte.

In der Unterkreide können wir bereits eine kosmopolitische Verteilung der Pterosaurier, allerdings nur noch der Pterodactyloidea, feststellen. Die primitiveren Rhamphorhynchoidea überschritten die Jura-Kreide-Grenze nicht. In unterkretazischen Schichten sind Pterosaurier bisher belegt in Norddeutschland, England, Indien, China, Nord- und Südamerika. Der argentinische *Pterodaustro* ist derzeit stratigraphisch noch nicht sicher als unterkretazisch zu datieren und ist möglicherweise noch oberjurassisch (SANCHEZ 1973). Somit ist der neue, hier beschriebene Fund aus dem Apt von Nordost-Brasilien der erste sichere Nachweis eines Unterkreide-Pterosauriers in Südamerika.

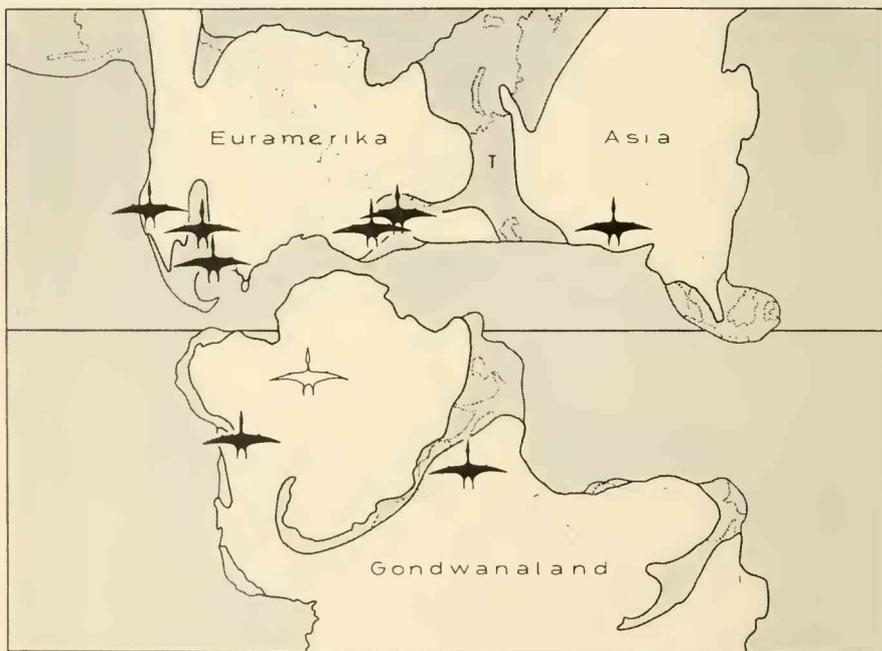


Abb. 4: Paläogeographische Karte der Unterkreide zwischen dem 70° nördlicher und südlicher Breite. Weiß: Kontinente, dünne Linie: epikontinentale Schelfe, punktierte Linie: heutige Küstenlinien (nach Cox 1974). Eingetragen sind die bisher bekannten Fundpunkte von Pterodactyloiden (schwarz) von China, Indien, England, Norddeutschland, Nordamerika und Argentinien (möglicherweise oberjurassisch, vgl. S. 164), sowie der neue Fund, *Araripedactylus debmi* von Nordost-Brasilien (weiß). T: Turgai-See.

Es wäre denkbar, daß die Pterodactyloidea vom afrikanisch-vorderindischen Teil des Gondwanakontinentes eingewandert sind, möglicherweise entlang der Südküste Afrikas und der Küsten des sich öffnenden Südatlantik. Gegen diese Annahme spricht aber, daß an keiner Stelle dieses möglichen Wanderweges Pterosaurierfunde vorliegen. Darüberhinaus zeigt die Verteilung sämtlicher Pterosaurierfundstellen, daß sie nicht über dem 40° Breitengrad nördlich oder südlich des jeweiligen Paläoäquators liegen (BRAMWELL & WHITFIELD 1974; WELLNHOFER 1977a, b).

Die Pterodactyloidea hatten spätestens in der Unterkreide Südamerika erreicht, am wahrscheinlichsten von Nordamerika aus, wo sie in der Unterkreide (Alb) von Kansas, Texas und Oregon nachgewiesen sind (LAWSON 1975). Eine Pterodactyloiden-Fährte (*Pteraichnus saltwashensis* STOKES 1957) aus den Morrison-Schichten von Arizona und Skelettreste (*Dermodactylus montanus* MARSH), ebenfalls aus der Morrison-Formation von Wyoming, beweisen die Existenz von Flugsauriern bereits im oberen Jura Nordamerikas. Für fliegende Tiere, besonders die an ausdauerndes Segeln angepaßten Pteranodontiden, war die Überwindung von begrenzten Meeresbereichen sicherlich möglich.

Nach WEYL (1974: Abb. 4) betrug im Oberjura die Entfernung der Südspitze des westlichen Mittelamerikas (Nicaragua Craton) von der Nordwestküste Südamerikas vermutete 300 Kilometer. In der Unteren Kreide war die entsprechende Entfernung noch weit größer, jedoch deuten ausgedehnte vulkanische Ablagerungen darauf hin, daß möglicherweise bereits zu dieser Zeit ein vulkanischer Inselbogen die beiden Kontinente verband, wie ihn WEYL (1974: Abb. 6) für die Oberkreide annimmt. Somit wäre eine „sweepstake“-Verbindung durchaus denkbar. Der *Nyctosaurus*-Humerus aus der Oberkreide Nordost-Brasiliens (PRICE 1953) deutet jedenfalls für diese Zeit auf direkte Beziehungen zur Niobrara-Kreide von Kansas hin. Der Fund von *Araripedactylus debmi* zeigt somit, daß spätestens in der Unterkreide große Pterodactyloiden nach Südamerika eingewandert sind — wahrscheinlich von Nordamerika aus.

Die Pterosaurier erreichten gegen Ende der Kreidezeit ihre größte Verbreitung. Sie reichte von Nord- und Südamerika über Mitteleuropa, Afrika, Rußland, Indien bis nach Ostasien (WELLNHOFER 1977a, 1977b).

Schriftenverzeichnis

- AGASSIZ, L. (1833—1843): Recherches sur les poissons fossiles. — Neuchâtel.
- AGASSIZ, L. (1841): On the fossil fishes found by Mr. Gardner in the Province of Ceará, in the north of Brazil. — Edinburgh New Phil. J., 30: 82—84; Edinburgh.
- AGASSIZ, L. (1844): Comptes Rendus, 18: 1012; Paris.
- BEURLEN, K. (1970): Geologie von Brasilien. — 444 S.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- BONAPARTE, J. F. (1970): *Pterodaustro guinazui* gen. et. sp. nov. Pterosaurio de la formación Lagarcito, provincia de San Luis, Argentina y su significado en la geología regional (Pterodactylidae). — Acta Geol. Lilloana, 10, (10): 207—226, 5 Abb.; Tucuman.
- BONAPARTE, J. F. (1971): Descripción del Cráneo y Mandíbulas de *Pterodaustro guinazui* (Pterodactyloidea — Pterodaustriidae nov.), de la formación Lagarcito, San Luis, Argentina. — Publ. Mus. Mun. Cienc. Natur. Mar del Plata, 1, (9): 263—272, 2 Abb.; Mar del Plata.
- BRAMWELL, C. D. & WHITFIELD, G. R. (1974): Biomechanics of *Pteranodon*. — Phil. Trans. R. Soc. London (B), 267: 503—581, 58 Abb., Taf. 24—25; London.

- COX, C. B. (1974): Vertebrate palaeodistributional patterns and continental drift. — *J. Biogeogr.*, 1: 75—94, 12 Fig.; London.
- EATON, G. F. (1910): Osteology of *Pteranodon*. — *Mem. Conn. Acad. Arts Sci.*, 2: 38 S., 31 Taf.; New Haven.
- GARDNER, G. (1841): On the Geology and fossil Fishes of North Brazil. — *Brit. Assoc. Adv. Sci.*, 10th meet. Glasgow: 118—122; Glasgow.
- GARDNER, G. (1842): Peixes petrificados que se acham na Provincia do Ceará. — *J. Commercio*, 95; Rio de Janeiro.
- JORDAN, D. S. (1921): Peixes cretaceos de Ceará e Piauí. — *Monogr. Serv. Geol. Min. Brasil*, 3: 1—97, Taf. 1—16; Rio de Janeiro.
- JORDAN, D. S. & BRANNER, J. C. (1908): The Cretaceous fishes of Ceará, Brazil. — *Smith. Misc. Coll.*, 5, 1: 1—29, Taf. 1—8; Washington.
- LAWSON, D. A. (1975): Pterosaur from the Latest Cretaceous of West Texas. Discovery of the Largest Flying Creature. — *Science*, 187: 947—948, 2 Abb.
- MAWSON, J. & WOODWARD, A. S. (1907): On the Cretaceous Formation of Bahia (Brazil), and on Vertebrate Fossils collected therein. — *Qu. J. Geol. Soc.*, 63: 128—139, Taf. 6 bis 8; London.
- PRICE, L. J. (1953): A presença de Pterosáuria no Cretáceo superior do Estado da Paraíba. — *Not. Prel. Estud. Dept. Nac. Produç. Min., Div. Geol. Min.*, 71: 1—10, 1 Fig., Taf. 1; Rio de Janeiro.
- SANCHEZ, T. M. (1973): Redescrpcion del Cráneo y Mandíbulas de „*Pterodaustro guinazui*“ BONAPARTE (Pterodactyloidea, Pterodaustriidae). — *Ameghiniana*, 10, (4): 313—325, 4 Abb.; Buenos Aires.
- SANTOS, R. S. (1945): Revalidação de *Aspidorhynchus comptoni* AGASSIZ do Cretáceo do Ceará, Brasil. — *Dep. Nac. Prod. Min., Div. Geol. Min., Not. prelim. e estud.*, 29: 29 S.; Rio de Janeiro.
- SANTOS, R. S. (1958): *Leptolepis diasii*, novo peixe fóssil da Serra do Araripe, Brasil. — *Ibid.*, 108: 15 S.; Rio de Janeiro.
- SANTOS, R. S. (1960): A posição sistemática de *Enneles audax* Jordan & Branner da Chapada do Araripe, Brasil. — *Ibid.*, *Monogr.*, 17: 25 S.; Rio de Janeiro.
- SCHAEFFER, B. (1947): Cretaceous and Tertiary Actinopterygian fishes from Brazil. — *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, 89, 1: 39 S.; New York.
- SPIX, J. B. & MARTIUS, C. F. P. (1928): *Reise in Brasilien*. — II: 770—799; München.
- WELLNHOFER, P. (1977a): Die Pterosaurier. — *Naturwissenschaften*, 64, (1): 23—29, 4 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- WELLNHOFER, P. (1977b): Pterosauria. — In *Handbuch der Paläoherpetologie* (Hrsg. P. WELLNHOFER), 19; Stuttgart (G. Fischer). (im Druck)
- WEYL, R. (1974): Die Paläogeographische Entwicklung Mittelamerikas. — *Zbl. Geol. Paläont.* I, 1973, 5/6: 432—466, 11 Abb.; Stuttgart.
- WILLISTON, S. W. (1903): On the Osteology of *Nyctosaurus* (*Nyctodactylus*). — *Publ.* 78, Field Columb. Mus., Geol. Ser., 2, 3: 125—163, 2 text fig., pl. 40—44; Chicago.
- WOODWARD, A. S. (1887): On the fossil teleostean genus *Rhacolepis* AGASSIZ. — *Proc. Zool. Soc. London*, 535—542, Taf. 46—47; London.
- WOODWARD, A. S. (1891): Evidence of the Occurrence of Pterosaurians and Plesiosaurians in the Cretaceous of Brazil. — *Ann. Mag. Nat. Hist.*, (6), 8: 314—317, 2 Abb.; London.
- WOODWARD, A. S. (1896): On the Quadrate Bone of a Gigantic Pterodactyl discovered by Joseph Mawson, Esq., F. G. S., in the Cretaceous of Bahia, Brazil. — *Ibid.*, (6), 17: 255—257, 1 Abb.; London.
- YOUNG, C. C. (1964): On a new pterosaurian from Sinkiang, China. — *Vert. Palasiatica*, 8: 221—256, 11 Abb., 2 Taf.; Peking.

Tafelerläuterung

Tafel 15

Araripedactylus dehmi nov. gen., nov. sp., erste rechte Flugfingerphalange, 55 cm lang, Santana-Formation, Apt, Araripe-Plateau, Provinz Ceará, Nordost-Brasilien.

Fig. 1: Geodenhälfte mit dem überwiegenden Teil des Knochens,

Fig. 2: Gegenstück mit dem Periost des Schaftes (hell) und Bruchstücken der Gelenkenden.
Zustand vor der Präparation.

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München,
Inv. Nr. 1975 I 166. X 0,27.

Phot.: M. DRESSLER.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Wellnhofer Peter

Artikel/Article: [Araripedactylus dehmi nov. gen., nov. sp., ein neuer Flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien 157-167](#)