

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)



Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-7000 Stuttgart 1

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 174	12 S., 5 Abb.	Stuttgart, 31. 7. 1991
----------------------------	--------	---------	---------------	------------------------

Erstnachweis eines chirotheriiden Fährtenrestes aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor) des Strombergs (Nordwürttemberg)

First record of the rest of a chirotheriid trackway from the
Lower Stubensandstein (Upper Triassic, Norian) of the
Stromberg (Nordwürttemberg)

Von Frank-Otto Haderer, Aichwald

Mit 5 Abbildungen

Summary

Hind foot impression and front foot impression of a chirotheriid trackway are described from the Middle Keuper of the Stromberg (Nordwürttemberg). The rest of the trackway is closely related to the ichnogenus *Isochirotherium* HAUBOLD. The trackmaker very probably was a crocodylian with a habitus similar to that of *Terrestrisuchus* CRUSH, it was, however, by far larger and more hulking.

Zusammenfassung

Hinter- und Vorderfuß-Trittsiegel einer chirotheriiden Fährte aus dem Mittleren Keuper des Strombergs (Nordwürttemberg) werden beschrieben. Der Fährtenrest steht der Fährten-gattung *Isochirotherium* HAUBOLD nahe. Der Fährtenerezeuger war sehr wahrscheinlich ein Krokodilier mit einem Habitus ähnlich demjenigen von *Terrestrisuchus* CRUSH; er war allerdings sehr viel größer und massiger.

Inhalt

1. Einleitung	2
2. Fundort und Fundumstände	2
3. Beschreibung und Vergleiche	2
4. Osteologische Interpretation	7
5. Literatur	11

1. Einleitung

Auf der Exkursion der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg am 7. 5. 1989 berichtete mir Herr Dr. E. DIETERICH aus Maulbronn nach der Bergung des an diesem Tage von mir gefundenen dinosauroiden Fährtenrestes (HADERER 1990) im Exkursionsbus von einem weiteren Fund: Herr E. BRONN, Forstamtmann in Schützingen im Stromberg, habe schon vor längerer Zeit bei Schützingen ebenfalls im Unteren Stubensandstein ein fünfzehiges Trittsiegel gefunden. Es stellte sich heraus, daß es sich hierbei um einen vorzüglich erhaltenen chirotheriiden Fährtenrest handelte. Herrn E. BRONN sei an dieser Stelle besonders dafür gedankt, daß er den Fund dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart (SMNS) schenkte und ihn damit der wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich machte. Es kann damit zum ersten Mal aus dem Unteren Stubensandstein des Strombergs ein chirotheriider Fährtenrest beschrieben werden.

Dank

Herrn Dr. R. WILD, SMNS, möchte ich an dieser Stelle danken für wichtige Informationen und für seine Hilfsbereitschaft.

Herrn H. LUMPE, ebenfalls SMNS, danke ich für die Photographie der Abb. 1.

Herrn Prof. Dr. F. WESTPHAL, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen, danke ich für wichtige Informationen und ältere Literatur.

Meiner Mutter danke ich für die Reinschrift des Manuskripts.

2. Fundort und Fundumstände

Die hier beschriebene Fährtenplatte wurde von Herrn E. BRONN 2 km NNE Schützingen auf Hangschutt im Gewann Streichert gefunden (Blatt 6919 Güglingen, etwa $r = 93625$, $h = 30525$).

Der Fundort der Fährtenplatte liegt bei 320–330 m ü. NN. Die Ochsenbachschicht liegt nach BRENNER (1973: 153) am Gausberg N Schützingen bei etwa 369 m ü. NN. Am Fundort kann nach der Strukturkarte der Strombergmulde (ROCKENBAUCH 1987: 256) ungefähr die gleiche Höhenlage der Ochsenbachschicht ermittelt werden. Die ursprüngliche Angabe „Unterer Stubensandstein“ kann damit bestätigt werden. Ein weiteres stratigraphisches Indiz stammt von einem kleinen, verwachsenen Steinbruch hangaufwärts wenig NE der Fundstelle. Es kann hier zwar keine der Fährtenplatte entsprechende Sandsteinbank beobachtet werden, aber in diesem Bruch und auf dessen Halde finden sich Handstücke mit der Lebensspur *Cylindricum grande* LINCK, ein zumindest für den Stromberg sicheres Indiz für ein stratigraphisches Niveau unter der Ochsenbachschicht (HADERER 1988: 3). Vermutlich ist die Fährtenplatte bei den Wegebauarbeiten für den zwischen Fundstelle und kleinem Steinbruch verlaufenden Forstwirtschaftsweg ans Tageslicht befördert worden.

3. Beschreibung und Vergleiche

Die zu beschreibende Fährtenplatte (Abb. 1) aus feinkörnigem, hellem Stubensandstein weist die Größtmaße 42 cm x 26 cm auf und war ursprünglich etwa 12 cm mächtig. Bei der Aufnahme in die Sammlung des SMNS wurde die Platte aus Gewichtsersparnisgründen parallel zu den Schichtflächen in zwei gleich mächtige Platten getrennt, wobei nur der fährtenresttragende Teil archiviert wurde.

Außer dem Fährtenrest sind auf der Fährtenplatte weder weitere Lebensspuren noch andere wesentliche morphologische Strukturen erkennbar. Bei der aus einem



Abb. 1. Fährtenrest cf. *Isochirotherium* HAUBOLD aus dem Unteren Stubensandstein bei Schützingen im Stromberg (SMNS Inv.-Nr. 56605).

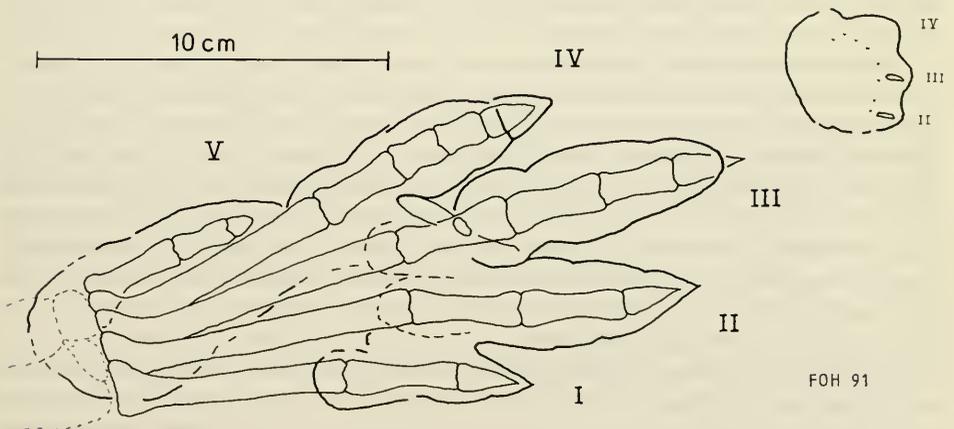


Abb. 2. Nachzeichnung des Fährtenrestes aus dem Stromberg und Rekonstruktion des Fußskelettes des Fährtenereugers.

schmalen Wulst und einer sich in Längsrichtung dieses Wulstes anschließenden Vertiefung bestehenden Struktur im proximalen Bereich des Eindruckes von Zehe III handelt es sich um ein nicht näher deutbares Formelement. Bei dem im distalen Bereich des Eindruckes von Zehe V erkennbaren hellen Fleck handelt es sich um einen unbestimmbaren Knochenrest.

Der zu beschreibende Fährtenrest weist sowohl brachychirotheriide als auch isochirotheriide Merkmale auf, und so ist nur eine offene Namengebung möglich.

Ichnogenus cf. *Isochirotherium* HAUBOLD 1971

Typusart: *I. soergeli* (HAUBOLD). Unt. Trias, Ob. Buntsandstein, Thüringischer Chirotheriensandstein bei Hildburghausen und Jena.

Vorkommen: Unt. und Mittl. Trias Europa und Nordamerika (HAUBOLD 1971: 55). Die Herkunft des vorliegenden Fährtenrestes aus der Oberen Trias ist ein weiterer Grund für die offene Benennung.

Diagnose: „Fußzehen II und III am längsten, Zeh IV meist nur so lang wie I und in der Regel deutlich von III abgespreizt, das Basalpolster des V. Zehes liegt proximal hinter der Metatarsal-Phalangenverbindung I–IV und ist bei großen Formen zunehmend mit dieser vereinigt, das distale Phalangensegment V ist nur noch gering belastet. Hand: Fußfläche = 1:4,5 bis 6,8. Schrittwinkel allgemein um 165°; Hand- und Fußachsen relativ weit auswärts gerichtet, durchschnittlich 20° bis 30°“ (nach HAUBOLD 1971).

Vorliegendes Material: Erhabene Ausfüllung der Trittsiegel eines rechten Fußes und einer rechten Hand (SMNS Inv.-Nr. 56605).

Fundort: Gewann Streichert, 2 km NNE Schützingen im Stromberg, Nordwürttemberg, Süddeutschland.

Fundschieht: Unterer Stubensandstein (Obere Trias, Nor).

Beschreibung. – Das vorliegende Trittsiegel des Hinterfußes weist eine Gesamtlänge von 21 cm und eine Gesamtbreite von 9 cm auf. Die maximalen Erhebungen der Zehen I – II – III – IV – V über die Plattenoberfläche sind 5,5 mm – 10 mm – 6,5 mm – 6,5 mm. Die Zehen II bis IV sind mit maximal 25 mm – 30 mm deutlich breiter eingedrückt als Zehe I mit nur maximal 18 mm. Breite und Länge des Eindruckes von Zehe V lassen sich nicht genau angeben, da hier auch noch die proximalen Köpfe der Metatarsalia beteiligt sind. Die Längen der Zehen I – II – III – IV lassen sich aus dem gut erhaltenen Trittsiegel relativ genau ermitteln und betragen 6,5 cm – 9 cm – 10,5 cm – 8 cm.

Die Metatarsus-Phalangengelenkregionen der Zehen II und III und der Zehen I und IV liegen jeweils einander ungefähr gegenüber. Die Metatarsus-Phalangengelenkregionen der Zehen I und IV liegen hierbei proximad um etwa 20 mm gegenüber den Metatarsus-Phalangengelenkregionen der Zehen II und III zurück. An Zehe IV kann die proximane Abgrenzung der Hornscheide der Krallenphalange etwa an der diese Zehe im distalen Bereich querenden schmalen Vertiefung angenommen werden. Das distane Ende von Zehe III ist abgerundet; die Hornscheide der Krallenphalange hinterließ hier eindeutig keinen Eindruck im Sediment. Der Eindruck von Zehe V liegt proximal hinter der Zehengruppe I–IV, ist stark reduziert und lateran steilrandig begrenzt.

Distal wenig vor dem Trittsiegel des Fußes liegt auf der Plattenoberfläche eine unregelmäßige Erhebung von etwa 3,5 cm Länge, etwa 4 cm Breite und maximal 4,5 mm Höhe (vgl. Abb. 1 und 2). Diese kann trotz einer fehlenden morphologischen Untergliederung nur als vollständiger Eindruck einer kleinen, sehr digitigraden Hand gedeutet werden, denn um diese Erhebung sind in distaler, lateraler

und medialer Richtung keine weiteren Erhebungen erkennbar, welche als Zeheneindrücke gedeutet werden könnten. Außerdem sprechen für diese Deutung noch folgende Gegebenheiten:

1. In Abb. 2 ist entlang der punktierten Linie der Ort der größten Erhebung über die Plattenoberfläche markiert. In proximaler Richtung läuft die Erhebung daher relativ flach zur Plattenoberfläche hin aus. In distaler Richtung läuft die Erhebung relativ steil zur Plattenoberfläche hin aus.

2. Der distal steil abfallende Rand weist in distaler Richtung drei Ausbuchtungen auf, welche als Zehen interpretiert werden können.

3. Auf zwei dieser Ausbuchtungen, in Abb. 2 gekennzeichnet mit II und III, sind weiterhin auf dem Steilabfall flache, aufgesetzte Wülste erkennbar, welche als Abdrücke der Hornscheide der Krallenphalange gedeutet werden können.

Vergleiche. – Anknüpfend an die Zehenlängenformeln von DEMATHIEU (1985: 57) kann über die Zehengruppe I – II – III – IV der Brachychirotherien und der Isochirotherien folgendes gesagt werden (vgl. Abb. 3):

Brachychirotherien haben eine längste Zehe III. Symmetrisch zu dieser liegen die Zehen II und IV, wobei IV meist nur wenig kürzer ist als II. Die Metatarsus-Phalangengelenkbereiche von II und IV liegen in der Regel einander ungefähr gegenüber. Zehe I ist immer die kürzeste, und deren Metatarsus-Phalangengelenkbereich liegt gegenüber denjenigen der Zehengruppe II – III – IV meist etwas proximal zurück (vgl. Abb. 3D).

Isochirotherien haben eine in etwa zwischen den Zehen II und III liegende Symmetrieachse. Die Zehen II und III sind ungefähr gleich lang, wobei II etwas kürzer ist als III. Die Zehen I und IV sind deutlich kürzer als II und III. Die Metatarsus-Phalangengelenkbereiche von I und IV liegen einander oft ungefähr gegenüber. Zehe IV ist meist die kleinste und schmalste, zumindest bei den Isochirotherien der französischen Mitteltrias (DEMATHIEU 1985: 57).

Mit seiner Zehenlängen-Abstufung, seiner stark reduzierten Zehe V und seinem gegenüber den Zehen II, III und IV schmalen Eindruck von Zehe I entspricht das vorliegende Trittsiegel *Brachychirotherium eyermani* (BAIRD 1957) aus der Brunswick-Formation (Obere Trias) Nordamerikas (Abb. 3D). Es unterscheidet sich von *B. eyermani* aber eindeutig durch einen Metatarsus-Phalangengelenkbereich von Zehe IV, der gegenüber demjenigen von Zehe II deutlich proximal zurückliegt und ungefähr demjenigen von Zehe I gegenüberliegt. Bedingt durch seine Erhaltung auf einer ebenfalls isolierten Platte ist von *B. eyermani* kein Hand-Eindruck bekannt.

Mit seiner bereits beschriebenen Konfiguration der Metatarsus-Phalangengelenkregionen steht das vorliegende Trittsiegel den Isochirotherien wesentlich näher als den Brachychirotherien. Auch bildet die Zehe III keine Symmetrieachse. Weiterhin springen die Zehen II und III gegenüber den Zehen I und IV deutlich distad vor. Als wesentliches Merkmal der Isochirotherien zeigt der Stromberg-Fährtenrest auch einen kleinen Handeindruck (PEABODY 1948, HAUBOLD 1971, HAUBOLD 1984).

Von den Isochirotherien der französischen Mitteltrias unterscheidet sich das Strombergtrittsiegel markant durch eine im Vergleich zu Zehe IV kleinere und schmalere Zehe I. Zwei als Beispiel ausgewählte Fährtenarten (Abb. 3B und E), welche ebenfalls eine deutlich reduzierte Zehe V aufweisen, sollen diesen Sachverhalt veranschaulichen.

Bezüglich der Zehenlängen-Zehendicken-Konfiguration der Zehen I bis IV ist *I. marshalli* (PEABODY 1948) aus der Moenkopi-Formation Nordamerikas dem

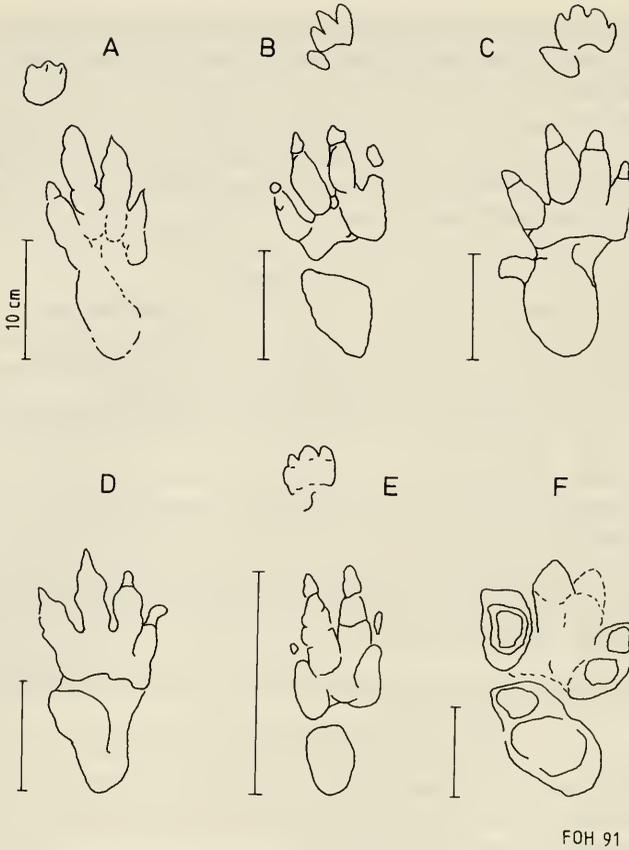


Abb. 3. Paläoichnologischer Vergleich des Stromberg-Fährtenrestes (A) mit anderen Fährtenarten:

B: *Isochirotherium coureli* (DEMATHIEU 1970) (Mittlere Trias).

C: *Isochirotherium marshalli* (PEABODY 1948) (untere Mittlere Trias).

D: *Brachychirotherium eyermani* (BAIRD 1957) (Obere Trias).

E: *Isochirotherium delicatum* COUREL & DEMATHIEU 1976 (Mittlere Trias).

F: *Isochirotherium* sp. (Grenzbereich Mittlere Trias/Obere Trias; nach DEMATHIEU & WEIDMANN 1982).

Stromberg-Trittsiegel recht ähnlich, unterscheidet sich jedoch von diesem durch eine noch gut entwickelte Zehe V (vgl. Abb. 3C).

Durch seine kleinste Zehe I (DEMATHIEU & WEIDMANN 1982: 736) erinnert das sehr große und massive *Isochirotherium* vom Grenzbereich Mittlere/Obere Trias (Ladin-Karn) im Kanton Wallis, Schweiz, an das Stromberg-Trittsiegel. Es weist auch einen proximal von der Metatarsus-Phalangenverbindung I–IV gelegenen Eindruck von Zehe V auf, der demjenigen des Stromberg-Trittsiegels recht ähnlich ist (vgl. Abb. 3F). Vom Stromberg-Trittsiegel unterscheidet sich dieses *Isochirotherium* hauptsächlich durch seine in Relation zur Länge viel größere Breite und durch das Fehlen eines Handeindrucks. Das *Isochirotherium* aus dem Wallis ist das bis jetzt geologisch jüngste, das bekannt wurde.

Unter den in Relation zur Länge sehr breiten Brachychirotherien und Chirotherien der fränkischen Oberen Trias gibt es keine mit dem Stromberg-Trittsiegel direkt

vergleichbaren Formen (vgl. RÜHLE v. LILIENSTERN 1939, BEURLEN 1950, HELLER 1952, AUMANN 1960, v. FREYBERG 1965, WEISS 1981, HAUBOLD 1984).

Wie obige Ausführungen darlegen, gibt es somit zu dem vorliegenden Trittsiegel aus der Oberen Trias keine ungefähr zeitgleichen Äquivalente.

4. Osteologische Interpretation

Der gute Erhaltungszustand und die Deutlichkeit des vorliegenden Fährtenrestes erlauben eine relativ genaue Rekonstruktion des zugrundeliegenden Fußskelettes (vgl. Abb. 2). Am genauesten festlegbar sind aufgrund entsprechender Gelenkpolster die Metatarsus-Phalangengelenke. Ebenfalls aufgrund entsprechender Gelenkpolster und der Phalangenformel $2 - 3 - 4$ für die Zehen I - II - III der als Erzeuger chirotheriider Trittsiegel in Frage kommender Archosaurier der Oberen Trias (Thecodontier, Krokodilier, Prosauropoden) kann die Rekonstruktion der Phalangen von Zehe I bis III als prinzipiell gesichert gelten.

Etwas schwieriger sind die Verhältnisse bei Zehe IV: Neben dem Metatarsus-Phalangengelenk ist aufgrund eines erkennbaren Gelenkpolsters außerdem das Gelenk zwischen Phalange 1 und 2 relativ genau festlegbar. Ebenfalls gut abschätzbar ist das proximane Ende der Krallenphalange. Zwischen diese beiden Gelenke passen ohne Zwang nur noch zwei weitere Phalangen, so daß für Zehe IV am wahrscheinlichsten 4 Phalangen angenommen werden können. Die Rekonstruktion der Phalangen von Zehe IV liefert damit ein erstes Indiz für die systematische Zugehörigkeit des Fährtenenerzeugers. Die Phalangenanzahl von Zehe IV beträgt bei Thecodontiern 5, bei Krokodiliern hingegen 4.

Ausnahmen von dieser Regel sind wahrscheinlich nur scheinbar. So bildet SAWIN (1947: 218) Zehe IV von *Typothorax* COPE mit 4 Phalangen ab. Überliefert ist allerdings nur Phalange 1 und 2, und so räumt SAWIN (1947: 221) bei der Beschreibung des Fußskelettes die Existenz von 5 Phalangen an Zehe IV dieses typischen Aëtosauriden ein.

Der ursprünglich von COLBERT als Pseudosuchier beschriebene Krokodilier *Hesperosuchus* COLBERT 1952 hatte vielleicht an Zehe IV auch nur 4 Phalangen. Das Fußskelett von *Hesperosuchus* liegt nämlich nicht in situ vor, sondern nur als Ansammlung isolierter Knochen (COLBERT 1952: 582). COLBERT rekonstruierte daraus analog zu dem Thecodontier *Ornithosuchus* NEWTON das Fußskelett von *Hesperosuchus*, das dann logischerweise an Zehe IV 5 Phalangen erhalten mußte. Von Zehe IV ist allerdings Phalange 4 nicht gefunden worden, und das proximane Ende der Krallenphalange paßt zwanglos auf das distane Ende von Phalange 3 (vgl. COLBERT 1952: Fig. 31).

Ebenfalls 4 Phalangen an Zehe IV sind bei dem ursprünglich als Podokesauride beschriebenen Krokodilier *Trialetes* (REIG) als möglich anzunehmen. Zehe IV ist nur sehr unvollständig erhalten (vgl. REIG 1970: Fig. 14) und erhielt in der Rekonstruktion des Fußskelettes seine 5 Phalangen aufgrund der angenommenen Zugehörigkeit zu den Saurischiern.

Die Phalangenanzahl von Zehe IV bei dem für den Stubensandstein wichtigen *Aetosaurus* FRAAS wird von FRAAS (1877: Taf. 2, Fig. 2) richtig abgebildet mit 5 Phalangen. Ergänzend ist hier nur zu bemerken, daß abweichend von der Darstellung bei FRAAS die Krallenphalange nicht direkt distal im Anschluß an Phalange 4 liegt, sondern distal-lateral verschoben und nur als Abdruck erhalten ist (Vergleich mit dem Original SMNS Nr. 5770).

Nicht verschwiegen werden soll in diesem Zusammenhang, daß es von der Fuß-Phalangenformel $2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5$ für die Zehen I-IV der Thecodontier und Dinosaurier (Theropoden) in deren allernächster Verwandtschaft eine Ausnahme gibt: Das Solnhofen Exemplar von *Archaeopteryx* v. MEYER und vielleicht auch das Londoner Exemplar zeigen die Phalangenformel $2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 4$ (WELLNHOFER 1988: 20). Diese eine, wahrscheinlich auf eine Anomalie (Hypophalangie) begründete anatomische Gegebenheit (WELLNHOFER 1988: 26) soll aber nicht in die osteologische Interpretation mit einbezogen werden.

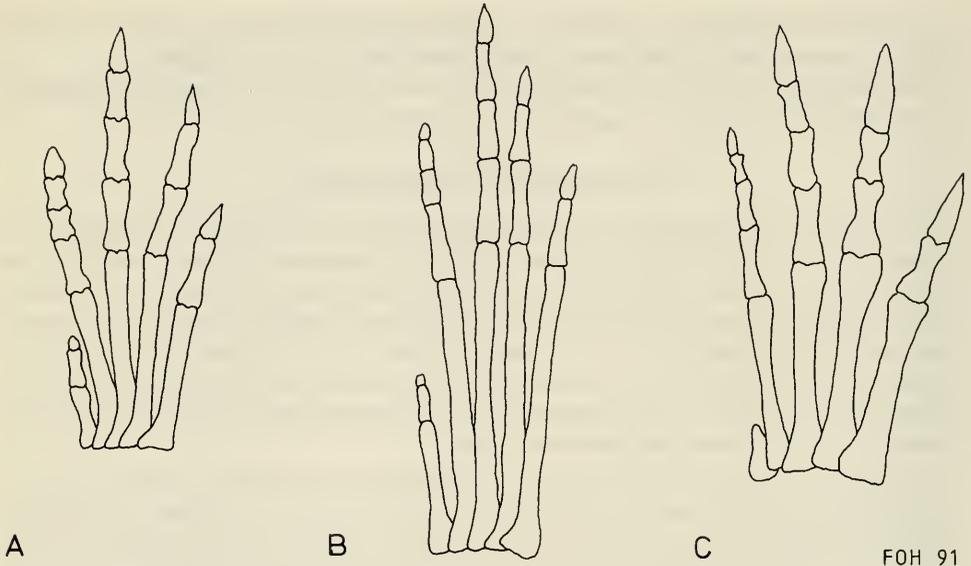


Abb. 4. Gegenüberstellung des rekonstruierten Fußskelettes des Stromberg-Fährtenerzeugers (A) zu dem Fußskelett von *Terrestriuchus* CRUSH 1984 (B) und dem Fußskelett eines rezenten Krokodiliers (C) nach ROMER (1956: 399, *Crocodylus* sp.). Vergleichsgröße ist der Abstand distale Enden der Metatarsalia I und IV bis distales Ende der Krallenphalange von Zehe III.

Weitere wichtige Indizien für die osteologische Interpretation des vorliegenden Fährtenrestes liefert der rekonstruierte Aufbau des Metatarsus. Der Ort der Metatarsus-Phalangengelenke konnte, wie bereits besprochen, durch die Position der entsprechenden Gelenkpolster relativ genau festgelegt werden. Die proximalen Enden der Metatarsalia wurden so rekonstruiert, daß sich Tarsale distale 3 und 4 sowie Astragalus und Calcaneus zwanglos in das Bild des proximalen Bereichs des Trittsiegels einfügen und außerdem unter der Annahme, daß ein Metatarsale oder mehrere Metatarsalia gegenüber den restlichen nicht proximal vorstehen (vgl. Abb. 2). Aufgrund der proximalen Lage des Eindrucks von Zehe V wurde angenommen, daß Metatarsale V gerade ist. Aufgrund der Orientierung der Zehenstrahlen und aufgrund der im Vergleich zur Länge relativ geringen Fußbreite kann angenommen werden, daß die proximalen Metatarsalia-Köpfe sich überlagerten (DEMATHEU & HAUBOLD 1974: 58) und daß die Entwicklung des Metatarsus des Fährtenzeugers das „Ornithosuchier-Stadium“ (DEMATHEU & HAUBOLD 1974: 53) erreicht hatte: Der proximale Kopf des geraden Metatarsale V liegt unter dem proximalen Kopf von Metatarsale IV und auf gleicher Höhe. Metatarsale V war sehr wahrscheinlich weniger als halb so lang wie die übrigen Metatarsalia, und nach der Form und Größe des Eindrucks von Zehe V war diese ungefähr in dem in Abb. 2 gezeichneten Maß reduziert. Die Diaphysen der Metatarsalia I–IV waren wahrscheinlich ungefähr gleich dick, wobei I etwas dünner gewesen sein könnte als II–IV, wenn man berücksichtigt, daß der Eindruck von Zehe I schmaler ist als diejenigen von Zehe II–IV. Dieser Umstand ist aber wahrscheinlich nur durch die geringere Eindruckstiefe von Zehe I begründet.

Für die wahrscheinliche Gestalt der Metatarsalia I–IV ergeben sich damit ungefähr die in Abb. 2 dargestellten Verhältnisse: Metatarsale II und III sowie Metatar-

sale I und IV sind jeweils etwa gleich lang, wobei I und IV kürzer sind als II und III. Diese Konfiguration ist sehr untypisch für typische Thecodontier (vgl. KREBS 1965: Tab. 7 und DEMATHIEU & HAUBOLD 1974: Bild 5/3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12): Bei diesen ist Metatarsale I deutlich kleiner als II–IV, und die Metatarsalia II–IV bilden eine Gruppe, in der $II < IV \cong III$ oder $II \cong IV < III$ gilt. Speziell bezüglich der Oberen Trias werden diese Konfigurationen belegt durch folgende Formen: *Ornithosuchus* NEWTON (vgl. COLBERT 1952: 585), *Riojasuchus* BONAPARTE (vgl. BONAPARTE 1972: Fig. 20), *Saurosuchus* REIG (vgl. SILL 1974: 343), *Stagonolepis* AGASSIZ (vgl. WALKER 1961: 153), *Typhothorax* COPE (vgl. SAWIN 1947: 218), *Aetosaurus* FRAAS (1877: Taf. 2, Fig. 2). Ähnliche Metatarsalia-Längenverhältnisse gelten auch für Phytosaurier (PARRISH 1986: 37) und für Prosauropoden (vgl. KREBS 1965: Tab. 7 und GALTON 1984: 4). Der poposauride Rausuchide *Postosuchus* CHATTERJE 1985 bildet eine Ausnahme (vgl. CHATTERJE 1985: 427): *Postosuchus* hat ein in Relation zu Metatarsale II und III recht kurzes und schmales Metatarsale IV. Als möglicher Fährten-erzeuger kommt er jedoch ebenfalls wie der ihm nahestehende *Teratosaurus* v. MEYER aus dem Stubensandstein (GALTON 1985) keineswegs in Betracht, denn *Postosuchus* war sehr theropodenähnlich und erzeugte wahrscheinlich rein tridactyle Trittsiegel (CHATTERJE 1985: 428). Aufgrund obiger Ausführungen können als mögliche Fährten-erzeuger Ornithosuchier und folgende auch im Stubensandstein vertretene Archosaurier weitgehend ausgeschlossen werden: Rausuchier, Aëtosaurier, Phytosaurier und Prosauropoden. Am weitesten entfernt vom Fährten-erzeuger sind Formen mit hakenförmigem Metatarsale V, denn hier ist die proximale Lage des Eindrucks von Zehe V auszuschließen (z. B. *Saurosuchus*, *Stagonolepis*, *Typhothorax*, *Aetosaurus*, Phytosaurier).

Die weitaus größte Ähnlichkeit hat der rekonstruierte Metatarsus des Fährten-erzeugers mit dem Metatarsus von Krokodiliern (vgl. Abb. 4 und KREBS 1965: Tab. 7). Hierbei ist es allerdings nicht *Protosuchus* BROWN, welcher dem Fährten-erzeuger direkt nahesteht, denn *Protosuchus* hat vier etwa gleich lange Metatarsalia, bei welchen die Diaphysenbreite von I nach IV deutlich abnimmt. Die charakteristische Metatarsalia-Längenkonfiguration tritt deshalb bei *Protosuchus* nicht so deutlich zutage, aber auf jeden Fall ist Metatarsale I ungefähr gleich lang wie IV (vgl. COLBERT & MOOK 1951: 166). Bei rezenten Krokodiliern nimmt die Diaphysenbreite von I nach IV ebenfalls ab, aber dafür ist die charakteristische Metatarsalia-Längenkonfiguration $I \sim IV < II \sim III$ deutlich ausgeprägt (vgl. Abb. 4C). Bei *Protosuchus* und bei rezenten Krokodiliern ist Metatarsale V auf einen kleinen Stummel reduziert.

Frappante prinzipielle Ähnlichkeit mit dem rekonstruierten Fußskelett (Abb. 4A) des Fährten-erzeugers hat nun das Fußskelett des sehr kleinen Krokodiliers *Terrestri-suchus* CRUSH 1984 aus einer Spaltenfüllung der Oberen Trias von Glamorgan in Wales (Abb. 4B). Die Ähnlichkeit betrifft alle Komponenten des Metatarsus und der Phalangen: Die Metatarsalia zeigen die charakteristische Längenkonfiguration, und ihre Diaphysen sind untereinander etwa gleich dick. Die proximalen Metatarsalia-Köpfe überlagern sich, und der proximale Kopf von Metatarsale V liegt unter dem proximalen Kopf von Metatarsale IV und auf gleicher Höhe. Das gerade Metatarsale V ist ungefähr halb so lang wie Metatarsale IV und trägt zwei Phalangen. Die Phalangengelenke der Zehen I–IV befinden sich untereinander in ähnlichen Lagen zueinander wie beim rekonstruierten Fußskelett. Die Endphalange von Zehe IV ist bei *Terrestri-suchus* ebenfalls kleiner und gedrungen-er als bei den Zehen I–III. Ein-

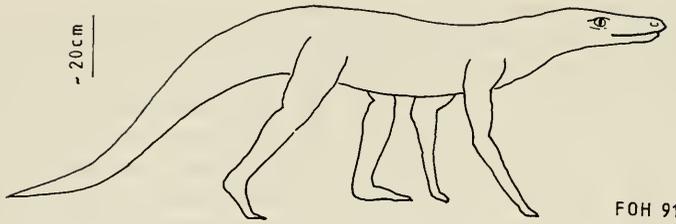


Abb. 5. Das aufgrund der Indizien wahrscheinlichste Habitus-Bild des Fährtenzeugers (verändert und ergänzt nach der Skelettrekonstruktion von *Terrestrisuchus* CRUSH 1984).

zige prinzipielle Unterschiede zwischen dem rekonstruierten Fußskelett und demjenigen von *Terrestrisuchus* sind, daß die Länge der Metatarsalia I–IV in Relation zu der Länge der Zehen I–IV bei *Terrestrisuchus* größer ist und daß die Diaphysenbreite der Phalangen und Metatarsalia bei *Terrestrisuchus* in Relation zur Länge dieser Knochen kleiner ist.

Bezüglich der Hand von *Terrestrisuchus* und dem mutmaßlichen Stromberg-Fährtenzeuger lassen sich ebenfalls Ähnlichkeiten aufzeigen: Digitigradie bei beiden Formen und der Umstand, daß bei *Terrestrisuchus* nur Finger II und III sicher eine Kralle trugen und daß beim Hand-Eindruck des Stromberg-Fährtenrestes nur an den mutmaßlichen Eindrücken von II und III Spuren der Hornscheide der Krallenphalange erkennbar sind.

Nach CRUSH (1984: 151) war auch der Fuß von *Terrestrisuchus* digitigrad. Es ist allerdings für ein prinzipiell ähnliches, aber wesentlich größeres und damit schwereres Tier als *Terrestrisuchus* ohne weiteres vorstellbar, daß es mit dem Fuß deutlich semiplantigrader auftrat. Die unterschiedliche Eindruckstiefe von Hand und Fuß läßt vermuten, daß die Hinterextremitäten des Fährtenzeugers einen deutlich größeren Anteil des Körpergewichts zu tragen hatten als die Vorderextremitäten und daß ähnlich wie *Terrestrisuchus* der Fährtenzeuger einen langen bzw. kräftigen Schwanz hatte, der den Körperschwerpunkt des Tieres nach hinten verlagerte.

Die dargestellten Ähnlichkeiten legen den Schluß nahe, daß der Stromberg-Fährtenzeuger ein Krokodilier mit einem Habitus war, wie man ihn in der Gattung *Terrestrisuchus* findet; er war allerdings wesentlich größer. Der Versuch eines Habitusbildes (Abb. 5) des Fährtenzeugers darf nicht als dessen Lebensbild verstanden werden. Aus einem isolierten Fährtenrest, nur bestehend aus Hand- und Fußdruck, den Fährtenzeuger rekonstruieren zu wollen, wäre ein viel zu hoher Anspruch. Dies ist nicht einmal bei ganzen Fährtenzügen und sehr viel mehr vorliegendem Material ohne weiteres möglich. Das beigegebene Habitusbild kann daher auch keinen Anspruch auf absolute Richtigkeit der Rumpf-Extremitäten-Proportionen erheben. Abb. 5 soll lediglich abschließend das aufgrund der Indizien wahrscheinlichste Bild vermitteln von einem Archosaurier aus dem Stubensandstein, von dessen Existenz nur der vorliegende Fährtenrest Kunde gibt und welcher bis jetzt osteologisch dort noch nicht nachgewiesen wurde. Nach CRUSH 1984 ist der ebenfalls sehr kleine sphenosuchide Krokodilier *Saltoposuchus* HUENE, von dem das Fußskelett allerdings nur bruchstückhaft bekannt ist (HUENE 1921: 348, 357, 360), der aus dem Stubensandstein mit *Terrestrisuchus* am besten vergleichbare Archosaurier.

5. Literatur

- AUMANN, G. (1960): *Brachychirotherium coburgense* n. sp. — eine neue Saurierfährte aus dem Mittleren Keuper von Löbelstein bei Coburg. — Geol. Bl. NO-Bayern, 1960/2: 57–65; Erlangen.
- BAIRD, D. (1957): Triassic reptil footprint faunules from Milford, New Jersey. — Bull. Mus. comp. Zool., 117/5: 449–520; Cambridge/Mass.
- BEURLEN, K. (1950): Neue Fährtenfunde aus der Fränkischen Trias. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1950: 308–320; Stuttgart.
- BONAPARTE, J. F. (1972): Los tetrapodos del sector superior de la formación Los Colorados, La Rioja, Argentina (Triásico Superior). — Op. lill., 22 (1971), 183 S.; Tucumán.
- BRENNER, K. (1973): Stratigraphie und Paläogeographie des Oberen Mittelkeupers in Südwest-Deutschland. — Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. 68: 101–222; Stuttgart.
- CHATTERJE, S. (1985): *Postosuchus*, a new thecodontian reptile from the Triassic of Texas and the origin of tyrannosaurs. — Phil. Trans. roy. Soc. London, B, 309: 395–460; London.
- COLBERT, E. H. (1952): A pseudosuchian reptile from Arizona. — Bull. Am. Mus. nat. Hist., 99/10; New York.
- COLBERT, E. H. & MOOK, C. C. (1951): The ancestral crocodilian *Protosuchus*. — Bull. Am. Mus. nat. Hist., 97/3: 147–182; New York.
- COUREL, L. & DEMATHIEU, G. (1976): Une ichnofaune reptilienne remarquable dans les grès triasiques de Largentière (Ardèche, France). — Palaeontogr., A, 151: 194–216; Stuttgart.
- CRUSH, P. (1984): A late upper Triassic sphenosuchid crocodilian from Wales. — Palaeontology, 27/1: 131–157; London.
- DEMATHIEU, G. (1970): Les empreintes de pas de vertébrés du trias de la bordure nord-est du Massif Central. — Cahiers de Paléontologie, Ed. C. N. R. S., 211 S.; Paris.
- (1985): Trace fossil assemblages in Middle Triassic marginal marine deposits, eastern border of the Massif Central, France. — In: CURRAN, A. (Hrsg.): Biogenetic structures: their use in interpreting depositional environments. — Soc. econ. Paleontologists Mineralogists, spec. Publ. 35: 53–66; Tulsa/Oklah.
- DEMATHIEU, G. & HAUBOLD, H. (1974): Evolution und Lebensgemeinschaft terrestrischer Tetrapoden nach ihren Fährten in der Trias. — Freiburger Forschungshefte, C, 298: 51–72; Leipzig.
- DEMATHIEU, G. & WEIDMANN, M. (1982): Les empreintes de pas de reptiles dans le Trias du Vieux Emosson (Finhaut, Valais, Suisse). — Éclogae geol. Helv., 75/3: 721–757; Basel.
- FRAAS, O. (1877): *Aëtosaurus ferratus* Fr., Die gepanzerte Vogel-Echse aus dem Stubensandstein bei Stuttgart. 21 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- FREYBERG, B. v. (1965): Die Keupersammlung Kehl. — Geol. Bl. NO-Bayern, 15: 151–166; Erlangen.
- GALTON, P. M. (1984): An early prosauropod dinosaur from the Upper Triassic of Nordwürttemberg, West Germany. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 106, 25 S.; Stuttgart.
- (1985): The poposaurid thecodontian *Teratosaurus suevicus* v. MEYER, plus referred specimens mostly based on prosauropod dinosaurs, from the Middle Stubensandstein (Upper Triassic) of Nordwürttemberg. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 116, 29 S.; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (1988): Ein dinosauroider Fährtenrest aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor, km 4) des Strombergs (Württemberg). — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 138, 12 S.; Stuttgart.
- (1990): Ein tridactyles Trittsiegel aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor) des Rühlenbachtals (Württemberg). — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, 160, 14 S.; Stuttgart.
- HAUBOLD, H. (1971): Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium. — Handb. Paläoherp., Teil 18, 124 S.; Stuttgart (Fischer).
- (1984): Saurierfährten. — Neue Brehm-Bücherei, 479, 231 S.; Wittenberg.
- HELLER, F. (1952): Reptilfährten-Funde aus dem Ansbacher Sandstein des Mittleren Keupers von Franken. — Geol. Bl. NO-Bayern, 2: 129–141; Erlangen.

- HUENE, F. v. (1921): Neuc Pseudosuchier und Coelurosaurier aus dem württembergischen Keuper. – Acta zoologica, 2: 329–403; Stockholm.
- KREBS, B. (1965): *Ticinosuchus ferox* n. gen. n. sp. – Schweiz. paläont. Abh., 81, 140 S.; Basel.
- PARRISH, J. M. (1986): Structure and function of the tarsus in the phytosaurs (Reptilia: Archosauria). – In: PADIAN, K. (Hrsg.): The beginning of the age of dinosaurs, S. 35–43; New York (Cambridge University Press).
- PEABODY, F. E. (1948): Reptile and amphibian trackways from the lower Triassic Moenkopi Formation of Arizona and Utah. – Univ. Calif. Publ., Bull. Dep. Geol. Sci., 27/8: 295–468; Berkeley.
- REIG, O. A. (1970): The Proterosuchia and the Early Evolution of the Archosaurs; an Essay about the Origin of a Major Taxon. – Bull. Mus. comp. Zool., 139/5: 229–292; Cambridge/Mass.
- ROCKENBAUCH, K. (1987): Die Struktur der Stromberg-Mulde (Baden-Württemberg). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. 69: 251–267; Stuttgart.
- ROMER, A. S. (1956): Osteology of the Reptiles. 722 S.; Chicago (Univ. of Chicago Press).
- RÜHLE v. LILIENSTERN, H. (1939): Fährten aus dem Blasensandstein (km 4 ζ) des mittleren Keupers von Südtüringen. – N. Jb. Mineral., Geol., Paläont., Beil. Bd., B, 80: 63–71; Stuttgart.
- SAWIN, H. J. (1947): The pseudosuchian reptile *Tytophorax meadei*. – Journ. Paleont., 21/3: 201–238; Tulsa/Oklah.
- SILL, W. D. (1974): The Anatomy of *Saurosuchus galilei* and the Relationships of the Rauisuchid Thecodonts. – Bull. Mus. comp. Zool., 146/7: 317–362; Cambridge/Mass.
- WALKER, A. D. (1961): Triassic reptiles from the Elgin Area: *Stagonolepis*, *Dasygnathus* and their allies. – Phil. Trans. roy. Soc. London, B, 244: 103–204; London.
- WEISS, W. (1981): Saurierfährten im Benker Sandstein. – Geol. Bl. NO-Bayern, 31: 440–447; Erlangen.
- WELLNHOFER, P. (1988): Ein neues Exemplar von *Archaeopteryx*. – Archaeopteryx, 6: 1–30; Eichstätt.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Ing. F.-O. Haderer, Höhenweg 8, Aichelberg, D-7307 Aichwald 2.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Stuttgarter Beiträge Naturkunde Serie B \[Paläontologie\]](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [174_B](#)

Autor(en)/Author(s): Haderer Frank-Otto

Artikel/Article: [Erstnachweis eines chirotheriiden Fährtenrestes aus dem Unteren Stubensandstein \(Obere Trias, Nor\) des Strombergs \(Nordwürttemberg\) 1-12](#)