

Kleine Tetrapodenfährten aus dem Buntsandstein in der Sammlung des Naturkundlichen Museums »Mauritianum« in Altenburg/Thüringen

Mit 9 Abbildungen und 3 Tabellen

FRANK-OTTO HADERER & SVEN SACHS

Abstract

HADERER, F.-O.; SACHS, S.: Small tetrapod tracks from the Thuringian Buntsandstein in the collection of the Natural History Museum »Mauritianum« in Altenburg/Thuringia

From the collection of the Natural History Museum »Mauritianum« in Altenburg two slabs with tracks from the Thuringian Buntsandstein are described and analyzed with elementary statistics. The tracks can be referred to the ichnospecies *Tetrapodichnus poerthensis* HAUBOLD 1971.

Key words: Thuringian Buntsandstein, ichnospecies, *Tetrapodichnus poerthensis* HAUBOLD 1971, elementary statistics

Kurzfassung

Aus der Sammlung des Naturkundlichen Museums »Mauritianum« in Altenburg werden zwei Fährtenplatten aus dem Thüringer Buntsandstein beschrieben und mit elementarer Statistik ausgewertet. Die Fährten können der Ichnospezies *Tetrapodichnus poerthensis* HAUBOLD 1971 zugeordnet werden.

Schlüsselwörter: Thüringer Buntsandstein, Ichnospezies, *Tetrapodichnus poerthensis* HAUBOLD 1971, elementare Statistik

1 Einleitung

Der Reinstädter Grund bei Kahla ist schon seit Mitte des 19. Jahrhunderts als Fundort von Tetrapodenfährten bekannt (HAUBOLD 1971: 406). Einige dieser Funde gelangten in die Sammlung des Naturkundlichen Museums »Mauritianum« in Altenburg. Die Fährtenplatten mit Chirotherien aus dem Fundgut wurden von HAUBOLD (1969) beschrieben. Desweiteren befinden sich in der Sammlung zwei Platten mit kleinen Fährten von dieser Lokalität, die in der vorliegenden Arbeit behandelt werden.

2 Fundort

Reinstädter Grund westlich von Kahla, Thüringen. Oberer Buntsandstein, Thüringer Chirotheriensandstein.

3 Beschreibung und ichnologische Deutung

Bei den zu beschreibenden Fährtenplatten handelt es sich um zwei dünne, nur etwa 2 cm dicke Sandsteinplatten. Beide bestehen aus feinkörnigem Sandstein und sind faziell-petrographisch nicht unterscheidbar. Die größere der beiden Platten (Abb. 1) hat die Abmessungen max. ca. 61 cm × 28 cm und ist historisch mit den beiden Inventar-Nummern 4732 und 4735 handschriftlich gekennzeichnet. Die kleinere der beiden Platten (Abb. 3) hat die Abmessungen max. ca. 35 cm × 29 cm und ist historisch mit den beiden Inventar-Nummern 4733 und 4736 handschriftlich gekennzeichnet. Beide Inventar-Nummern sind auf den Zeichnungen der beiden Platten (Abb. 2 u. Abb. 4) in ihrem Schreibstil und ihrer richtigen Größe eingetragen. Zur Kennzeichnung der Platten wird stets die höhere Inventarnummer der jeweiligen Platte verwendet. Um verbale Wiederholungen zu vermeiden, werden die größere der Platten außerdem mit G und die kleinere mit K bezeichnet. In der nachfolgenden Beschreibung werden die größere der Platten daher mit G4735 und die kleinere mit K4736 angesprochen. Aufgrund der petrographischen Ähnlichkeit und der direkt aufeinanderfolgenden Inventarnummern wird davon ausgegangen, dass beide Platten historisch aus einem Fundzusammenhang stammen.

Auf Fährtenplatte G4735 sind die Einzelfährten alternierend und sehr regelmäßig zu beiden Seiten der Mittellinie der Gesamt-Fährte angeordnet, welche sehr gerade ist und keine messbare Krümmung aufweist. Die auf der Plattenoberfläche eingetieften Einzelfährten sind im Umriss länglich mit abgerundeten Begrenzungen und weisen in der Mitte eine flache Einschnürung auf. Außerdem bildet die Mittellinie der Einzelfährten mit der Mittellinie der Gesamt-Fährte einen spitzen Winkel. Am zur Mittellinie der Gesamt-Fährte weisenden Ende der Einzelfährten beobachtet man einen kleinen, wenig über die Plattenoberfläche erhabenen, meist etwa parallel zur Mittellinie der Gesamtfährte ausgerichteten, unregelmäßig zerlappten »Wall« (besonders deutlich bei Einzelfährte 3, 4 und 8; vgl. Abb. 1 u. Abb. 2). Außerdem kann man auf G4735 eine zwar immer wieder aussetzende aber dennoch deutlich erkennbare Körperspur beobachten. Wie schon die etwas verwaschene Kontur der Einzelfährten andeutet, lief das Tier über relativ weiches Sediment und so kann man auf der Unterseite der Fährtenplatte die in die liegende Sedimentschicht »durchgepausten« Einzelfährten als flache Erhebungen im Streiflicht erkennen (Abb. 5: »Unterfährten« im Sinne von LOCKLEY 1993: 45). Eine flache rundliche Struktur im Bereich der Mittellinie neben Einzelfährte 2 findet sich auch auf K4736 neben Trittsiegel 1 außerhalb der Fährte und ist deshalb sehr wahrscheinlich anorganischen Ursprungs (vgl. Abb. 3 u. Abb. 4).

Auf Fährtenplatte K4736 sind die Einzelfährten ebenfalls alternierend und sehr regelmäßig zu beiden Seiten der Mittellinie der Gesamt-Fährte angeordnet, welche ebenfalls sehr gerade ist und keine messbare Krümmung aufweist. Die auf der Plattenoberfläche eingetieften Einzelfährten sind aber fast immer eindeutig in etwa gleich große Trittsiegel von Hand und Fuß getrennt. Die Einzelfährten sind weniger tief eingetreten als auf G4735 und ein anschließender zerlappter »Wall« kann an den Einzelfährten nicht beobachtet werden. Außerdem gibt es weder eine »Unterfährte« (vgl. Abb. 6) noch eine Körperspur (vgl. Abb. 3 u. Abb. 4). Der Fährtenerezeuger war entweder leichter als der Erzeuger auf G4735 oder das



Abb. 1: Fährtenplatte G4735 (alte Inventar-Nummern 4732 u. 4735).

Sediment war fester bzw. etwas weniger feucht. Einzelheiten der Trittsiegel sind auch hier nicht erkennbar. Nachdem sich auf K4736 die Fährte vom Grundtypus her als »salamandroid« zu erkennen gegeben hat, ist auch die Laufrichtung offensichtlich (vgl. Abb. 4): Bei Fährten dieses Typs liegen die Handeindrücke der Fährten-Mittellinie näher als die Fußeindrücke (vgl. HAUBOLD 1984: 24).

Die länglichen Eindrücke auf G4735 sind dann dem entsprechend die nahe beieinander liegenden, im sehr feuchten Sediment ineinandergeflossenen Eindrücke von Hand und Fuß. Der anschließende »zerlappte Wall« zeigt in Laufrichtung und entspricht dem Effekt, dass unter bestimmten Umständen beim Herausziehen der Extremität aus dem Sediment Material in Laufrichtung »herausgeschleppt« wird und vor dem Trittsiegel zu liegen kommt. Die genauen Parameter dieses Effektes sind nicht untersucht. Es besteht bei Fährten in weichem Sediment genauso die Möglichkeit, dass das hochgezogene Sediment-Material wieder

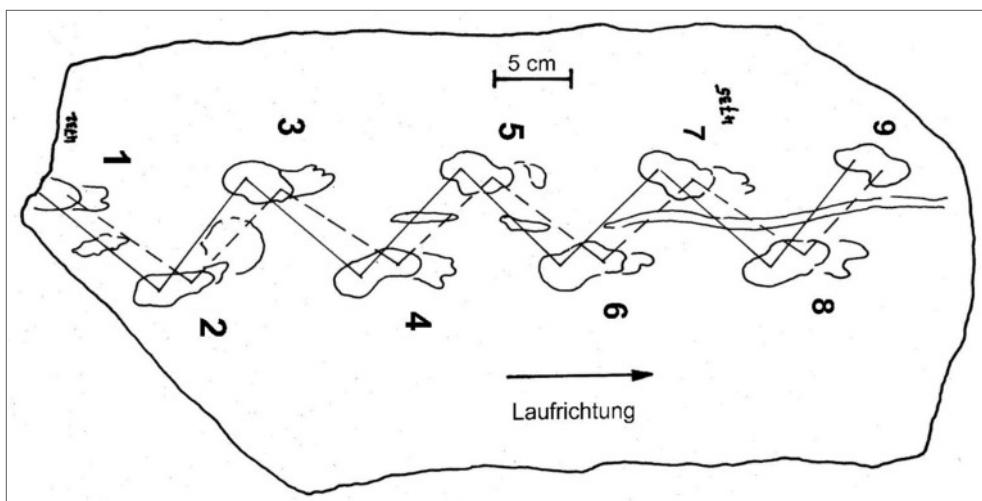


Abb. 2: Nachzeichnung Fährtenplatte G4735 als Grundlage der numerischen Auswertung.



Abb. 3: Fährtenplatte K4736 (alte Inventar-Nummern 4733 u. 4736).

Richtung Trittsiegel zurückfällt (HADERER 1994) oder dass das Sediment so geschmeidig ist, dass beim Herausziehen des Fußes oder der Hand kein Sediment-Material »mitgenommen« wird (HADERER 1998). Als markantes Beispiel für herausgeschlepptes Sediment zeigt Abb. 7 die Fährte eines großen rezenten Hundes durch das Sediment einer großen Pfütze am Rande eines Feldweges.

Die beschriebenen Einzelheiten der Trittsiegel bzw. Einzelfährten auf beiden Platten können am besten erklärt werden anhand der idealisierten Darstellung Abb. 8:

A: Aufsetzen der Hand. Im Falle von G4735 wird bei feuchterem Sediment die Fährte in das liegende Sediment durchgepaust und Material quillt über die distalen Enden der Zehen. Bei K4736 geschieht beides nicht.

B: Beim Herausziehen der Hand aus dem Sediment wird entsprechend nur bei G4735 ein »Wall« in Laufrichtung »ausgeworfen«.

C: Beim Aufsetzen des Fußes direkt hinter die Hand wird in beiden Fällen ein kleiner »Sedimentwall« in das Trittsiegel der Hand geschoben. Deshalb erscheinen auf K4736 die Eindrücke der Hand kürzer als sie in Wirklichkeit sind.

D: Im Falle von G4735 zerfließt dieser »Sedimentwall« aufgrund der größeren Feuchtigkeit; Trittsiegel von Hand und Fuß fließen ineinander und bilden eine einheitliche Einzelfährte. Im Falle von K4736 bleibt der trennende »Sedimentwall« ganz oder teilweise erhalten.

Beide vorliegenden Fährten zeigen das typische Muster einer Fährte, bei welcher der Wert »coupling value« (Verhältnis von Schulter-Beckengürtel-Abstand zur Summe der Länge

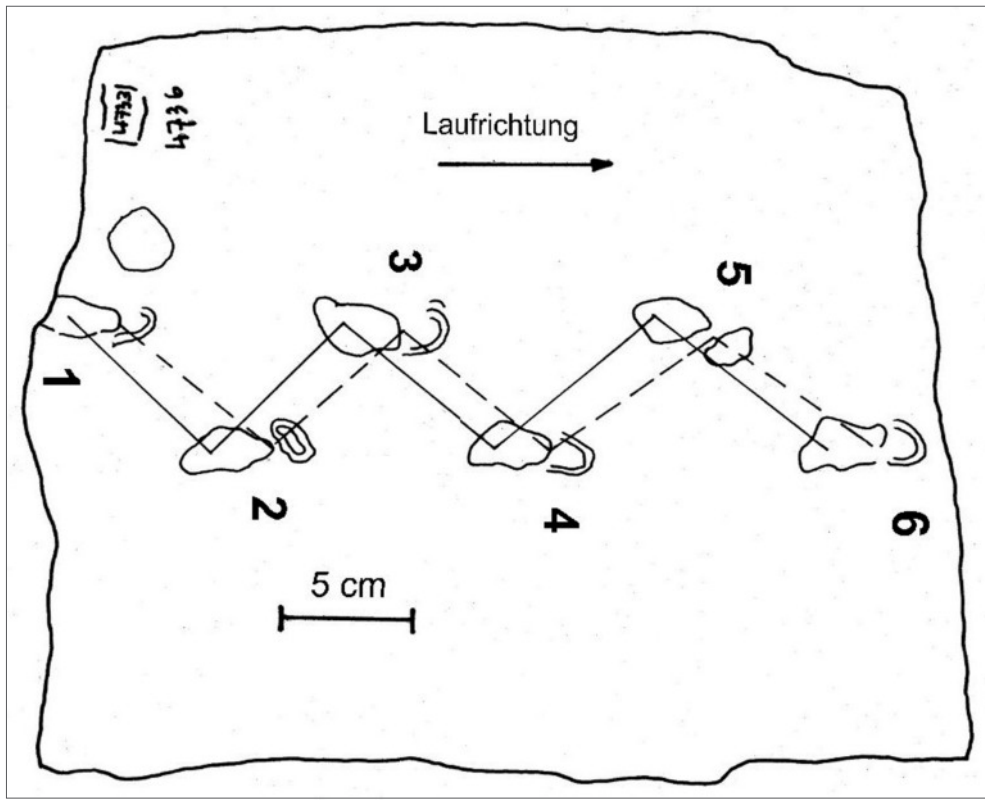


Abb. 4: Nachzeichnung Fährtenplatte K4736 als Grundlage der numerischen Auswertung.

von Vorder- und Hinterextremität, vgl. HAUBOLD 1984: 21) etwa 0,7 beträgt. Entsprechend diesem Muster wurden die Messgrößen zur numerischen Auswertung gewählt. Aufgrund der vorliegenden Fährtenhaltung können aber nur eine eingeschränkte Anzahl von sinnvollen Messgrößen (vgl. Abb. 9) ausgewertet werden. Dennoch sind die Ergebnisse bemerkenswert.

Bei elementar-statistischer Bewertung von Fährten beträgt nach DEMATHIEU (1987) die Variabilität [$100 \times \text{Standardabweichung/Mittelwert}$ in (%), vgl. PAPULA (1998: 291)] der Messwerte innerhalb einer einzigen Fährte ca. 4–9 %, bei Fährten erzeugt von Tieren gleicher Art aber unterschiedlicher Größe ca. 12–18 %. Die Auswertung beider Fährten getrennt und zusammen erfüllt oder unterschreitet diese Wertebereiche (vgl. Tab. 1 bis Tab. 3). Schon die große visuelle Ähnlichkeit der Fährtenmuster lässt vermuten, dass es sich bei den beiden Fährten um solche verschiedener Tiere der gleichen Art handeln könnte. Die unterschiedliche Größe kommt dadurch deutlich zum Ausdruck, dass bei größerem Schrittwinkel von K4736 der Doppelschritt kleiner ist: Der Erzeuger von K4736 war kleiner als der Erzeuger von G4735.

Noch ein weiteres Detail fällt auf: Schrittwinkel und Doppelschritt nehmen bei K4736 innerhalb der Fährte kontinuierlich zu. Dies kann so gedeutet werden, dass das Tier auf dieser kurzen Strecke seine Laufgeschwindigkeit vergrößerte. Auf dem etwas festeren Untergrund (s. o.) war dies wahrscheinlich besser möglich als auf dem bei der Fährtenentstehung weicheren Sediment von G4735. Auf G4735 sind Schrittwinkel und Doppelschritt ungleichmäßig verteilt und scheinen eine etwas unsicherere Fortbewegung auf dem weicheren Untergrund anzudeuten.



Abb. 5: Unterseite von G4735 im Streiflicht mit »Unterfährten«.



Abb. 6: Unterseite von K4736 im Streiflicht.

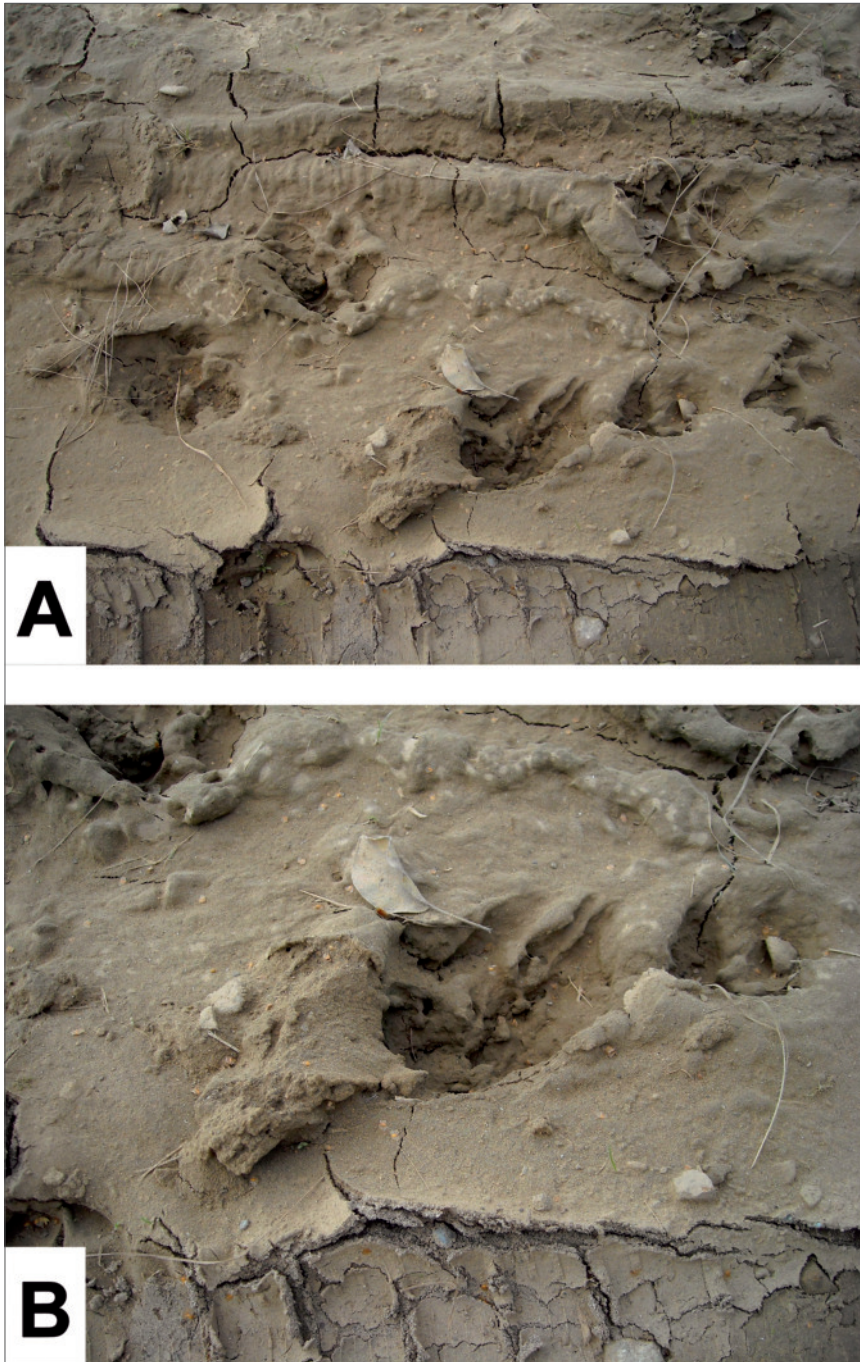


Abb. 7: Fährten eines rezenten Hundes durch eine Pfütze am Rand eines Feldweges. **A:** Übersicht über die »Fährtenfläche«. **B:** Detail des Trittsiegels in der Mitte. Deutlich erkennbar der beim Anheben der Pfote aus dem Trittsiegel ausgeschleppte »Sedimentwall«. Sediment-Material: Verwitterter Angulatusandstein (Unterer Jura). Laufrichtung im Bild von rechts nach links.

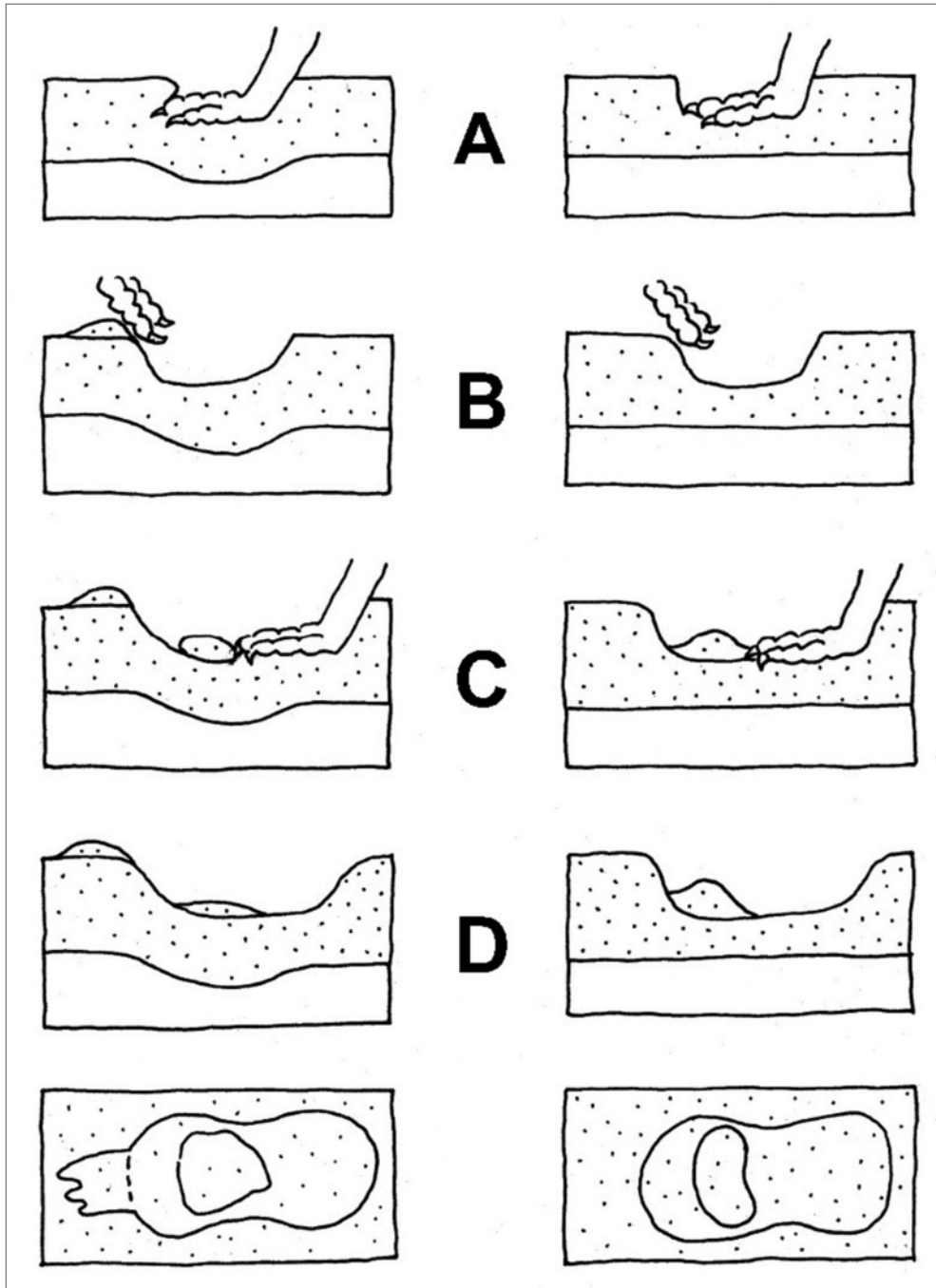


Abb. 8: Idealierte Darstellung der Entstehung der Einzelfährten/Trittsiegel-Strukturen auf den Fahrtenplatten G4735 (linke Bildhälfte) und K4736 (rechte Bildhälfte). Erläuterung im Text.

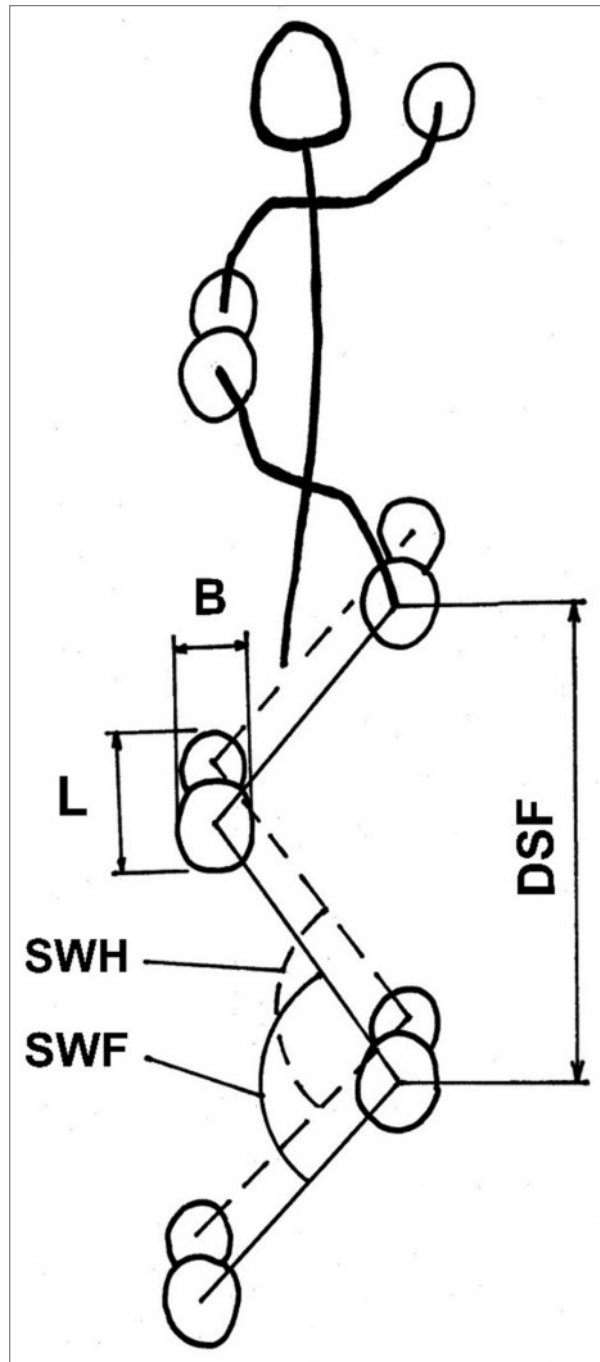


Abb. 9: Darstellung der Messgrößen zur numerischen Auswertung der Fährten: **B** = (Gesamt-)Breite der Einzelfährte, **L** = (Gesamt-)Länge der Einzelfährte, **SWH** = Schrittwinkel der Hände, **SWF** = Schrittwinkel der Füße, **DSF** = Doppelschritt der Füße.

Tab. 1: Numerisch-statistische Auswertung Fährtenplatte G4735.

Einzelfährte	Länge [mm]	Breite [mm]	Verknüpfung der Einzelfährten	Schrittinkel der Füße [°]	Schrittinkel der Hände [°]	Doppelschritt der Füße [mm]
2	53	24	1-2-3	92	98	134
3	48	29	2-3-4	87	100	130
4	55	24	3-4-5	91	103	139
5	48	29	4-5-6	88	99	130
6	55	31	5-6-7	90	98	130
7	48	29	6-7-8	92	103	137
8	55	26	7-8-9	86	98	130
9	48	29				
Mittelwert	51,3	27,6	Mittelwert	89,4	99,9	132,9
Standardabweichung	3,5	2,6	Standardabweichung	2,4	2,3	3,8
Variabilität	6,9 %	9,5 %	Variabilität	2,7 %	2,3 %	2,9 %

Tab. 2: Numerisch-statistische Auswertung Fährtenplatte K4736.

Einzelfährte	Länge [mm]	Breite [mm]	Verknüpfung der Einzelfährten	Schrittinkel der Füße [°]	Schrittinkel der Hände [°]	Doppelschritt der Füße [mm]
2	51	19	1-2-3	91	99	107
3	53	21	2-3-4	95	99	112
4	49	19	3-4-5	101	107	124
5	49	19	4-5-6	102	110	129
6	49	20				
Mittelwert	50,2	19,6	Mittelwert	97,3	103,8	118,0
Standardabweichung	1,8	0,9	Standardabweichung	5,2	5,6	10,2
Variabilität	3,6 %	4,6 %	Variabilität	5,3 %	5,4 %	8,7 %

Tab. 3: Gemeinsame numerisch-statistische Auswertung der Fährtenplatten G4735 und K4736.

Einzelfährte	Länge [mm]	Breite [mm]	Verknüpfung der Einzelfährten	Schrittinkel der Füße [°]	Schrittinkel der Hände [°]	Doppelschritt der Füße [mm]
Mittelwert	50,8	24,5	Mittelwert	92,3	101,3	127,5
Standardabweichung	2,9	4,5	Standardabweichung	5,2	4,0	9,8
Variabilität	5,8 %	18,6 %	Variabilität	5,7 %	4,0 %	7,7 %

4 Taxonomische Zuordnung

Nach HAUBOLD (1971: 511) werden Tetrapodenfährten, deren Eindrücke erhaltungsbedingt keine Details zeigen und somit nicht näher zu charakterisieren sind der Gattung *Tetrapodichnus* HAUBOLD, 1971 zugeordnet. In derselben Arbeit beschreibt HAUBOLD die Art *Tetrapodichnus poerthensis* aus dem Mittleren Buntsandstein von Kleinpörthen bei Zeitz. Die Diagnose der Art deckt sich größtenteils mit den hier beschriebenen Fährten. Diese werden daher hier dieser Fährtenart zugeordnet:

Tetrapodichnus poerthensis HAUBOLD 1971

Diagnose (aus HAUBOLD 1971: 512): »Alternierende Anordnung der Einzelfährten, Hand kurz vor dem Fuß, meist etwas von diesem übertreten, relativ breite Fährte, Schrittwinkel der Füße 75°–100°, Hände der Mittellinie genähert; Fuß 20 × 15 mm, hinten z. T. schmaler als vorn; Hand fast kreisförmig, 17 × 15 mm.«

Die Andeutung einer proximalen »Ferse« am Trittsiegel des Fußes, wie von HAUBOLD (1971) beschrieben, kann in vorliegendem Fall nicht sicher angesprochen werden. Desweiteren ist die kreisförmige Ausbildung des Handeindrucks nicht so deutlich ausgebildet wie im Typusmaterial.

5 Versuch einer paläoherpetologischen Deutung

Aufgrund des universellen Charakters der vorliegenden Fährten (coupling value ca. 0,7, Schrittwinkel ca. 90°, primäres Übertreten) und dem Fehlen von Eindruck-Details wie Finger-/Zeheneindrücken ist es vage, eine Aussage über den Fährtenerezeuger zu treffen. Prinzipiell sind als Fährtenerezeuger Reptilien und auch Amphibien möglich. Da die Eindrücke von Hand und Fuß etwa gleich groß sind, kommen am wahrscheinlichsten vier Tetrapodengruppen in Frage. Diese sollen hier kurz bewertet werden.

1. Capitosaurier. Aus dem Buntsandstein von Bernburg ist die Fährtenart *Capitosauroides* bekannt. Weitgehende Übereinstimmungen zu den vorliegenden Fährten sind die relative Position von Hand- und Fußendruck zueinander, sowie etwa deren gleiche Größe. Allerdings sind die Einzelfährten von *Capitosauroides* generell größer und der Schrittwinkel liegt immer über 100° (HAUBOLD 1971).

2. Therapsiden. Fährten von Therapsiden liegen mit der Fährtenart *Dicynodontipus* aus dem Buntsandstein vor. Bei normalem, nicht beschleunigtem Gang liegt auch hier die Hand vor dem Fuß und der Schrittwinkel ist immer größer als 100° (HAUBOLD 1971). Auch ist *Dicynodontipus* größer als die vorliegenden Fährten.

3. Rhynchosaurier. Das Beispiel von *Rhynchosaurus articeps*, von dem aus der Mittleren Trias von England ein fast vollständiges Skelett vorliegt (BENTON 1990) zeigt, dass auch Rhynchosaurier prinzipiell als Fährtenerezeuger in Frage kommen. Die Gesamtgröße der Hand ist nur unwesentlich kleiner als die des Fußes und die Skelettrekonstruktion (BENTON 1990: Abb. 38) legt eine relativ große Gangbreite und damit einen Schrittwinkel um 90° nahe. Allerdings ist aufgrund des relativ breiten Schultergürtels zu erwarten, dass die Eindrücke der Hände der Mittellinie der Fährte nicht näher liegen als die Eindrücke der Füße.

4. Procolophoniden. DEMATHIEU & MÜLLER (1978) stellen mit *Procolophonichnium jaegeri* eine Fährte aus dem Mittleren Buntsandstein des Saarlandes vor und nehmen als

wahrscheinlichsten Erzeuger einen Procolophoniden an. Diese Fährte stimmt mit der Altenburger Fährte (Platte G4735) in der absoluten Größe gut überein und die durchschnittlichen Schrittwinkel sind fast identisch. Allerdings wird die Hand nicht vom Fuß übertreten, auch wenn beide nahe beieinander liegen. Betrachtet man gängige Skelettrekonstruktionen von Procolophoniden (z. B. CARROLL 1993: Abb. 10.16 oder DE BRAGA 2003: Abb. 1), so ist bei diesen Tieren zwanglos ein Schrittwinkel von 90° vorstellbar. Außerdem sind Hände und Füße etwa gleich groß.

6 Danksagung

Die Autoren danken Mike Jessat und Cordula Winter vom Naturkundlichen Museum »Mauritianum« in Altenburg, für den Zugang zu den hier beschriebenen Stücken und Informationen über den Fundort.

7 Literatur

- BENTON, M. J. (1990): The species of *Rhynchosaurus*, a rhynchosaur (Reptilia, Diapsida) from the Middle Triassic of England. *Phil. Trans. R. Soc. London* **B 328**: 213–306.
- CARROLL, R. L. (1993): Paläontologie und Evolution der Wirbeltiere.– Stuttgart.
- DE BRAGA, M. (2003): The postcranial skeleton, phylogenetic position, and probable lifestyle of the Early Triassic reptile *Procolophodon trigoniceps*. *Can. J. Earth Sci.* **40**: 527–556.
- DEMATHIEU, G. R. (1987): Use of Statistical Methods in Palaeoichnology: In: LEONARDI, G. (Hrsg.): *Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology*, 53; Brasilia.
- DEMATHIEU, G. R.; MÜLLER, E. (1978): Fährten von Kleinreptilien im Mittleren Buntsandstein bei Britten (Saarland). *Jber Mitt. oberrhein. geol. Ver. N.F.* **60**: 155–166.
- HADERER, F.-O. (1994): Schichtenfolge und Archosaurier-Trittsiegel des Stubensandsteins (Obere Trias, Nor) im Krummbachtal bei Leonberg (Württemberg). *Jh. Ges. Naturkde. Württemberg* **150**: 43–57.
- HADERER, F.-O. (1998): Übertiefte Fährten von *Chirotherium*. – *Fossilien* **3**: 169–170.
- HAUBOLD, H. (1969): *Chirotherium*-Fährten aus dem Buntsandstein im »Mauritianum« in Altenburg. *Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus. »Mauritianum« Altenburg* **6** (1): 21–36.
- HAUBOLD, H. (1971): Die Tetrapodenfährten des Buntsandsteins in der Deutschen Demokratischen Republik und in Westdeutschland und ihre Äquivalente in der gesamten Trias. *Paläontologische Abhandlungen Abt. A* **4** (3): 395–660.
- HAUBOLD, H. (1984): Saurierfährten. – Wittenberg Lutherstadt.
- LOCKLEY, M. (1993): *Auf den Spuren der Dinosaurier*. – Basel.
- PAPULA, L. (1998): *Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwissenschaftler*. – Braunschweig/Wiesbaden.

Eingegangen am 15. 09. 2010

FRANK-OTTO HADERER
Wiesenweg 18; D – 73773 Aichwald
Email: haderer@kabelbw.de

SVEN SACHS
Kaarster Hütte 26; D – 41352 Korschenbroich
Email: Sachs.Pal@gmx.de