

## Die dinosauroide Fährtenart *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 im Kieselsandstein (Obere Trias, Karn, Hassberge-Formation) und Stubensandstein (Obere Trias, Nor, Löwenstein-Formation) von Baden-Württemberg

Von FRANK-OTTO HADERER, Aichwald.

Mit 8 Abbildungen.

### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird dargelegt, dass die Fährtenart *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 sowohl in der Kieselsandstein-Formation (Karn) als auch in der Stubensandstein-Formation (Nor) von Baden-Württemberg vorkommt. *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 ist neben dem *Atreipus-Grallator*-Komplex ein eigenständiges Element der Fährten-Fauna dieser beiden Formationen. Ferner wird die Möglichkeit aufgezeigt, dass in der Mittleren und Oberen Trias die Dreizehigkeit der Theropoden zweimal parallel ausgebildet wurde, entlang der Linie *Parachirotherium-Atreipus-Grallator* und außerdem entlang der Linie *Sphingopus-Atreipus-Grallator*.

**Schlüsselwörter:** Obere Trias, Karn, Nor, Hassberge-Formation, Löwenstein-Formation, *Grallator*, *Atreipus*, *Parachirotherium*, *Sphingopus*.

### ABSTRACT

It is demonstrated that the ichnospecies *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 occurs both in the Kieselsandstein-Formation (Carnian) and the Stubensandstein-Formation (Norian) of Baden-Wuerttemberg. *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 is – besides the *Atreipus-Grallator*-plexus – a discrete element of the ichnofauna of these two formations. It is further shown that in the Middle and Upper Triassic, the possibility exists that tridactyly of theropods developed independently in two lines: along the line *Parachirotherium-Atreipus-Grallator* as well as along the line *Sphingopus-Atreipus-Grallator*.

**Key words:** Upper Triassic, Carnian, Norian, Hassberge-Formation, Löwenstein-Formation, *Grallator*, *Atreipus*, *Parachirotherium*, *Sphingopus*.

### 1. EINLEITUNG

Die Fährtenengattungen *Parachirotherium*, *Atreipus* und *Grallator* bilden eine so genannte ichnologisch-evolutive Sequenz („PAG-Komplex“: HAUBOLD & KLEIN 2000; HAUBOLD & KLEIN 2002), das heißt diese drei Fährtenengattungen gehen mit Herausbildung der Dreizehigkeit der Dinosaurier evolutiv mit Voranschreiten der geologischen Zeit von *Parachirotherium* (5-zehig mit Handeindruck) über *Atreipus* (3-zehig mit Handeindruck) zu *Grallator* (3-zehig ohne Handeindruck) ineinander über. Wenn Unterfährten-Effekte hinzukommen, ist es aber auch möglich, dass der Übergang P-A-G ichnologisch im Extremfall innerhalb einer einzigen Fährte zu beobachten ist. Dies ist bei den Betrachtungen immer mit zu berücksichtigen. Für den baden-württembergischen Kieselsandstein konnte der ichno-

logische Übergang *Atreipus-Grallator* besonders eindrücklich an den Fährten von Stuttgart-Gablenberg demonstriert werden (HADERER 2012).

In der Vergangenheit wurden die dreizehigen Trittsiegel des württembergischen Kieselsandsteins als die geologisch ältesten Hinterlassenschaften von Dinosauriern in Baden-Württemberg geführt, speziell von Theropoden (z.B. JÄGER 1986: 16; PROBST & WINDOLF 1993: 131). Bei den meisten dreizehigen Fährtenresten aus dem Kieselsandstein handelt es sich aber um Vertreter von *Atreipus*, bei denen ichnologisch bedingt die Hand fehlt (vgl. HADERER 2012: 46) oder eindeutig um *Atreipus* (HADERER 2012: 45). Auch ist es möglich, dass eine zunächst visuell dreizehig erscheinende Fährte zu einer ganz anderen Fährten-Gattung gehört (*Evazoum*, vgl. HADERER 2015).

*Atreipus* ist nun nicht eindeutig schon den Dinosauria im engeren Sinne zuzuordnen (HAUBOLD & KLEIN 2002). Nur einzelne Erzeuger von *Atreipus* könnten aufgrund des Merkmals „Reduktion der Zehen IV und V der Hand“ bereits im Karn das Niveau der Dinosauria erreicht haben (HAUBOLD & KLEIN 2002: 16). Als gesicherte Theropoden-Fährte gewertet werden kann nur *Grallator sensu stricto* (HAUBOLD & KLEIN 2002: 17). Aus den Fundkomplexen Stuttgart-Gablenberg (HADERER 2012) und Wilhelmsheim-Oppenweiler (HADERER 2015) bleibt daher streng genommen nur ein einziges Trittsiegel als tatsächlicher Theropoden-„Kandidat“ übrig (HADERER 2015: 192). Dieser Fährtenrest wird in vorgelegter Abhandlung im Gesamtzusammenhang der Fährten der Mittleren und Oberen Trias Süddeutschlands neu bewertet und parataxonomisch zugeordnet, auch um seine Besonderheit zu unterstreichen. Schlüsselfund hierzu ist ein Fund des Jahres 1986 aus dem Stubensandstein (HADERER 1988).

## 2. GRALLATOR CURSORIUS HITCHCOCK AUS DEM STUBENSANDSTEIN

Der Fährtenrest besteht aus der erhabenen Ausfüllung eines linken Hinterfußes auf einer Sandsteinplatte und einer weiteren Belastungsmarke, welche als Körpereindruck gewertet werden kann (vgl. Abb. 1, 2, 3 und 7B, C). Eine ausführliche Beschreibung des Fundes und der Fundumstände findet sich bei HADERER (1988). Das vorliegende Trittsiegel ist ungewöhnlich gut und klar überliefert. Es gibt ganz sicher keinen Unterfährten-Effekt, welcher die überlieferte Struktur beeinflussen haben könnte: An Zehe II ist mit einer deutlichen, fast scharfen Kante die „Sohlfläche“ erkennbar, bis zu der diese Zehe ins Sediment eingesunken ist (vgl. Abb. 3, Einzelheit 1). Ebenfalls an Zehe II ist auch das Abbild des „Krallenkanals“ zu erkennen, entlang dessen die Kralle beim Anheben des Fußes aus dem Sediment gezogen wurde (vgl. Abb. 3, Einzelheit 2).

Zur Definition von Messgrößen und Begriffen wird auf Abb. 4 verwiesen: Auffälligstes Merkmal ist die sehr lange Mittelzehe III: Das Verhältnis Fuß-Länge zu Fuß-Breite beträgt recht genau 2. Auch das Verhältnis Fuß-Länge zur Länge der sich im Trittsiegel als längere der beiden lateralen Zehen II und IV darstellenden Zehe, in diesem Fall Zehe IV, liegt in dieser Größenordnung. Der Zehenwinkel II-IV beträgt etwa 26°, und die Zehen II und IV sind etwa gleich lang. Trittsiegel entsprechender Größe und mit entsprechenden Merkmalen werden von



**Abb. 1:** Fährtenplatte aus dem Unteren Stubensandstein vom Baiselsberg bei Horrheim im Stromberg. Sammlung Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart (SMNS Inv.-Nr. 55382).



**Abb. 2:** Nachzeichnung der Fährtenplatte. Die Fährtenelemente sind durch größere Strichstärke hervorgehoben. **Pos. 1:** Trittsiegel *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858. **Pos. 2:** Körpereindruck mit Hautstruktur.

LUCAS et al. (2010), entgegen eigentlich zu berücksichtigender Priorität auf Fährten-Gattungs-Ebene (RAINFORTH 2005: 69), der Fährten-Art *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 zugeordnet. Diese wiederum ist valid (RAINFORTH 2005: 76). Die Abweichung von der Regel auf Gattungs-Ebene hat nachvollziehbare praktische

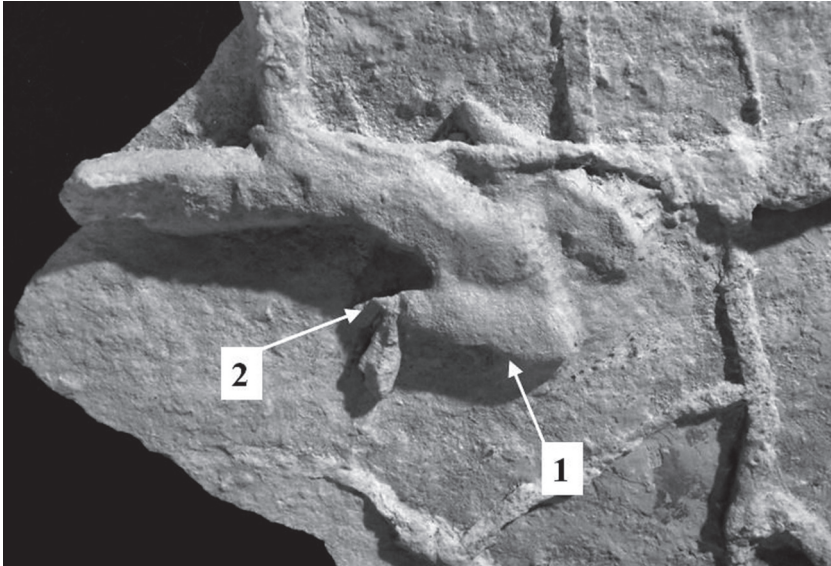


Abb. 3: Detail-Ansicht Trittsiegel *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858. Pos. 1: Rand der „Sohlfläche“ an Zehe II. Pos. 2: Krallenkanal.

Gründe: *Grallator* ist in der Ichnologie zur Benennung kleiner dreizehiger Trittsiegel sehr gebräuchlich und verbreitet. Der hier vorliegende Fährtenrest wird somit bestimmt als:

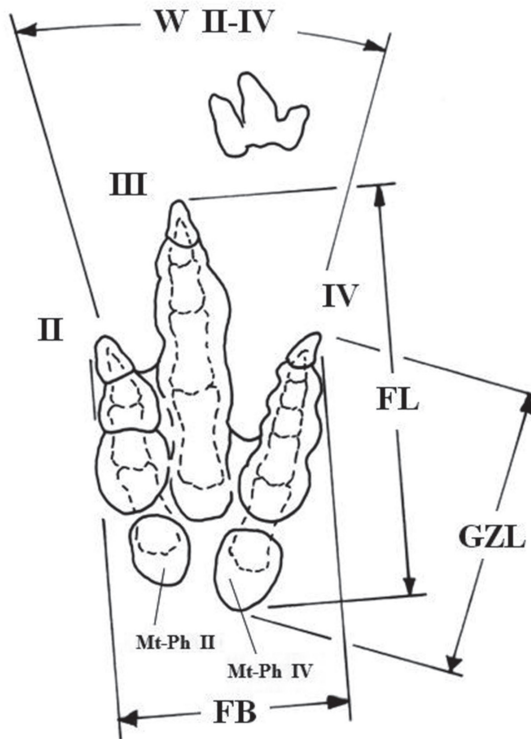
Fährten-Gattung *Grallator* HITCHCOCK 1858

Typus-Fährtenart: *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858

**Diagnose:** „Small (< 15 cm long), bipedal, functionally tridactyl ichnite. Digit III projects relatively further anteriorly and the foot is more narrow than in *Eubrontes* and *Anchisauripus* (length/width ratio near or greater than 2). Hallux rarely impressed. Divarication of outer digits 10° to 30°“ (aus OLSEN et al. 1998).

Fährten-Art *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858

**Beschreibung:** „Small to medium-sized tridactyl footprints (40-150 mm pes length) with slender digits and tapering claws. Digit III significantly longer than digits II and IV, which are of subequal length, thus differing from the pattern in tridactyl versions of the chirotheroid type. Phalangeal pads are often well preserved. Trackway pattern with high pace angulation (up to 175°) and stride lengths up to 117 cm in specimens of 80-90 mm pes length.“ (aus LUCAS et al. 2010).



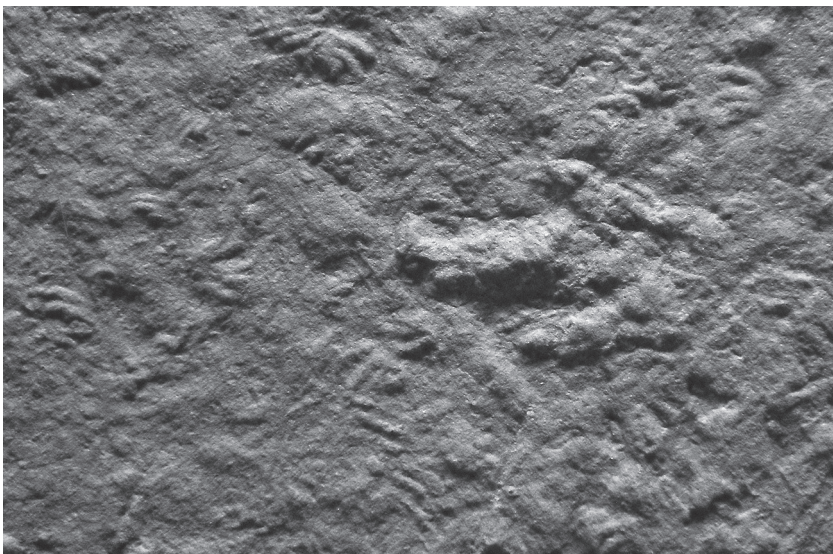
**Abb. 4:** Messgrößen und Begriffe. **W II-IV:** Winkel zwischen den lateralen Zehen II und IV. **FL:** Größte Länge des Trittsiegels des Fußes, gemessen über die Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Polster parallel zur Längsachse von Zehe III. **FB:** Größte Breite des Trittsiegels des Fußes, gemessen über die Phalangen-Gelenk-Polster bzw. über das distale Ende des Eindrucks der Krallen-Phalange, rechtwinklig zur Längsachse von Zehe III. **GZL:** Größte Länge der sich im Trittsiegel des Fußes als längere der beiden lateralen Zehen II und IV darstellenden Zehen, gemessen über das oder die Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Polster, parallel zur Längsachse dieser Zehe. **Mt-Ph II:** Metatarsus-Phalangen-Gelenk-Polster von Zehe II. **Mt-Ph IV:** Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Polster von Zehe IV.

### 3. GRALLATOR CURSORIUS ИТЧНСОК AUS DEM KIESELSANDSTEIN

Dieser Fährtenrest befindet sich auf der Fährtenplatte von Oppenweiler-Wilhelmshöhe und wurde auch bereits beschrieben (vgl. HADERER 2004, 2015). Außer dem vollständigen dreizehigen Trittsiegel (vgl. Abb. 5 Pos. 1, Abb. 6 und 7A) ist auf der Platte noch das distale Ende von Zehe III eines zweiten Trittsiegels erkennbar (vgl. Abb. 5, Pos. 2). Es ist somit hier nicht nur ein einzelnes Trittsiegel überliefert, sondern eine rudimentäre Fährte mit erkennbarer einfacher Schrittlänge



**Abb. 5:** Ausschnitt der Fährtenplatte aus dem Kieselsandstein von Oppenweiler-Wilhelmshöhe bei Backnang (SMNS Inv.-Nr. 81826). **Pos. 1:** Das beschriebene Trittsiegel *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858. **Pos. 2:** Distales Ende der Zehe III eines zweiten Trittsiegels der gleichen Fährte. Das große Trittsiegel in der Mitte oben gehört zu *Evazoum* (vgl. HADERER 2015).



**Abb. 6:** Detail-Ansicht von *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 aus Abb. 5.

von etwa 32 cm. Die Fährten auf dieser Platte sind ebenfalls sehr gut erhalten, und es sind auch hier keine Unterfährten-Effekte zu berücksichtigen. Obwohl das Trittsiegel von den zeitlich nachfolgenden *Rhynchosauroides*-Fährtenenerzeugern übertreten wurde, sind die Einzelheiten gut erkennbar. Es besteht verblüffende Ähnlichkeit zu dem oben beschriebenen Trittsiegel aus dem Stubensandstein. Im Hinblick auf Größe (Länge und Breite), Position der Phalangen-Gelenk-Polster zueinander und Erkennbarkeit von Klaueneindrücken sind beide Trittsiegel im Rahmen ichnologischer Gegebenheiten praktisch identisch und könnten auch zwei Trittsiegel einer einzigen Fährte sein, obwohl hier eine Stufengrenze übersprungen wird. So ist auch dieses Trittsiegel zu bestimmen als:

Fährten-Gattung *Grallator* HITCHCOCK 1858

Fährten-Art *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858

Weder beim Stubensandstein-Trittsiegel noch beim Kieselsandstein-Trittsiegel ist ein Handeindruck überliefert bzw. nachweisbar. Dies passt aber auch zur Fortschrittlichkeit des potentiellen Fährtenenerzeugers als kleinem bipedem Theropoden (vgl. Abschnitt 5).

#### 4. VERGLEICHE

*Grallator cursorius* ist mit seinen oben beschriebenen Merkmalen eindeutig verschieden vom Komplex *Atreipus-Grallator* und im Karn Süddeutschlands eindeutig seltener als dessen Vertreter. Es wird daher vorgeschlagen, *Grallator cursorius* als eigenständiges Element der Fährten-Fauna des Karns Süddeutschlands zu führen.

Zu *Grallator cursorius* gehören wahrscheinlich auch die beiden folgenden Funde, auch wenn sie unvollständiger bzw. schlechter überliefert sind: Erstens ein von SEEGIS (1983: Abb. 2) abgebildetes, proximal unvollständiges Trittsiegel aus dem Kieselsandstein von Schorndorf und zweitens ein von WERNEBURG (1998) beschriebenes Trittsiegel aus dem Coburger Sandstein mit ebenfalls unklarer proximaler Begrenzung.

Die beiden unter Punkt 2 und 3 beschriebenen Fährtenreste aus dem Stubensandstein und Kieselsandstein zeigen sehr gute Übereinstimmung mit dem Typus von *Grallator cursorius* (vgl. Abb. 7A, B, C und E). Nach Ansicht des Autors sollten aber auch Trittsiegel in den Kanon von *Grallator cursorius* übernommen werden, welche leicht von der Diagnose abweichen, wie z.B. das Trittsiegel nach Abb. 7D: Hier ist Zehe IV etwas länger als Zehe II. Derartige Unterschiede sind nach der Erfahrung des Autors oft Elemente der Variabilität. Ein anderes Merkmal ist möglicherweise zuverlässiger: Es sieht so aus, als reiche die Krallenspitze von Zehe II bei *Grallator cursorius* distal bis maximal zur Mitte des Phalangen-Gelenk-Polsters, welches das Gelenk zwischen Phalange II und III der Zehe III umhüllt.

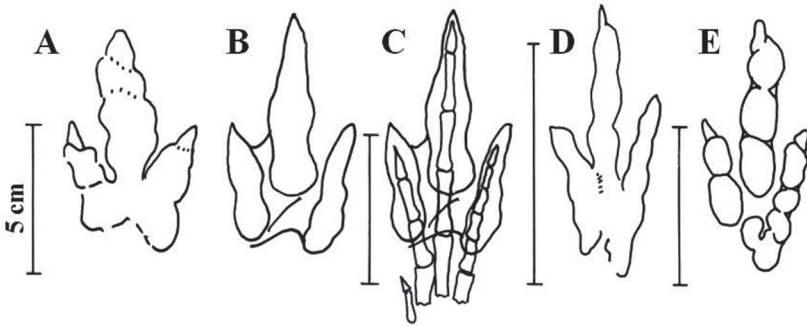


Abb. 7: Vergleiche: A, B, C und E: *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858. A: Kiesel sandstein Oppenweiler-Wilhelmshöhe. B: Unterer Stubensandstein Baiselsberg bei Horrheim. C: wie B mit unterlegtem Fußskelett von *Procompsognathus* (aus HADERER 1988). E: Idealisier tes Trittsiegel nach der Typus-Fährte (aus LUCAS et al. 2010). D: Cf. *Grallator cursorius* HITCHCOCK 1858 aus dem Coburger Sandstein (nach HAUBOLD & KLEIN 2000: Abb. 11E und 13A).

##### 5. ICHNOLOGISCH-EVOLUTIVE ÜBERLEGUNGEN

Es besteht kein Zweifel daran, dass der Erzeuger des Stubensandstein-Trittsiegels ein kleiner Theropode ähnlich *Procompsognathus* war: Dessen in der Größe angepasstes Fußskelett passt erstaunlich gut zur Morphologie des Trittsiegels (vgl. Abb. 7B, C). Auch ist allgemein anerkannt, dass *Grallator* sensu stricto von kleinen theropoden Dinosauriern erzeugt wurde (LUCAS et al. 2010: 43). Ein Absolutheitsanspruch darauf, dass dreizehige Trittsiegel ohne erkennbaren Handeindruck von Dinosauria erzeugt wurden, besteht hingegen nicht: FARLOW et al. (2014) konnten eindrucksvoll zeigen, dass auch ein bipeder poposaurider Rausuchier sehr wahrscheinlich dreizehige Trittsiegel erzeugte, allerdings mit tendenziell kleinerer Schrittweite, tendenziell kleinerem Zehenwinkel der Zehen II-IV und einem proximalen Ende von Zehe IV (Metatarsal-Phalangen-Polster), das deutlich neben der Mittellinie von Zehe III liegt. Bei allen hier besprochenen Fährtenresten tangiert das Metatarsal-Phalangen-Polster von Zehe IV an die Mittellinie von Zehe III oder liegt sogar darauf (vgl. hierzu im Besonderen Abb. 7), was ein Indiz für die Nähe oder Zugehörigkeit zu den Dinosauria ist.

Durch seine Merkmale ist *Grallator cursorius* allerdings von den anderen Grallatoriden des Stubensandsteins und des Kiesel sandsteins abgegrenzt: Diese haben einen größeren Zehenwinkel und eine im Verhältnis kürzere Mittelzehe (vgl. Abb. 8, Nor und Karn). Bei den *Grallator cursorius*-Trittsiegeln vom Stromberg und von Oppenweiler zeigt sich zusätzlich noch ein weiteres fortschrittliches Merkmal: Wie sich anhand von Abb. 7 nachvollziehen lässt, fehlen hier beide Metatarsal-Phalangen-Polster der Zehen II und IV, und der Fuß ist somit sehr digitigrad. Es gibt demnach schon im Karn eine sehr fortschrittliche dinosauroide Fußstruktur, welche sich nicht vom *Atreipus-Grallator*-Komplex ableiten



Stufe	Fährten	Formation
Nor		Löwenstein
Karn		Hassberge
Ladin		Benk
Anis		Eschenbach

**Abb. 8:** Vereinfachte Darstellung der Fährtenabfolge in Süddeutschland von der Mittleren zur Oberen Trias und möglicher ichno-evolutiver Zusammenhänge. **A:** *Grallator cursorius* vom Baiselsberg im Stromberg. **B:** *Grallator cursorius* von Oppenweiler-Wilhelmshöhe. **C1-C2-C3:** *Grallator* ssp. **C1:** Häfnerhaslach im Stromberg (aus HADERER 1992). **C2:** Rühlensbachtal bei Seifertshofen (aus HADERER 1990). **C3:** Krummbachtal bei Leonberg (aus HADERER 1994). **D1-D2-D3:** *Atreipus-Grallator* (aus HADERER 2012). **D1:** Tübingen-Elysium. **D2,D3:** Stuttgart-Gablenberg. **E1-E2-E3:** *Parachirotherium-Atreipus-Grallator* (aus HAUBOLD & KLEIN 2000). **E1:** SE Bayreuth. **E2,E3:** Katzeneichen bei Benk. **F1-F2-F3:** *Sphingopus-Atreipus* (aus HAUBOLD & KLEIN 2002 und KLEIN & HAUBOLD 2007), SE Bayreuth. Alle Maßstäbe 5 cm.

lässt. Nun ist, eine entsprechend „gute“ Erhaltung ohne Unterfährteneffekte vorausgesetzt, die evolutive Abfolge *Parachirotherium-Atreipus-Grallator* absolut nachvollziehbar, „produziert“ aber von *Grallator cursorius* verschiedene Grallatoriden (vgl. dick punktierte Linie in Abb. 8). Der „fortschrittliche“ *Grallator cursorius* im Karn mit seiner geschlossenen Fußstruktur will nicht so recht zu der

etwas weiter gespreizten Zehengruppe II-III-IV von *Parachirotherium* passen. Ein viel besseres Pendant findet er in der geschlossenen Zehengruppe II-III-IV der mitteltriassischen Fährtenart *Sphingopus*, welche aus Frankreich bekannt ist und von HAUBOLD & KLEIN (2002) erstmals in der Eschenbach-Formation Nordbayerns nachgewiesen wurde. Es wird daher spekuliert, dass sich *Grallator cursorius* möglicherweise von *Sphingopus* oder *Sphingopus*-ähnlichen Formen ableitet und so die dreizehige Fußstruktur der Theropoden möglicherweise ein zweites Mal parallel herausgebildet wurde (vgl. Abb. 8: dünn punktierte Linie und Rahmen). Diese Option steht in Einklang mit der schon von HAUBOLD & KLEIN (2002: 14) gemachten, auf Chirotherien basierenden Vermutung, dass „sich die Reduktion auf drei Zehen und eine gewisse Digitigradie“ [...] „in der Evolution der Archosaurier mehrfach parallel ausgebildet“ hat. Potentiell kann *Sphingopus* als möglicher Vorläufer von *Parachirotherium* gelten (HAUBOLD & KLEIN 2002: 6), und die beiden Linien würden sich bei *Sphingopus* trennen. *Sphingopus* weist aber auch progressivere Merkmale auf als *Parachirotherium* (vgl. auch HAUBOLD & KLEIN 2002: 6). So besteht auch die Möglichkeit, dass der Komplex *Sphingopus-Parachirotherium-Atreipus-Grallator* seine Aufspaltung mit einem noch nicht gefundenen bzw. identifizierten Vorläufer bereits in der Untertrias (Oberes Olenek) erfährt. Ebenfalls noch Forschungspotential besteht bei der in Abb. 8 zu *Grallator cursorius* durch das Ladin „durchlaufenden“ gestrichelten Linie, einem durch Variabilität des Komplexes *Atreipus-Grallator* diesbezüglich sehr schwierigen Bereich.

## 6. DANK

Hervlichen Dank an HENDRIK KLEIN, Neumarkt, für ausführliche und fruchtbare Diskussionen zur Parataxonomie des Komplexes *Parachirotherium-Atreipus-Grallator*, zur Anatomie des Fußes der Archosaurier und für aktuelle Literatur. Dank an DR. RAINER SCHOCH, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart, für den Zugang zur Sammlung Niedere Wirbeltiere.

Ein weiteres ganz großes Dankeschön möchte ich an dieser Stelle an DR. RUPERT WILD richten, ehemals Wirbeltierpaläontologe am Museum in Stuttgart. Er hat mir durch seine Hilfsbereitschaft den Einstieg in die Wirbeltierpaläontologie erst ermöglicht und mich dann auch noch viele Jahre wissenschaftlich und kollegial gefördert. Er hat so gewissermaßen im Hintergrund großen Anteil an meinen Forschungen zu den Saurierfährten. Ich erinnere mich noch gut an den Tag, als ich ihm die Fährtenplatte der Abb. 1 vorgelegt habe.

## 7. WIDMUNG

Ich widme auch diese Arbeit meiner lieben Frau EVA-MARIA (1957-2015). Sie hat die Fährtenplatte der Abb. 1 im Sommer 1986 auf einem Lesesteinhaufen in den Weinbergen am Baiselsberg bei Horrheim im Stromberg entdeckt, damit den „Stein des Anstoßes“ zur Beschäftigung mit den Saurierfährten gegeben und auch meine Forschungen bis zum Jahresende 2014 mit Interesse begleitet und aktiv unterstützt.

## 8. LITERATUR

- FARLOW, J.O., SCHACHNER, E.R., SARRAZIN, J.C., KLEIN, H. & P.J. CURRIE (2014): Pedal proportions of *Poposaurus gracilis*: convergence and divergence in the feet of archosaurs. – The anatomical record, **297**: 1022–1046; Wiley Periodicals.
- HADERER, F.-O. (1988): Ein dinosauroider Fährtenrest aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor, km4) des Strombergs (Württemberg). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **138**: 12 S.; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (1990): Ein tridactyles Trittsiegel aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor) des Rühlensbachtals (Württemberg). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **160**: 14 S.; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (1992): Ein weiterer grallatorider Fährtenrest aus dem Stubensandstein des Strombergs (Nordwürttemberg). – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **147**: 5–10; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (1994): Schichtenfolge und Archosaurier-Trittsiegel des Stubensandsteins (Obere Trias, Nor) im Krumbachtal bei Leonberg (Württemberg). – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **150**: 43–57; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (1996): Archosaurier-Trittsiegel aus dem Stubensandstein (Obere Trias, Nor) von Württemberg (Süddeutschland). – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **152**: 41–45; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (2004): Rushhour in der Obertrias, Saurierfährten aus dem Kiesel-sandstein. – Fossilien, **5/04**: 294–297; Wiebelsheim (edition Goldschneck im Quelle & Meyer Verlag).
- HADERER, F.-O. (2012): 100 Jahre Saurierfährten aus Stuttgart-Gablenberg und der Erstnachweis der Fährten-gattung *Atreipus* OLSEN & BAIRD 1986 im Kiesel-sandstein (Obere Trias, Karn, Hassberge-Formation) von Baden-Württemberg. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **168**: 29–51; Stuttgart.
- HADERER, F.-O. (2015): Erstnachweis der Fährten-gattung *Evazoum* NICOSIA & LOI 2003 im Kiesel-sandstein (Obere Trias, Karn, Hassberge-Formation) von Baden-Württemberg. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, **171**: 191–200; Stuttgart.
- HAUBOLD, H. & H. KLEIN (2000): Die dinosauroiden Fährten *Parachirotherium* – *Atreipus* – *Grallator* aus dem unteren Mittelkeuper (Obere Trias: Ladin, Karn, ?Nor) in Franken. – Hallesches Jahrb. Geowiss., **B22**: 59–85; Halle (Saale).
- HAUBOLD, H. & H. KLEIN (2002): Chirotherien und Grallatoriden aus der Unteren bis Oberen Trias Mitteleuropas und die Entstehung der Dinosauria. – Hallesches Jahrb. Geowiss., **B24**: 1–22; Halle (Saale).
- HITCHCOCK, E. (1858): Ichnology of New England. A report on the sandstone of the Connecticut Valley, especially its fossil footmarks; 220 S. – Boston (William White).
- JÄGER, M. (1986): Die Dinosaurier der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland; 40 S. – Konstanz (Schriften des Bodensee-Naturkundemuseums).
- KLEIN, H. & H. HAUBOLD (2007): Archosaur footprints – Potential for biochronology of the Triassic continental sequences. – In: LUCAS, S.G. & J.A. SPIELMANN (eds.): The Global Triassic, New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, **41**: 120–130; Albuquerque.

- LUCAS, S.G., SPIELMANN, J.A., KLEIN, H. & A.J. LERNER (2010): Ichnology of the Upper Triassic (Apachean) Redonda Formation, east-central New Mexico. – New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin, **47**: 1–75; Albuquerque.
- OLSEN, P.E., SMITH, J.B. & N.G. McDONALD (1998): Type material of the type species of the classic theropod footprint genera *Eubrontes*, *Anchisauripus* and *Grallator* (early Jurassic Hartford and Deerfield basins, Connecticut and Massachusetts, U.S.A.) – Journal of Vertebrate Paleontology, **18**(3): 586–601.
- PROBST, E. & R. WINDOLF (1993): Dinosaurier in Deutschland; 316 S. – München (Bertelsmann).
- RAINFORTH, E.C. (2005): Ichnotaxonomy of the fossil footprints of the Connecticut Valley (Early Jurassic, Newark Supergroup, Connecticut and Massachusetts); 1301 S. – New York (Columbia University; Ph.D. thesis).
- SEEGIS, D. (1983): Die Fossilien der Kiesel sandstein-Schichten. – Heimatblätter, **1**: 17–31; Jahrbuch für Schorndorf und Umgebung.
- WERNEBURG, R. (1998): Neufund einer Dinosaurierfährte aus dem Coburger Sandstein (M. Keuper) von der Schönbachsmühle (Franken). – Veröffentlichungen Naturhist. Museum Schleusingen, **13**: 15–18; Schleusingen.

**Adresse des Autors:**

FRANK-OTTO HADERER  
Wiesenweg 18  
73773 Aichwald  
E-Mail: haderer@kabelbw.de