

## 100 Jahre Saurierfährten aus Stuttgart-Gablenberg und der Erstdnachweis der Fährten-gattung *Atreipus* OLSEN & BAIRD 1986 im Kieselsandstein (Obere Trias, Karn, Hassberge-Formation) von Baden-Württemberg

Von FRANK-OTTO HADERER, Aichwald  
Mit 19 Abbildungen und 1 Tabelle

### ZUSAMMENFASSUNG

Ein Wirbeltierfährten-Fund des Jahres 1912 im Kieselsandstein (Obere Trias, Karn, Hassberge-Formation) von Stuttgart wird beschrieben. Erstmals für Baden-Württemberg wird der Übergang zwischen den Fährten-gattungen *Atreipus* und *Grallator* nachgewiesen. Außerdem wird ebenfalls erstmalig für Baden-Württemberg die Fährten-gattung *Brachychirotherium* nachgewiesen.

**Schlüsselwörter:** Wirbeltierfährten, Obere Trias, Karn, Hassberge-Formation, *Atreipus*, *Grallator*, *Brachychirotherium*.

### ABSTRACT

A find of vertebrate tracks in 1912 in the Kieselsandstein (Upper Triassic, Carnian, Hassberge-Formation) in Stuttgart is described. For the first time in Baden-Württemberg the transition from the ichnogenus *Atreipus* to the ichnogenus *Grallator* is detected. In addition the ichnogenus *Brachychirotherium* is detected for the first time in Baden-Württemberg too.

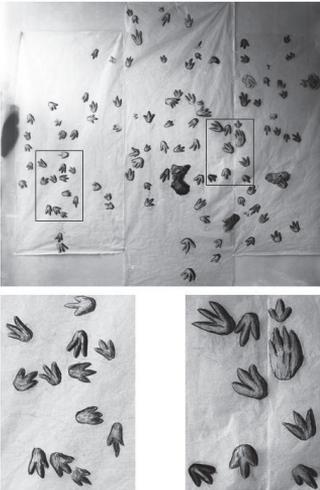
**Key words:** Vertebrate tracks, Upper Triassic, Carnian, Hassberge-Formation, *Atreipus*, *Grallator*, *Brachychirotherium*.

### 1. EINLEITUNG

Im Jahre 1912 veranstaltete Hauptlehrer W. OBERMEYER aus Stuttgart-Gablenberg geologische Exkursionen im Stuttgarter Raum für den damaligen „Deutschen Lehrer-Verein für Naturkunde e. V.“ (heute „Deutscher Naturkundeverein e. V.“). Bei einer dieser Exkursionen wurde in der Gegend der heutigen Heidehofstraße im damals groß aufgeschlossenen Kieselsandstein eine dreizehige Saurierfährte gefunden. Während der nächsten Monate konnte OBERMEYER über 50 Einzelfährten aus dem Gestein klopfen (OBERMEYER 1912: 129), von denen leider nichts erhalten blieb. Eine von OBERMEYER angeregte Nachgrabung unter EBERHARD FRAAS brachte dann aber die eigentliche „Sensation“: Eine zusammenhängende Fährtenplatte mit etwa 100 Einzelfährten (vgl. Abb. 1 und OBERMEYER 1912: 131). Diese wurde an einer Innen-Wand der damaligen Naturaliensammlung in der Neckarstraße (heute Konrad-Adenauer-Straße) montiert. Aufgrund der Immobilität wurde sie allerdings im 2. Weltkrieg nicht ausgelagert und bei einem Luftangriff im September 1944 weitgehend zerstört. Aus dem Brandschutt konnten nur noch drei Fragmente geborgen werden (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, SMNS Inventar-Nr. 19183, Abb. 3, 4 und 5), auf denen Fährtenreste erhal-

ten sind. Würdigung dieses fast wieder verlorenen außergewöhnlichen Fundes 100 Jahre nach dessen Entdeckung ist neben dessen wissenschaftlicher Beschreibung Absicht dieses Beitrages.

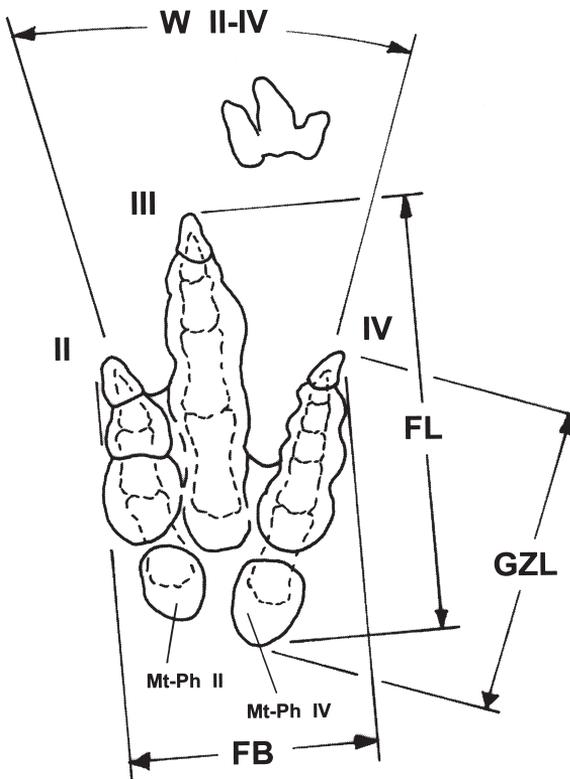
Zu Beginn der Beschäftigung mit den Gablenberger Fährten im Herbst 2011 ging der Autor davon aus, dass in der Sammlung des Instituts für Geologie und Paläontologie (GPIT) in Tübingen noch eine weitere Fährtenplatte aus diesem Fundgut existiert (Haderer 1988: 2). Diese war mit Fundortangabe Stuttgart-Gablenberg versehen und ist bis heute im sogenannten Plateosaurier-Saal an der Wand montiert (GPIT Inv.-Nr. 1668/1, vgl. Abb. 9, 10 und 11). Nach mindestens drei Jahrzehnten wurde sie jetzt zur Bearbeitung erstmals wieder von der Wand abgenommen. Hierbei stellte sich heraus, dass auf der Rückseite der Platte mit Tusche ein anderer Fundort historisch vermerkt ist. Der Schriftzug ist zwar fragmentarisch (Abb. 10), konnte aber zweifelsfrei als „Elysium“ (Käsenbachtal in Norden von Tübingen) bestimmt werden. Auch der Finder war dann natürlich nicht OBERMEYER. Bei STEMMER (1924: 16) kann man nachlesen, dass die Finder Prof. Dr. Wolfgang SOERGEL und Prof. Dr. Paul KESSLER waren. Ebenfalls ist hier die fazielle Ausbildung mit Wellenrippeln und Steinsalz-Pseudomorphosen eindeutig beschrieben. Vorbehaltlich einer genaueren faziellen Auswertung der Platte im Zusammenhang mit einer Neubearbeitung des Aufschlusses „Elysium“ soll sie hier allerdings trotzdem in die Auswertung mit einbezogen werden, da sie die entscheidenden Indizien zur Deutung der Stuttgarter Fährten geliefert hat und die Fährtenreste formal mit den Stuttgarter Fährtenresten in direktem Zusammenhang stehen.



**Abb. 1:** Historische Fotografie auf Glasplatte des von EBERHARD FRAAS aufgenommenen Planes der Fährtenplatte von Stuttgart-Gablenberg. Foto-Archiv des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart, Museum am Löwentor. Ausschnitts-Vergrößerungen entsprechend den eingezeichneten Rahmen.

## 2. MESSGRÖSSEN – TERMINOLOGIE – METHODIK

Verwendete Messgrößen werden in Abb.2 dargestellt. Aufgrund des Erhaltungszustandes besonders der Stuttgarter Fährten können allerdings nur wenige sinnvolle Messgrößen definiert werden. So ist es bei den hier vorliegenden Stuttgarter Fährtenresten meist nicht möglich, sicher zwischen Zehe II und IV zu unterscheiden: Entsprechend können auch keine Längen der Zehen II und IV zum Vergleich gemessen werden. Meist ist auch das proximale Ende von Zehe III un-



**Abb. 2:** 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 Eindruckes 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.

klar. Um aber dennoch eine Zehenlänge angeben zu können für die numerische Auswertung wird entsprechend Abb. 2 zusätzlich die Messgröße GZL definiert.

In genügender Anzahl vorhandene vermessbare Trittsiegel werden mit elementar-statistischen Methoden bewertet. Für Fährten beträgt nach DEMATHIEU (1987:55) die Variabilität (100 x Standardabweichung / Mittelwert in [%]), vgl. auch PAPULA 1998: 291) der Messwerte innerhalb einer einzigen Fährte ca. 4 bis 9%, bei Fährten erzeugt von Tieren gleicher Art aber unterschiedlicher Größe ca. 12 bis 18%. Liegt der Wert über 25% kann das verschiedene Ursachen haben: Die Fährten sind schlecht erhalten, es handelt sich um unterschiedliche Tiere oder die Auswahl enthält Fährten von Tieren sehr unterschiedlicher Größe.

Bei guterhaltenen Trittsiegeln sind anhand der Gelenkpolster und der Phalangen-Formel Rückschlüsse auf die Osteologie und damit auf die Zuordnung der Zehen möglich. Im vorliegenden Fall ist die Phalangen-Formel 3 – 4 – 5 für die Zehen II – III – IV des Fußes von Bedeutung (Thecodontia, Theropoda, Ornithopoda, vgl. LEONARDI 1987: 64). Außerdem ist bei der Beschreibung der hier vorliegenden Trittsiegel das Vorhandensein oder Fehlen der Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Polster von Bedeutung (vgl. Abb. 2).

### 3. *PARACHIROTHERIUM – ATREIPUS – GRALLATOR*

Wichtig für die nachfolgenden Ausführungen ist folgender Zusammenhang: Die Fährten-Gattungen *Parachirotherium* – *Atreipus* – *Grallator* bilden nach HAUBOLD u. KLEIN 2000 eine sogenannte ichnologisch-evolutive Sequenz. Dies bedeutet entsprechend HAUBOLD u. KLEIN Folgendes: Diese Fährtenarten können parataxonomisch nicht konsequent voneinander getrennt werden, sondern gehen ineinander über. Der Übergang findet hierbei in zweierlei Weise statt: Einerseits gehen die bipeden Fährten des tridactylen Typs *Grallator* vom Oberen Ladin zum Unteren Nor aus den quadrupeden Fährten mit pentadactylen Fußindrücken vom Typ *Parachirotherium* hervor. Übergangsform ist hierbei die typisch karnische FährtenGattung *Atreipus*, bei welcher tridactyle Fußindrücke mit Handindrücken kombiniert sind. Andererseits ist es möglich, dass bedingt durch fährtenaufnehmendes Sediment und unterschiedliche Gangart der Übergang *Parachirotherium* – *Atreipus* – *Grallator* sogar innerhalb einer einzigen Fährte stattfinden kann (HAUBOLD u. KLEIN 2000: 64): Handindrücke können fehlen und Zehen (speziell des Fußes) können keinen Eindruck hinterlassen haben, wenn das Tier mit größerer Geschwindigkeit lief oder das Substrat der Lauffläche entsprechend fest war. Hinzu kommen noch Unterfährten-Effekte: Die Oberfläche der möglicherweise auch nicht aus dem Anstehenden geborgenen Fährtenplatte muss bei sehr raschem Wechsel von Sandstein und Tonstein (dünne Sandsteinplatten mit trennenden Tonlagen) nicht dem Laufniveau des Tieres entsprechen. Auf ein Niveau unterhalb der Lauffläche pausen sich unter Umständen Hände und manche Zehen nicht oder unvollständig durch („Undertracks“, vgl. LOCKLEY 1993: 49). Wenn also die eigentlich ursprüngliche Fährtenfläche zerstört ist (durch Verwitterung oder auch anthropogenen Abbau) kann z.B. ein tridactyler Fuß nur vorgetäuscht sein, obwohl der Fuß in Wirklichkeit pentadactyl ist.

Auch wenn HAUBOLD u. KLEIN (2000: 78) es als möglich einräumen, „dass sich hinter den beobachteten Formen mehr verbirgt“ wie z.B. „eine anatomisch bedingte Diversität“, können daher nach gegenwärtigem Forschungsstand in der Sequenz *Parachirotherium* – *Atreipus* – *Grallator* weder Fährtenengattungen und erst recht nicht Fährtenarten sicher voneinander abgegrenzt werden. Die formale Benennung zur Unterscheidung bei der Ansprache bleibt hingegen erhalten und hat dann auch Berechtigung.

#### 4. BESCHREIBUNG

Zur eindeutigen Identifikation der Trittsiegel sollen diese folgendermaßen bezeichnet werden: Aufbewahrungsort der Fährtenplatte – Nummer des Trittsiegels auf der Fährtenplatte entsprechend den Zeichnungen Abb. 6 und Abb. 11. Für die Stuttgarter Fährtenplatten, welche unter einer einzigen Inventarnummer erfasst sind, wird noch eine Kennung der jeweiligen Teilplatte entsprechend Abb. 6 eingeschoben. Beispiele: „Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart – B – 2“ oder „Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen – 2“. Ist nur eine Einzelfährte bzw. nur ein Trittsiegel auf der Platte, entfällt die Zählung („Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart – C“). Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, werden aber im fortlaufenden Text die Kurzbezeichnungen der Aufbewahrungsorte verwendet. Außerdem kann die Wiederholung der Inventarnummer entfallen, da sowohl für Stuttgart als auch für Tübingen nur jeweils Teile einer Inventarnummer beschrieben werden. Angeführte Beispiele sind dann verkürzt, ohne Eindeutigkeit zu verlieren: Trittsiegel bzw. Einzelfährte „SMNS-B-2“, GPIT-2“ und „SMNS-C“.

##### 4.1. Beschreibung der Stuttgarter Fährten

Die Stuttgarter Fährten sind erhalten als erhabene Ausfüllungen von Trittsiegeln auf der Unterseite einer Sandsteinbank. Die Eindruck-Tiefe und damit die Höhe der Ausfüllung über der Plattenoberfläche ist groß im Verhältnis zur Fußgröße und lässt auf weiches Sediment bei der Fährtenentstehung schließen. Wahrscheinlich aus demselben Grund sind bei keinem Trittsiegel eindeutige Phalangen-Gelenk-Polster erkennbar. An der Mittelzehe von Trittsiegel SMNS-C lassen sich als „Verformungs-Marken“ interpretierbare rinnenförmige Strukturen ebenfalls als Hinweis auf weiches Sediment bei der Fährtenentstehung deuten. Die Trittsiegel SMNS-A-4, SMNS-B-1, SMNS-B-5, SMNS-B-6 und SMNS-B-7 sind sehr schlecht erhalten, fragmentarisch oder stark beschädigt und konnten daher nicht in die numerische Auswertung einbezogen werden. Dennoch ist der deutliche Eindruck der Krallen-Phalange bei SMNS-B-5 bemerkenswert (vgl. Abb. 3,4,5 und 6). Bei den meisten der auf den Teilplatten A, B und C überlieferten Einzelfährten handelt es sich um dreizehige Trittsiegel von knapp 10 cm bis maximal 13 cm Länge (vgl. Abb. 6 und Tabelle 1). Diese als „klein“ einzustufenden Dreizeher können traditionell und formal als „*Grallator*“ bestimmt werden (vgl. hierzu HAUBOLD u. KLEIN 2000:63).



**Abb. 3:** Teil-Platte A der großen Fährtenplatte Abb.1 aus Stuttgart-Gablenberg (SMNS Inventar-Nr. 19183). Maßstab 10 cm.



**Abb. 4:** Teil-Platte B der großen Fährtenplatte Abb.1 aus Stuttgart-Gablenberg (SMNS Inventar-Nr. 19183). Maßstab 10 cm.



**Abb. 5:** Teil-Platte C der großen Fährtenplatte Abb.1 aus Stuttgart-Gablenberg (SMNS Inventar-Nr. 19183). Maßstab 10 cm.

Bei mehr als der Hälfte ist ein markantes Merkmal deutlich erkennbar (SMNS-A-1, SMNS-A-2, SMNS-A-3, SMNS-A-6, SMNS-C): Die Trittsiegel haben ein schlankes proximales Ende oder enden proximal fast spitz. Dies lässt sich damit einfach erklären, dass eines der beiden Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Polster hier nicht überliefert wurde (vgl. hierzu auch Abb. 16:H). In keinem Fall lässt sich auf vollständige Überlieferung der Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Polster schließen.

Bei mindestens zwei Trittsiegeln (SMNS-C und SMNS-B-2) ist eine weitere Einzelheit erkennbar, welche sich im größeren Zusammenhang als wichtig und ungemein interessant erwiesen hat: Distad von Zehe III ist jeweils eine rundliche bzw. ellipsenförmige flache Erhebung erkennbar (vgl. Abb. 6B und C). Auch

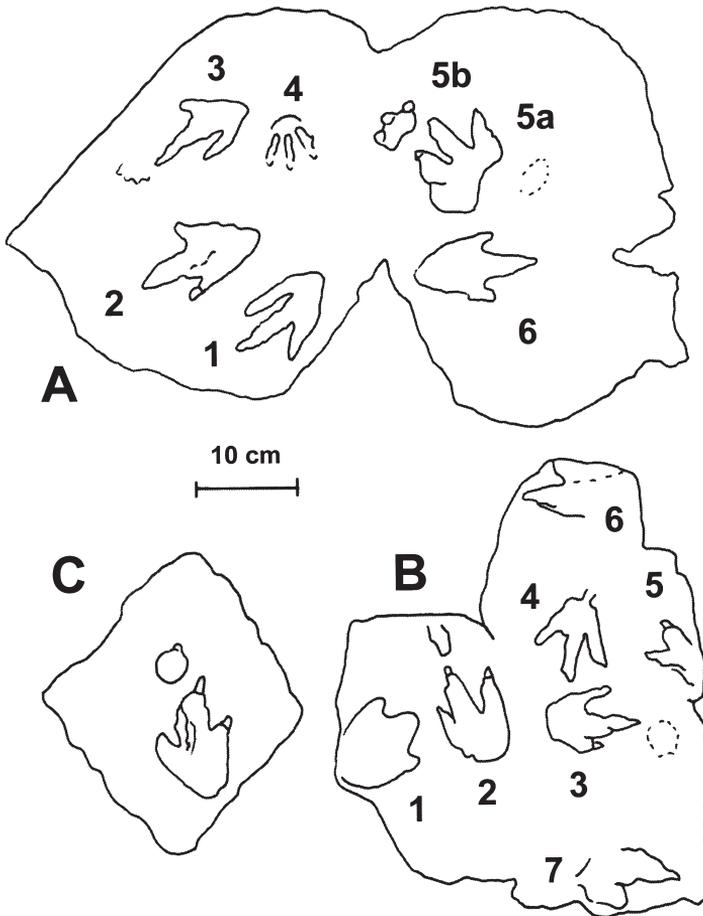


Abb. 6: Nachzeichnung der Teilplatten A, B und C (SMNS Inventar-Nr. 19183) mit Nummerierung der einzelnen Trittsiegel für die Beschreibung.

bei SMNS-B-3 ist diese zugehörige Erhebung sehr flach vorhanden (vgl. Abb. 6B, punktierte Ellipse bei SMNS-B-3). Wie sich in Kapitel 4.2 in Zusammenhang mit den Tübinger Fährten zeigen lässt, handelt es sich bei diesen flachen Eindrücken um unvollständige Eindrücke der Hand.

Eine Einzelfährte auf den Stuttgarter Platten unterscheidet sich vollkommen von den vorherrschenden Dreizehern: SMNS-A-5 bzw. -5a/5b. Bei SMNS-A-5a handelt es sich um ein Trittsiegel eines linken Fußes, bei dem mit entsprechendem Licht (vgl. Abb. 7) eindeutig eine Zehe I erkennbar ist, der Eindruck von Zehe V allerdings trotzdem fraglich bleibt (vgl. Abb. 8A). Ein schmaler Klaueneindruck ist nur an Zehe II vorhanden. Bei SMNS-A-5b handelt es sich um den dazugehörigen dreizehigen Handeindruck. Sowohl Fuß wie Hand weisen kurze Zehen auf,

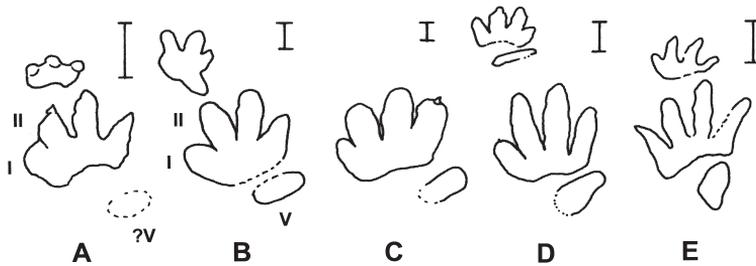
die „kurz und plump entwickelt“ (KARL u. HAUBOLD 1998: 41) sind. Der Eindruck der Zehengruppe I–IV des Fußes ist mit etwa 9 cm Länge und etwa 11 cm Breite eindeutig breiter als lang. Der Eindruck der Hand ist mit etwa 3,5 cm Länge und 5,5 cm Breite sehr viel breiter als lang. Er wäre aber wahrscheinlich auch breiter als lang, wenn fünf Finger überliefert wären. Die vorliegende Einzelfährte SMNS-A-5 ist aufgrund der angeführten Merkmale, auch wenn der Eindruck von Zehe V unsicher ist, zu bestimmen als:

*Brachychirotherium* BEURLIN 1950

Diagnose (emendiert nach KARL u. HAUBOLD 1998): „Quadrupede Chirotherien mit plantigrader bis semidigitigrader Fuß- und Handstellung. Pentadactylar Fuß-



Abb.7: Detailaufnahme von Einzelfährte SMNS-A-5: *Brachychirotherium* sp. Maßstab 10 cm.



**Abb. 8:** Gegenüberstellung von Einzelfährte SMNS-A-5 (A) zu anderen Brachychirotherien: B, D: *Brachychirotherium thuringiacum* und C: *Brachychirotherium hassfurtense* aus der Hassberge-Formation von Nordbayern (aus KARL & HAUBOLD 1998); E: *Brachychirotherium* aus der Redona-Formation von New Mexico (aus LUCAS et al. 2010). Maßstab 5 cm.

eindruck von rundlicher bis ovaler Form mit breiter Sohlenfläche, Fußzehengruppe I–IV fast so breit wie lang und unter einem Winkel von über  $40^\circ$  gespreizt, mäßig gespreizte Zehen relativ kurz und plump entwickelt mit kräftigen, runden Polstern und schmalen Klauen, Zehen III und II am längsten, Zeh IV immer überliefert. Fußzeh V mit einem vom Metatarsal-Phalangenpolster nicht oder nur mäßig abgesetzten Phalangensegment, dieses ist meist schräg nach vorne gerichtet, niemals umgebogen. Im Vergleich zum Fuß ist der pentadactyle Handeindruck kleiner, Handzehengruppe I–IV meist breiter als lang, sonst wie Fuß.“

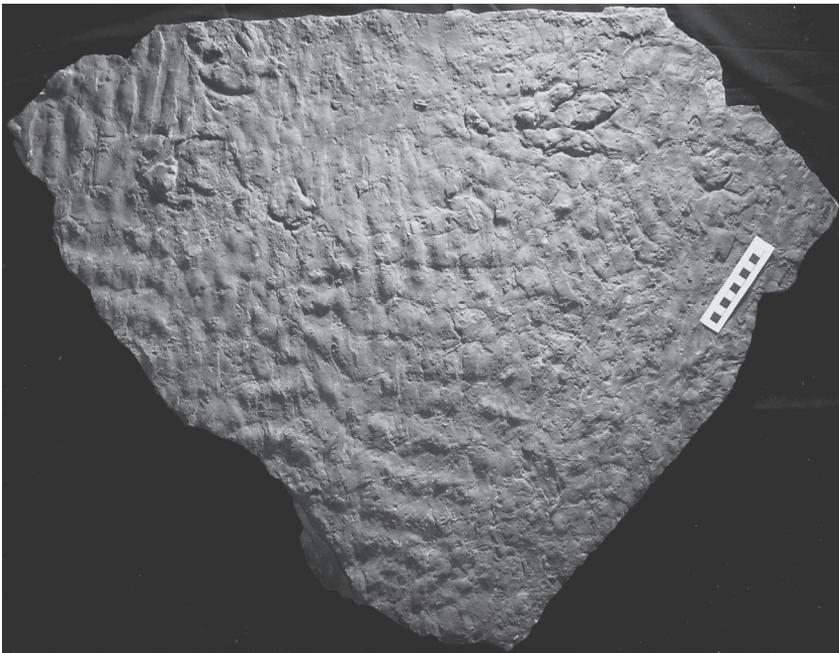
Der vorliegende Fußereindruck hat schon rein visuell große Ähnlichkeit mit den Brachychirotherien der Hassberge-Formation Nordbayerns (vgl. Abb. 8). Durch das Merkmal, dass Zehengruppe I–IV breiter als lang ist, besteht trotz des enormen Größenunterschiedes große Ähnlichkeit zu *Brachychirotherium hassfurtense* (vgl. Abb. 8A u. C). Bei *Brachychirotherium thuringiacum* ist Zehengruppe I–IV meistens so lang wie breit (vgl. Abb. 8B u. D und KARL u. HAUBOLD 1998: 47). In der absoluten Größe ist vorliegende Einzelfährte allerdings der nordamerikanischen Form *Brachychirotherium parvum* nahestehender: Auch *Brachychirotherium parvum* weist eine Zehengruppe I–IV auf, welche breiter als lang sein kann (LUCAS et al. 2010: 29). Allerdings liegt bei *Brachychirotherium parvum* der Eindruck von Zehe V mehr oder weniger proximal in Verlängerung der Längsachse von Zehe IV (vgl. Abb. 8E und LUCAS et al. 2010: 29). Hauptsächlich aufgrund des nicht sicher erkennbaren Eindrucks von Zehe V ist daher im vorliegenden Fall eine Bestimmung der Fährtenart weder möglich noch sinnvoll.

Die Identität des Fährtenenerzeugers von *Brachychirotherium* wurde in der Vergangenheit immer wieder in der Nähe von Aetosauriern vermutet. Ein Überblick über die Forschungsgeschichte findet sich bei LUCAS et al. (2010: 55). Entsprechend neuesten Forschungen kann es nun allerdings als gesichert gelten, dass Aetosaurier die Erzeuger von *Brachychirotherium* sind bzw. waren (LUCAS et al. 2011).

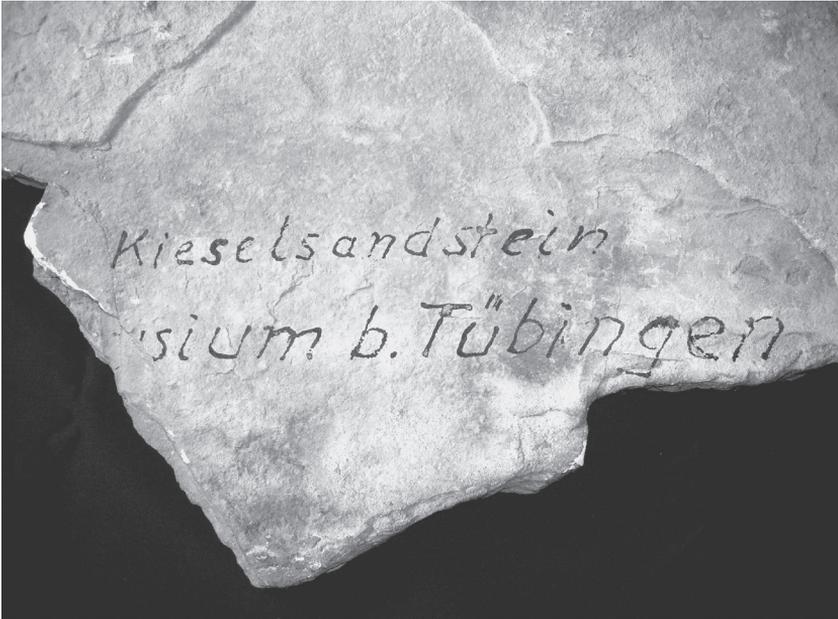
#### 4.2. Beschreibung der Tübinger Fährten

Die Tübinger Fährten sind ebenfalls erhalten als erhabene Ausfüllungen von Trittsiegeln auf der Unterseite einer Sandsteinbank (vgl. Abb. 9). Die Eindrucktiefe und damit die Höhe der Ausfüllung über der Plattenoberfläche ist allerdings wesentlich geringer. Dies lässt auf allgemein festeres Sediment bei der Fährtenentstehung schließen. Allerdings liegt mit der Tübinger Platte ein Stück aus einer von Stuttgart markant verschiedenen Fazies vor: Die ganze Plattenoberfläche ist überzogen von Rippelmarken (welche das Erkennen der Fährtenreste erschweren) und es können Steinsalz-Pseudomorphosen von wenigen Millimeter bis mehrere Zentimeter Kantenlänge beobachtet werden. Die Hauptrichtungen der Rippelmarken sowie ausgewählte Steinsalz-Pseudomorphosen sind in Abb. 11 angedeutet.

Die interessantesten Fährtenreste auf der Tübinger Platte gehören zu einer in der Richtung **A – A** (vgl. Abb. 11) verlaufenden Fährte. Am deutlichsten zu erkennen ist die Einzelfährte **GPIT-2** bzw. **-2a/2b**. Trittsiegel **GPIT-2a** lässt sich aufgrund der erkennbaren Phalangen-Gelenk-Polster identifizieren als Trittsiegel eines linken Hinterfußes bei dem auch die Eindrücke der Metatarsal-Phalangen-Gelenke überliefert sind (vgl. Abb. 2, Abb. 13 und Abb. 15). An Zehe II und III sind

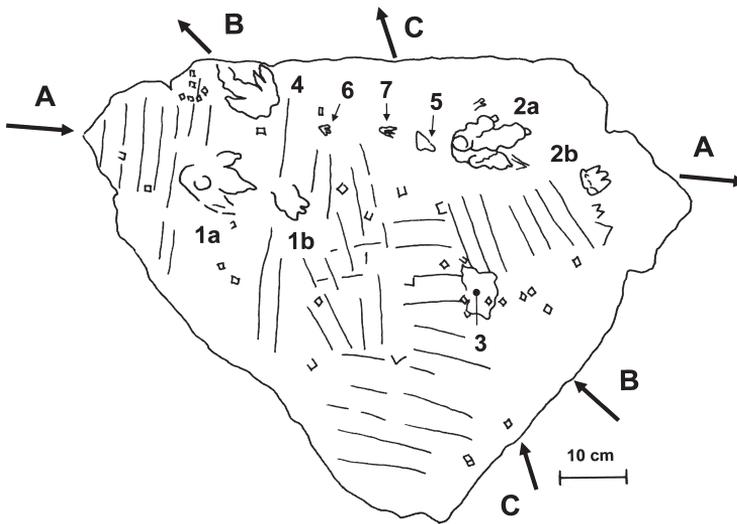


**Abb. 9:** Gesamtansicht der Fährtenplatte in der Sammlung des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen (GPIT Inventar-Nr. 1668/1). Maßstab 10 cm.



**Abb. 10:** Historische Fundnotiz für den Fundort „Elysium“ auf der Rückseite der Fährtenplatte Abb. 9.

sehr deutlich die Eindrücke der Krallen-Phalange erkennbar; an Zehe IV wird der Eindruck der Krallen-Phalange durch eine mit dem distalen Ende des Eindrucks von Zehe IV zusammenfallenden Sedimentstruktur verwischt (vgl. Abb. 13). Trittsiegel GPIT-2b ist die zu GPIT-2a gehörende Hand mit drei etwa parallelen Zehen, von denen die mittlere am längsten ist. Dass dieser Zusammenhang besteht, lässt sich beweisen, wenn man die Gesamtfährte betrachtet: Bei dem undeutlicher erhaltenen Trittsiegel GPIT-1a kann man den (ebenfalls undeutlicher erhaltenen) Eindruck der Hand GPIT-1b beobachten. Dieser hat exakt die gleiche Größe (Breite) wie GPIT-2b und lässt ebenfalls drei etwa parallele Zehen erkennen. Außerdem weisen die Mittelachsen der Mittelzehen sowohl von GPIT-1b als auch von GPIT-2b bezogen auf die ungefähre Mittellinie A – A der Fährte beide mit etwa mit einem Winkel von etwa 45° nach außen (vgl. Abb. 11, 12 und 13). Unterschiedlich ist nur der Abstand vom Trittsiegel des Fußes und die relative Position zur Mittellinie A – A: Während GPIT-1b nahe beim Trittsiegel des Fußes und deutlich neben der Mittellinie liegt, liegt GPIT-2b etwa auf der Mittellinie und deutlich vom Trittsiegel des Fußes entfernt. Die beobachtbaren Merkmale von GPIT-1 und GPIT-2 entsprechen der Diagnose der Fährtenart *Atreipus* und die vorliegende Fährte kann damit unter Beachtung der Ausführungen in Kapitel 3 formal bestimmt werden als:



**Abb. 11:** Nachzeichnung der Fährtenplatte in der Sammlung des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen (GPIT Inventar-Nr. 1668/1) mit Nummerierung der einzelnen Trittsiegel für die Beschreibung. Mit A-A, B-B und C-C sind gesicherte und vermutete Laufrichtungen gekennzeichnet.

Ichnofamilie *Atreipodidae* OLSEN u. BAIRD 1986

Diagnose: „Habitually quadrupedal ichnites; pes tulip-shaped with digit three longest; manus small, digitigrade, tridactyl or tetradactyl.“

Ichnogenus *Atreipus* OLSEN u. BAIRD 1986

Diagnose: „As for monotypic ichnofamily. Small (9–14 cm), tulip-shaped pes impression with metatarsal-phalangeal pads of digits II and IV oval to circular and often impressed. Relative proportions very similar to those of *Grallator*. Distal phalangeal pads often indistinct from more proximal pads. Hallux not impressed even in very deep tracks. Manus digit III longest followed in length by II, IV and I.“

Bei der gemeinsamen Auswertung der Stuttgarter und der Tübinger Fährten mit elementarer Statistik (Tabelle 1) erhält man Werte, welche Tieren gleicher Art, aber unterschiedlicher Größe entsprechen. Nur für die Variabilität des Zehenwinkels werden 18 % überschritten, die nächste „Grenze“ von 25 % aber lange nicht erreicht (vgl. hierzu Kapitel 2). Zwar konnten nicht viele Messgrößen ausgewertet werden, aber die Zahlen zeigen die große Ähnlichkeit nicht nur in der Größe zwischen den Stuttgarter und den Tübinger Fährten. Diese Ähnlichkeit zeigt sich auch in der direkten Gegenüberstellung (vgl. Abb. 15A und B). Unter Berücksichtigung der Ausführungen in Kapitel 3 sind dann die Stuttgarter und



Abb. 12: Linker oberer Teil der Fährtenplatte entsprechend Abb. 9 mit den Fährtenresten 1a/1b, 4, 5, 6 und 7. Maßstab 10 cm.



Abb. 13: Rechter oberer Teil der Fährtenplatte entsprechend Abb. 9 mit Fährtenrest 2a/2b. Maßstab 10 cm.

Tabelle 1

Einzelfährte	FL [ mm ]	FB [ mm ]	GZL [ mm ]	W II-IV [ ° ]
SMNS – A – 1	115	72	94	40
SMNS – A – 2	130	74	100	46
SMNS – A – 3	114	65	75	50
SMNS – A – 6	126	72	94	41
SMNS –B –2	110	70	98	28
SMNS –B –3	95	70	75	50
SMNS –B –4	90	75	75	60
SMNS – C	125	80	88	57
GPIT – 2a	128	90	100	45
GPIT – 1a	120	95	100	55
Mittelwert [ mm ]	115,3	76,3	89,9	47,2
Standardabweichung [ mm ]	13,70	9,44	10,93	9,44
Variabilität [ % ]	11,9	12,4	12,2	20,0

Tübinger Exemplare von *Atreipus* auch direkt vergleichbar den „Ausprägungen“ von *Atreipus* aus der Newark Supergroup und Nordbayern (vgl. Abb. 15).

Weiter können mit Kenntnis der Handeindrücke bei den Tübinger Fährten nun auch die Stuttgarter Fährten richtig bewertet werden: Die rundlichen bzw. ellipsenförmigen flachen Erhebungen distad von SMNS-C, SMNS-B-2 und (?)SMNS-B-3 entsprechen der Sohlfläche der Handeindrücke GPIT-1b und GPIT-2b: Sie befinden sich in Bezug auf das jeweilige Trittsiegel des Fußes an geometrisch ähnlichem Ort und hätten ergänzt um die Eindrücke der Zehen genau die gleiche Größe. Ohne Zweifel handelt es sich bei diesen Strukturen daher um unvollständige Eindrücke von Händen. Die schlechtere bzw. andere Erhaltung lässt sich zwanglos mit den Fazies-Unterschieden des beiden Fundorte erklären: Bei den Stuttgarter Fährten wurden die Hände auf das feuchte Sediment weniger stark oder auch seltener aufgesetzt als in Tübingen oder wurden im zunächst feuchten Sediment schlechter überliefert.

Entsprechend Kapitel 3 ist bei gegenwärtigem Forschungsstand die Zuordnung der vorliegenden Fährten zu einer Fährten-gattung nur zur formalen Benennung sinnvoll. Bedeutsam ist vielmehr das zeitgleiche Vorkommen von relativ kleinen dreizehigen Trittsiegeln mit und ohne Handeindrücke, bei denen Metatarsus-Phalangen-Gelenk-Polster erkennbar sind.

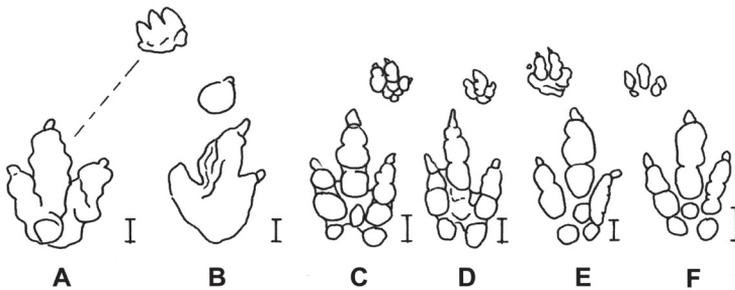
Auf der Tübinger Fährtenplatte sind außer A – A noch zwei weitere Lauf-richtungen von Fährten erkennbar: B – B und C – C. Zu B – B gehört Trittsiegel GPIT-4, welches aufgrund seines unklaren distalen Endes und einer merkwürdig „gespaltenen“ lateralen Zehe nicht in die numerische Auswertung einbezogen



Abb. 14: Detail der Fährtenplatte entsprechend Abb. 9 mit den Fährtenresten 6 – 7. Maßstab 10 cm.

wurde (vgl. Abb. 11 und 12). Ob hier ein Übertreten von zwei Trittsiegeln vorliegt oder wie diese Form letzten Endes zu erklären ist, muss offen bleiben. Verlängert man aber die gedachte Längsachse von GPIT-4 proximad, so verläuft diese durch die Stelle GPIT-3, an welcher die Rippelmarken beobachtbar unterbrochen sind. Hier „verbirgt“ sich sehr wahrscheinlich ein weiteres Trittsiegel einer Fährte, zu der auch Trittsiegel GPIT-4 gehört. Zu C – C gehört Fährtenrest GPIT-5 (vgl. Abb. 11 und 12), welcher nur aus dem distalen Ende des Eindrucks einer Zehe besteht. Zu GPIT-2a kann dieser Eindruck anatomisch nicht gehören, da er für eine rückwärts rotierte Zehe I in zu kleinem Winkel zur Mittelachse von GPIT-2a steht und direkt proximad hinter Zehe III von GPIT-2a liegt. Außerdem ist bei *Atreipus* nie ein Eindruck der Zehe I überliefert. Verlängert man aber auch hier die gedachte Längsachse, so verläuft diese auch hier ungefähr durch die Stelle GPIT-3. Daher „verbirgt“ sich hier wahrscheinlich noch ein weiteres Trittsiegel, welches dann zur Fährtenrichtung C – C gehört (vgl. Abb. 11).

Ein letzter Fährtenrest auf der Tübinger Platte ist auch in der Laufrichtung A – A orientiert. Es handelt sich um zwei sicher zu einer Fährte gehörige sehr kleine Trittsiegel von etwa 1 cm und 2 cm Länge (GPIT-6 und 7, vgl. Abb. 11 und 14). Vollkommen parallele Orientierung und ein im Vergleich zur Länge der Trittsiegel relativ großer Abstand lassen vermuten, dass in beiden Fällen Trittsiegel der Füße vorliegen und dass das in Laufrichtung erste noch unvollständiger überliefert



**Abb. 15:** Gegenüberstellung der Fährtenreste GPIT-2a/2b (A) und SMNS-C (B) zu verschiedenen „Ausprägungen“ von *Atreipus* aus OLSEN & BAIRD 1986: C: „*Atreipus milfordensis*“, D: „*Atreipus sulcatus*“, E: „*Atreipus acadianus*“, F: „*Atreipus metzneri*“. C,D und E aus dem Karn bis unteren Nor der Newark Super-group Nordamerikas, F aus dem Karn (Ansbacher Sandstein) von Nordbayern. Maßstab 2 cm.

ist als das zweite. Es liegt hier möglicherweise die Fährtenart *Rhynchosauroides franconicus* vor, welche im Kiesel sandstein stellenweise sehr häufig ist (vgl. HADERER 2004). Nachdem aber die charakteristischen Handeindrücke (vgl. HADERER 2004: 295) fehlen, muss die Bestimmung hier vorläufig auch offen bleiben.

Insgesamt zeigt die sehr unterschiedliche Erhaltungsqualität der Fährten auf der Tübinger Platte sehr unterschiedliche Voraussetzungen für die Fährtenüberlieferung zur Zeit der Entstehung an. Anders ist es nicht zu erklären, dass die Erhaltungsqualität innerhalb eines Fährtenzuges so unterschiedlich ist, nur schlaglichtartig einzelne Trittsiegel überliefert sind oder gar nur Teile von Trittsiegeln.

##### 5. DER ÜBERGANG *ATREIPUS* – *GRALLATOR* IM KIESELSANDSTEIN

Wie oben ausgeführt gibt es zwischen den Funden aus Stuttgart und Tübingen in Bezug auf die funktional tridactylen Fährten markante Gemeinsamkeiten. Beide Fundstellen liegen außerdem im Unteren Kiesel sandstein (BRENNER 1973: 135) und haben damit etwa gleiches geologisches Alter. Betrachtet man beide Fundkomplexe nun gemeinsam, so kann hier der Übergang von *Atreipus* zu *Grallator* eindrucksvoll demonstriert werden (vgl. Abb.16). Entsprechend obigen Ausführungen ist im vorliegenden Zusammenhang dieser Übergang hauptsächlich faziell gesteuert: Das Sediment in der Umgebung des heutigen Tübingen war zum Zeitpunkt der Fährtenentstehung fester und besser geeignet Einzelheiten zu überliefern. Zum „gleichen“ Zeitpunkt in der Umgebung des heutigen Stuttgart wurden Handeindrücke und Eindruck-Einzelheiten wie Phalangen-Gelenk-Polster aufgrund des potentiell feuchteren und weicheren Sediments nicht oder unvollständig überliefert.

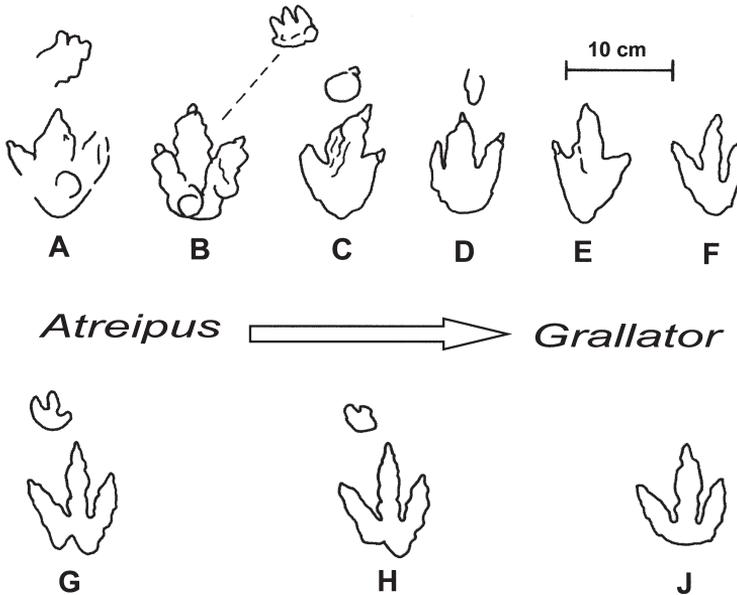


Abb. 16: Darstellung des ichnologischen Übergangs von *Atreipus* zu *Grallator*, welcher im vorliegenden Fall gesteuert ist durch die unterschiedliche Fazies des Fundorte: A: Einzelfährte GPIT-1a/1b. Undeutlicher „*Atreipus*“ mit Handeindruck. B: Einzelfährte GPIT-2a/2b. Sehr gut erhaltener „*Atreipus*“ mit deutlichem Handeindruck. C: Trittsiegel SMNS-C mit reduziertem, aber dennoch erkennbarem Handeindruck. Übergangsform *Atreipus-Grallator*. D: Trittsiegel SMNS-B-2. Entsprechend C aber mit noch reduzierterem Handeindruck. E und F: Trittsiegel SMNS-A-2 und SMNS-A-1. Tridactyle Trittsiegel ohne Handeindrücke, welche formal als „*Grallator*“ zu bestimmen sind. G bis J: Idealisierte Darstellung des Überganges *Atreipus* – *Grallator*. G: Vollständige Einzelfährte mit Handeindruck: „*Atreipus*“. Beide Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Eindrücke vorhanden. H: Übergangsform. Einzelfährte mit unvollständigem Handeindruck und einem fehlenden Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Eindruck. J: Idealisierter „*Grallator*“. Tridactyles Trittsiegel ohne Metatarsal-Phalangen-Gelenk-Eindrücke.

Zusammen mit *Brachychirotherium* bildet *Atreipus* – *Grallator* das von KLEIN u. HAUBOLD (2007) für das Karn-Nor als charakteristisch definierte Biochron V.

## 6. ZUR GESTALT DES FÄHRTENERZEUGERS VON ATREIPUS.

Die ichnologische Sequenz *Parachirotherium* – *Atreipus* – *Grallator* entspricht „dem Entwicklungsstand Dinosauriformes bis Dinosauria“ (HAUBOLD u. KLEIN 2000: 81). Eine größere Annäherung an den Fährtenerezeuger ist bei derzeitigem Forschungsstand nicht möglich. Um aber dennoch ein Bild des Stuttgarter und

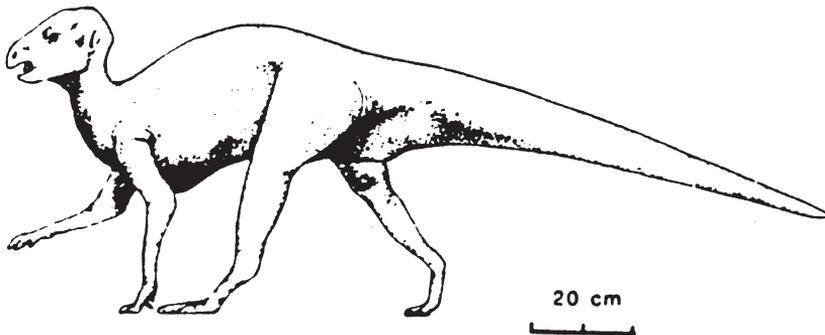


Abb.17: Darstellung des Erzeugers von *Atreipus* als früher Ornithischier aus OSLEN & BAIRD 1986.

Tübinger „Hauptdarstellers“ *Atreipus* hier dem Leser mitgeben zu können, wird die Darstellung von OLSEN u. BAIRD (1986: Figure 6.17C) hier unverändert wiedergegeben (Abb. 17): OLSEN u. BAIRD (1986: 79) haben den Erzeuger von *Atreipus* als frühen Ornithischier dargestellt. Diese wie gesagt so nicht haltbare Darstellung vermittelt aber dennoch eine gute Vorstellung von der Größe und Gestalt des Fährtenerzeugers von *Atreipus*.

Im Nor ist dann der Übergang zu den Dinosauria vollzogen und auch in Baden-Württemberg sind die hier im Stubensandstein vorkommenden Grallatoriden näherungsweise mit etwa zeitgleichen frühen Theropoden korrelierbar (HADERER 1988, 1990, 1992, 1994, 1996).

#### 7. POSITION DER STUTTGARTER PLATTEN IN DER GESAMTPLATTE

OBERMEYER hat den von EBERHARD FRAAS aufgenommenen Fährtenplan (Abb. 1) ergänzt um die Plattengrenzen und (vermutlich) erkennbare Klüfte. (OBERMEYER 1912: Fig. 9 und Abb. 18 ). Wie OBERMEYER selbst angibt, handelt es sich bei seiner Zeichnung allerdings um eine Skizze (OBERMEYER 1912: 136). Wenn man versucht, die drei Teilplatten der Abb. 6 in das Gesamtbild einzufügen, merkt man sehr rasch, dass weder die Zeichnungen bzw. Skizzen von FRAAS und OBERMEYER untereinander exakt übereinstimmen, noch die genauen Zeichnungen der Teilplatten mit den jeweiligen Fährtenplänen. Betrachtet man die Sache aber etwas „unschärfer“ und legt das Augenmerk nur auf die prinzipiellen Fährtenmuster mit dem dazugehörigen Muster der Plattengrenzen bzw. Klüfte, kann man durchaus die drei erhaltenen Platten an den in Abb. 18 dargestellten Positionen verorten.

#### 8. EINE HISTORISCHE FOTOGRAFIE DER STUTTGARTER PLATTE

Zusammen mit der historischen Fotografie des Fährtenplanes von FRAAS fand sich zwar keine Fotografie der Gesamtplatte, aber dennoch eines Teiles derselben (Abb. 19). Abgebildet ist eine heute nicht mehr erhaltene Teilplatte. Warum damals ausgerechnet dieser Teil für das Foto gewählt wurde, ist gut nachvoll-

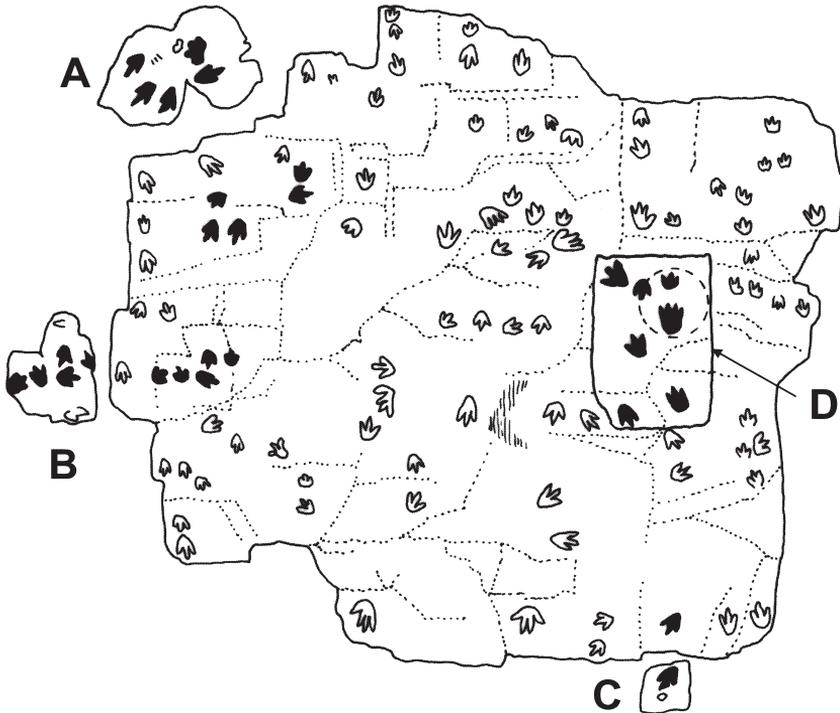


Abb.18: Nachzeichnung der Skizze von OBERMEYER mit Verdeutlichung der Positionen der noch erhaltenen Teilplatten A, B und C. Die einander entsprechenden Trittsiegel-Muster sind durch Ausfüllen der Trittsiegel hervorgehoben. Mit D ist der Abb. 19 entsprechende Teil der Fährtenplatte gekennzeichnet. Der gestrichelte Kreis umrahmt einen weiteren chirotheriiden Fährtenrest, möglicherweise ebenfalls *Brachychirotherium*.

ziehbar: In Abb.18 ist mit dem Bereich D der dem Foto in etwa entsprechende Bereich eingezeichnet und zusätzlich ist im gestrichelten Kreis eine markante Einzelfährte bestehend aus einem vierzehigen Fußeindruck und einem dreizehigen Handeindruck markiert. Hier wurde im Gegensatz zu Teilplatte SMNS-A eine chirotheriide Einzelfährte erkannt und wahrscheinlich sollte das gleichzeitige Vorkommen mit tridactylen Trittsiegeln dokumentiert werden. OBERMEYER deutet noch an, dass eine wissenschaftliche Bearbeitung der Fährten geplant ist (Obermeyer 1912: 137), zur Ausführung kam diese allerdings nicht. Wahrscheinlich wollte dies EBERHARD FRAAS selbst tun, wurde aber durch seinen frühen Tod 1915 daran gehindert. Da es unabdingbar ist, für die richtige zeichnerische Wiedergabe der Fährtenumrisse in der Richtung wechselndes Licht einzusetzen, können die Fährtenreste dieser Platte heute nicht mehr sicher bestimmt werden. Mit einiger Wahrscheinlichkeit handelt es sich aber bei dem chirotheriiden



**Abb.19:** Historische Fotografie auf Glasplatte eines Teilbereichs der Gablenberger Fährtenplatte entsprechend Bereich D in Abb.18. Ohne Maßstab. Foto-Archiv des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart, Museum am Löwentor.

Fährtenrest auch um *Brachychirotherium* und bei den tridactylen Einzelfährten um *Atreipus – Grallator*.

## 9. DANK

Bedanken will ich mich zuerst für die Betreuung in den wissenschaftlichen Sammlungen: Herr Dr. R. Schoch, Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart, ermöglichte mir Zugang zur Sammlung auch zu ungewöhnlicheren Zeiten und Herr Dipl. Geol. P. Havlik, Eberhard-Karls-Universität und Paläontologische Sammlung Tübingen, sorgte dafür, dass ich die Arbeit in der Sammlung in sehr angenehmer Erinnerung behalten werde. Er beteiligte sich auch begeistert an der „Detektivarbeit“ zur Identifizierung des Fundortes der Tübinger Platte. Einen wichtigen Beitrag leistete Herr Dr. R. Wild, ehemals am Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart, durch seine Recherche nach den historischen Fotografien der Stuttgarter Platte. Auch hierfür besten Dank. Dankenswerterweise auf wichtige wissenschaftliche Entwicklungen und neue Literatur aufmerksam gemacht haben mich Dr. S. G. Lucas, Albuquerque, H. Klein, Neumarkt und S. Sachs, Korschbroich. Besonderen Dank auch an Herrn A. Philipp, Schurwaldsternwarte Aichwald-Schanbach, für die Digitalisierung der historischen Fotografien und an Herrn W. Schröder, Aichwald-Aichelberg, für die Erstellung der Foto-Abzüge. Schlussendlich herzlichen Dank an meine Frau Eva-Maria, die eine weitere „Saurier-Jagd“ mitgetragen hat.

## 10. LITERATUR

- BRENNER, K.** (1973): Stratigraphie und Paläogeographie des Oberen Mittelkeupers in Südwest-Deutschland. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N.F. **68**: 101–222; Stuttgart.
- BEURLEN, K.** (1950): Neue Fährtenfunde aus der fränkischen Trias. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1950**: 308–320; Stuttgart.
- DEMATHIEU, G.R.** (1987): Use of Statistical Methods in Palaeoichnology. – In: LEONARDI, G. (ed.): Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology; S. 55, Brasilia.
- HADERER, F.O.** (1988): Ein dinosauroider Fährtenrest aus dem Unteren Stubensandstein (obere Trias, Nor, km4) des Strombergs (Württemberg). – Stuttgarter Betr. Naturk., B, **138**, 12 S; Stuttgart.
- HADERER, F.-O.** (1990): Ein tridactyles Trittsiegel aus dem Unteren Stubensandstein (Obere Trias, Nor) des Rühlenbachtals (Württemberg). – Stuttgarter Betr. 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).

HAUBOLD, H. u. KLEIN, H. (2000): Die dinosauroiden Fährten *Parachirotherium* – *Atrei-pus* – *Grallator* aus dem unteren Mittelkeuper (Obere Trias: Ladin, Karn, ?Nor) in Franken. – Hallesches Jahrb. Geowiss., **B22**: 59–85; Halle (Saale).

KARL, C. u. HAUBOLD, H. (1998): *Brachychirotherium* aus dem Coburger Sandstein (Mitt-lerer Keuper, Karn/Nor) in Nordbayern. – Hallesches Jahrb. Geowiss., **B20**: 33–58; Hal-le (Saale).

KLEIN, H. u. HAUBOLD, H. (2007): Archosaur footprints – Potential for biochronology of the Triassic continental sequences. – In: LUCAS, S.G. and SPIELMANN, J.A. (eds.): The Global Triassic, New Mexico Museum of Natural History and Science, Bulletin **41**:120–130; Albuquerque.

LEONARDI, G. (1987): The Phalangeal Formulae of the Reptilia. – In: LEONARDI, G. (ed.): Glossary and Manual of Tetrapod Footprint Palaeoichnology; S. 63–64, Brasilia.

LOCKLEY, M. (1993): Auf den Spuren der Dinosaurier. – Birkhäuser (Basel).

LUCAS, S.G., SPIELMANN, J.A., KLEIN, H. u. LERNER, A.J. (2010): Ichnology of the Upper Triassic (Apachean) Redona Formation, east-central New Mexico. – New Mexico Mu-seum of Natural History and Science, Bulletin **47**:1–75; Albuquerque.

LUCAS, S.G. u. HECKERT, A.B. (2011): Late Triassic Aetosaurs as Trackmaker of the Tetrapod Footprint Ichnotaxon *Brachychirotherium*. – Ichnos, **18/4**:197–208; Taylor & Francis.

OBERMEYER, W. (1912): Neue Funde von Tierfährten im Mittleren Keuper bei Stuttgart. – Aus der Heimat, **25**: 129–137; Stuttgart.

OLSEN, P.E. u. BAIRD, D. (1986): The ichnogenus *Atreipus* and its significance for Triassic biostratigraphy. – In: PADIAN, K. (ed.): The beginning of the age of dinosaurs: 61–87. New York (Cambridge University Press).

PAPULA, L. (1998): Mathematische Formelsammlung für Ingenieure und Naturwis-senschaftler. – 5. Auflage; Vieweg (Braunschweig / Wiesbaden).

STEMMER, J. (1924): Geologische Untersuchungen im südwestlichen Schönbuch. – (Ms.), 128 S.; Diss. Tübingen.

Adresse des Autors:

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