Sebastian Voigt

Die Tetrapodenichnofauna des kontinentalen Oberkarbon und Perm im Thüringer Wald - Ichnotaxonomie, Paläoökologie und Biostratigraphie

Cuvillier Verlag Göttingen

Die Tetrapodenichnofauna des kontinentalen Oberkarbon und Perm im Thüringer Wald - Ichnotaxonomie, Paläoökologie und Biostratigraphie

D i s s e r t a t i o n

zur

Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

an der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät

der

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von
Dipl.-Geol. Sebastian Voigt
geboren am 07. Juni 1975
in Friedrichroda

Gutachter:
1. Prof. Dr. Hartmut Haubold, Halle
2. Prof. Dr. Jörg. W. Schneider, Freiberg

Tag der Verteidigung: 10.12.2004

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.
1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2005
Zugl.: Halle-Wittenberg, Univ., Diss., 2004
ISBN 3-86537-432-8

Titelfoto:
Ichniotherium sphaerodactylum (PABST, 1895)
Tambach-Formation, Unteres Perm, Thüringer Wald
Original im Museum der Natur Gotha (MNG-1840)

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2005
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen
Telefon: 0551-54724-0
Telefax: 0551-54724-21
www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.
1. Auflage, 2005
Gedruckt auf säurefreiem Papier

ISBN 3-86537-432-8

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich meinem akademischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Haubold, für Anregungen, wertvolle Hinweise, einen stets konstruktiv-kritischen Diskurs sowie die koordinierende Hilfestellung bei der Erschließung von Sammlungsmaterial in Europa und Nordamerika herzlich danken. Gemeinsame Geländeaufenthalte, Publikationen und Tagungsbeiträge förderten das Verständnis der Komplexität fossiler terrestrischer Biota und ihrer wissenschaftlichen Reflexion.

Für den Zugang zu Sammlungsmaterial und die Unterstützung in organisatorischen Fragen danke ich den Kuratoren und Mitarbeitern folgender Einrichtungen: New Mexico Museum of Natural History Albuquerque, University of California Museum of Paleontolgy Berkeley, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Außenstelle Berlin-Spandau, Museum für Naturkunde Berlin, Museum für Naturkunde Chemnitz, Raymond Alf Museum Claremont, Museum of Nature and Science Denver, Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie Dresden, Geologisches Institut der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen/ Nürnberg, Museum of Northern Arizona Flagstaff, Geologisches Institut der Technischen Universität Bergakademie Freiberg, Museum der Natur Gotha, Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum Graz, Geologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Phyletisches Museum Jena, Museo de La Plata, Naturhistorisches Museum Magdeburg, Museum Schloß Ehrenstein Ohrdruf, Národni Múzeum Praha, Naturhistorisches Museum Schloß Bertholdsburg Schleusingen, Fakultät Bauingenieurwesen der Bauhaus-Universität Weimar und Naturhistorisches Museum Wien.

Ein Studium ihrer privaten Kollektionen ermöglichten die Herren S. Severt, Magdeburg, und F. Trostheide, Wolmirstedt. Belegmaterial aus dem Thüringer Wald überließen mir Herr Dipl.-Geol. H. Hopf, Weimar, und Frau cand. biol. A. Zsóri, Magdeburg.

Für die Genehmigung bzw. pragmatische Hilfe bei Organisation und Durchführung von Fossilgrabungen im Arbeitsgebiet gebührt mein Dank dem Thüringischen Landesamt für Archäologische Denkmalpflege, Weimar, vertreten durch die Landesarchäologin Frau Dr. habil. S. Dušek respektive ihren Nachfolger, Herrn Dr. habil. S. Ostritz, der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Jena, hier insbesondere Dr. G. Judersleben und Dr. H. Huckriede, der Thüringer Landesforstverwaltung Oberhof, den Forstämtern Eisenach, Crawinkel, Oberhof, Schmalkalden und Schönbrunn, allen voran den Revierleitern W. Pfannstiel, Altendambach, U. Zielke, Eisenach, H. Eckhardt, Kleinschmalkalden, E. Göring, Winterstein, und H. Meinert, Zella-Mehlis, Herrn A. Schneider bei der Herzoglich Sachsen-Coburg-Gothaschen Forstverwaltung Tabarz, Frau A. Paeger, Vorstandsvorsitzende der Agrargenossenschaft Schmalkalden e.G., den Familien H. Döll und B. Schubert, Rotterode, sowie Herrn H. Wötzel, Bereichsleiter Forst-Umwelt-Altlasten bei der Bodenverwertungs- und -verwaltungsgesellschaft Berlin.

Für anregende Diskussionen und fachliche Hinweise, bisweilen verbunden mit gemeinsamen Geländearbeiten, bin ich zahlreichen Kollegen zu Dank verpflichtet, insbesondere Dr. D. Berman, Pittsburgh, Dr. J. Fichter, Kassel, Dr. A. B. Heckert, Albuquerque, A. Henrici, Pittsburgh, H. Hopf und Dr. H. Huckriede, Weimar, Prof. Dr. H. Kozur, Budapest, A. Lerner und Dr. S. G. Lucas, Albuquerque, Dr. Th. Martens, Gotha, Dr. R. N. Melchor, Santa Rosa, Dr. R. Rößler, Chemnitz, Dr. G. Santi, Pavia, Prof. Dr. J. W. Schneider, Freiberg, B. Small, Denver, Dr. H. Walter, Freiberg sowie Dr. R. Werneburg, Schleusingen.

Meine Eltern haben durch vielseitige Unterstützung und die widerspruchslose Duldung einer schier endlosen Zirkulation von knapp 5000 Gesteinsplatten in Haus und Hof maßgeblichen Anteil am Zustandekommen dieser Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG 1

1.1 Problemstellung 1
1.2 Zur Fund- und Forschungsgeschichte der Tetrapodenfährten 2
1.3 Material und Methodik 4
1.4 Prinzipien und Probleme der Klassifikation von Tetrapodenfährten 7

2 DAS ARBEITSGEBIET 9

2.1 Regionalgeologischer Überblick 9
2.2 Stratigraphie und Fazies des Permokarbon 11

3 GRABUNGSDOKUMENTATION UND AUSWERTUNG 18

3.1 Fährtenlokalität: Zella-Mehlis - Regenberg 18
3.2 Fährtenlokalität: Hirschbach - Bansgrethenhöhe 24
3.3 Fährtenlokalität: Kleinschmalkalden - Glasbach 30
3.4 Fährtenlokalität: Winterstein - Drehberg 35
3.5 Fährtenlokalität: Friedrichroda - Bobbahn 40
3.6 Fährtenlokalität: Rotterode - Hefteberg 45
3.7 Fährtenlokalität: Mosbach - Am Steinchen 50

4 PALÄOÖKOLOGIE UND TETRAPODENICHNOFAZIES 55

4.1 Lithofazielle Aspekte der Fährtenerhaltung 56
4.2 Biofaziell-ökologische Faktoren der Fährtenverbreitung 60
4.3. Konsequenzen für Prospektion und Interpretation 62

5 SYSTEMATISCHE PALÄONTOLOGIE 63

5.1. Fährten mit tetradactylen Handeindrücken 65
5.1.1 Ichnogenus: *Batrachichnus* WOODWORTH, 1900 65
5.1.2 Ichnogenus: *Limnopus* MARSH, 1894 73
5.1.3 Zur Abgrenzung von *Batrachichnus* und *Limnopus* 78
5.2 Ichnogenus: *Amphisauropus* HAUBOLD, 1970 79
5.3 Ichnogenus: *Ichniotherium* POHLIG, 1892 88
5.3.1 Ichnospezies: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885) POHLIG, 1892 93
5.3.2 Ichnospezies: *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895) n. comb. 95
5.3.3 Diskussion und osteologische Deutung der *Ichniotherium*-Spezies 97
5.4 Ichnogenus: *Dimetropus* ROMER & PRICE, 1940 99
5.5 Ichnogenus *Varanopus* MOODIE, 1929 109
5.6 Ichnogenus: *Dromopus* MARSH, 1894 117
5.7 Ichnogenus: *Tambachichnium* MÜLLER, 1954 126

5.8 Ichnia tetrapodorum indet. 133
5.9 Die Ichnotaxa im Vergleich 138

6 BIOSTRATIGRAPHIE 143

6.1 Zur Bedeutung der Tetrapodenfährten für die beckeninterne Gliederung 144
6.2 Chronostratigraphische Position und überregionale Korrelation 147

7 ZUSAMMENFASSUNG 151

8 LITERATUR 154

ANLAGEN

1 EINLEITUNG

1.1 Problemstellung

Das Oberkarbon (Stefanium) und Perm (Rotliegend) im Thüringer Wald werden durch eine Abfolge kontinentaler, vulkanogen-sedimentärer Gesteine von vorherrschend grau- und rotbrauner Farbe vertreten. Die rund 5000 m mächtige Sequenz stellt eines der umfangreichsten und am besten dokumentierten Permokarbon-Profile sub- bis intermontaner Becken der mitteleuropäischen Varisziden dar (LÜTZNER et al. 2003a). Fährten von Vertebraten gehören darin zu den häufigsten Fossilfunden.

Die wissenschaftliche Bearbeitung der Tetrapodenfährten aus dem Thüringer Wald hat eine lange Tradition (HAUBOLD 1971b; MARTENS 1994b; VOIGT 2002a). Erste Beschreibungen reichen bis weit in das 19. Jahrhundert zurück (COTTA 1848a, b, 1851). Nach 120 Jahren Fund- und Forschungsgeschichte legte HAUBOLD (1970, 1971a, b, 1973a) eine Revision der bekannten Fährtentaxa vor, die als Stimulanz für die Analyse ähnlicher Vorkommen in Europa diente (CONTI et al. 1977; FICHTER 1979; GAND 1988). Das rasch erwachte Interesse gründete sich auf den Versuch, die verbreitet nachgewiesenen Fährten für interregionale biostratigraphische Korrelationen nutzbar zu machen (HAUBOLD & KATZUNG 1972a, b; HAUBOLD 1980). Quantitativ bedeutende Funde permischer Tetrapodenfährten im Südwesten der USA (MACDONALD 1994, 1995; HAUBOLD et al. 1995a) waren Mitte der 90er Jahre Ausgangspunkt für eine kritische Überprüfung der Klassifikation und Benennung jungpaläozoischer Wirbeltierfährten (HAUBOLD 1996). Die Fokussierung auf anatomisch kontrollierte Merkmale der Eindruckmorphologie bei Negierung von substrat- und gangbedingt mehrdeutigen Erhaltungsformen erlaubte, die bis dahin rund 400 verfügbaren Artnamen für Fährten aus dem Perm auf einen Bestand von weniger als 20 signifikanten Taxa zu reduzieren (HAUBOLD 2000; HAUBOLD & LUCAS 2001a).

Mit diesem Ansatz soll drei Jahrzehnte nach den grundlegenden Arbeiten HAUBOLDs die Relevanz anatomisch begründeter Fährtengattungen und -arten in einem klassischen Gebiet ichnologischer Forschung kontrolliert und konsolidiert werden. Eine Reexamination der fossilen Tetrapodenichnofauna des Thüringer Waldes bietet sich u.a. an, weil mit der Kenntnis von nahezu komplett erhaltenen Skeletten aus der Tambach-Formation (BOY & MARTENS 1991; MARTENS 1994b, 2001a, b; BERMAN et al. 1998, 2000a, b, 2001, 2004) eine enge räumliche und zeitliche Relation zu potentiellen Fährtenerzeugern gegeben ist. Aus dieser Konstellation mit der Möglichkeit wechselseitiger Kontrolle von anatomischen und ichnologischen Daten resultieren in gleicher Weise Anspruch wie Gelegenheit zur Klärung ichnotaxonomischer Fragestellungen.

Neben dem systematischen Aspekt ist es Bestandteil der Arbeit, mit Blick auf das Untersuchungsgebiet die Entwicklung der Tetrapodenichnofauna in der Zeit zu analysieren. Aus der phylogenetischen Umgestaltung, der auch terrestrische Tetrapoden unterliegen, ergibt sich die prinzipielle Möglichkeit für eine biostratigraphische Auswertung der von ihnen erzeugten Fährten. Auf dieser Grundlage soll die Bedeutung der Tetrapodenichnia für die

beckeninterne Gliederung der Schichtenfolge und für überregionale Korrelationen beurteilt werden. Ausgangspunkt der Untersuchung bildet die Erschließung von fährtenhöffigen Horizonten in aufeinander folgenden stratigraphischen Niveaus. Fossilgrabungen in Verbindung mit feinstratigraphischen Profilaufnahmen zielen darauf ab, ein Grundverständnis für den Lebens- und Ablagerungsraum einschließlich seines Potentials für die Konservierung von organismischen Resten und Spuren biologischer Aktivität zu entwickeln. Besonderes Interesse kommt hierbei dem Beziehungsgefüge zwischen der primären Verbreitung der Fährtenerzeuger, den Eigenschaften der fährtenabbildenden Substrate und den die Erhaltung kontrollierenden taphonomischen Faktoren zu. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge ermöglicht eine zielgerichtete Prospektion und liefert Anhaltspunkte, die Repräsentativität der Befunde unter ökologisch-taphonomischen Aspekten einzuschätzen.

Für die Ichnofaunen des terrestrischen Permokarbon ist die fazielle Bindung von Spurenfossilien bislang meist nach Wirbeltieren und Wirbellosen getrennt untersucht worden (z.B. HAUBOLD & KATZUNG 1978; BOY & FICHTER 1989; BUATOIS & MANGANO 1998; HUNT & LUCAS 1998b). Die fossilen Tetrapodenfährten aus dem Thüringer Wald sind räumlich eng mit anderen Ichnia von Vertebraten und Invertebraten assoziiert (u.a. MÜLLER 1956, 1969; HAUBOLD 1972; MARTENS 1975, 1991, 1992; KOZUR 1981; WALTER 1982b, 1983; WALTER & WERNEBURG 1988; VOIGT 2002b). In der vorliegenden Arbeit geht es daher nicht zuletzt um die Aufgabe, im Rahmen der litho- und biofaziellen Untersuchungen ein integratives Studium der Spurenfossilien anzuregen bzw. bestehende Ansätze in dieser Richtung (MELCHIOR & POIRE 1992; GAND et al. 1997) zu vertiefen. In taxonomischer und ökologischer Hinsicht faziell kontrollierte Spurenfossilassoziationen sind ein leistungsfähiges Hilfsmittel für die sedimentgenetische Interpretation und Gliederung von monotonen, an ichnologischen Phänomenen oftmals reichen Feinklastika kontinentaler Faziesräume.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Dokumentation der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Tetrapodenfährten des O-Karbon und U-Perm im Thüringer Wald. Mit einer ichnotaxonomischen Revision, die sich auf einen qualitativ und quantitativ erweiterten Fährtenbeleg stützt, kann diese Abhandlung als Basis für weiterführende Studien unter paläobiogeographischen, biostratigraphischen, paläoökologischen und phylogenetischen Aspekten sowie als Referenz für Wirbeltierichnofaunen anderer Vorkommen ähnlichen Alters dienen.

1.2 Zur Fund- und Forschungsgeschichte der Tetrapodenfährten

Der Thüringer Wald ist ein klassisches Fundgebiet jungpaläozoischer Wirbeltierfährten. Erstmals wies von COTTA (1848a, b, 1851) auf entsprechende Funde in der Oberen Goldlauter-Formation bei Friedrichroda hin. Diesem Vorkommen widmete sich 40 Jahre später POHLIG (1885-1893), als er mit *Saurichnites* (= *Ichniotherium*) *cottae* das erste Ichnotaxon aus dem Untersuchungsgebiet benannte. Fast zeitgleich wurden Tetrapodenfährten im Tambach-Sandstein entdeckt (PABST 1895, 1908a). In rascher Folge gelangen Nachweise in anderen aktiven Steinbrüchen, so am Hübel bei Tabarz, im

Kesselgraben bei Friedrichroda, an der Birkheide und auf dem Forstort Rosengarten südwestlich von Tambach-Dietharz (PABST 1896c, 1908a).

Ausgehend von der qualitativ wie quantitativ außergewöhnlichen Assoziation von Ichnofossilien der Tambach-Formation bemühte sich PABST (1895-1908c) in mehr als 20 Monographien um ein übergreifendes Studium der permischen Fährten aus dem damaligen deutschsprachigen Raum. Das betraf Material aus dem Thüringer Wald, aus Böhmen, Schlesien und Mähren. Den Großteil der in Gotha, Breslau, Dresden, Prag und Wien magazinierten Fährtenbelege hatte PABST im Original gesehen. Vergleichende Studien bildeten die Grundlage für ein monumentales Übersichtswerk mit dem Titel „System der Tierfährten in dem Rotliegenden Deutschlands“ (PABST 1908a). Die Bedeutung dieser Arbeit ist aus heutiger Sicht ambivalent. Auf der einen Seite reflektieren Methodik und Exaktheit einen hohen wissenschaftlichen Anspruch, der MARTENS (1994a) veranlasste, PABST als „Mitbegründer der Fährtenkunde fossiler Wirbeltiere“ zu bezeichnen. Andererseits ist die von PABST (1900a) eingeführte Klassifikation der Tetrapodenfährten willkürlich, weil sie nicht biologische Taxa sondern ichnologische Phänomene reflektiert und von der binären Nomenklatur bewusst abweicht. Die beispiellose Komplexität und Diversität seiner Namen erwies sich als Hemmnis für weitere ichnologische Untersuchungen. NOPCSA (1923) band einen Teil der PABSTschen Namen in das LINNÉsche System ein und legte so die Basis für eine bis heute anhaltende und z.T. undurchschaubare nomenklatorische Verwirrung (HAUBOLD 1998, 2000).

Nach dem Tode PABSTs im Jahre 1908 waren die Rotliegendfährten des Thüringer Waldes mit Ausnahme der *Ichniotherium*-Platten aus der Oberhof- und Tambach-Formation (LOTZE 1928; KORN 1933) fast ein halbes Jahrhundert lang nicht mehr Gegenstand wissenschaftlichen Interesses. Dieses erwachte erst wieder nach dem Zweiten Weltkrieg, abermals ausgelöst durch Entdeckungen im Tambach-Sandstein (MÜLLER 1954, 1955, 1962; STEINER & SCHNEIDER 1963). Das ichnologische Potential der Region deutete sich an, als JACOBI (1963) auf neue Fährtenfundpunkte in der Oberhof-Formation südlich von Friedrichroda hinwies. Einen qualitativen Progress leitete HAUBOLD (1970, 1971a, b, 1973a, b) mit der Revision der Tetrapodenichnofauna des Thüringer Waldes ein. Seine Studien wurden durch umfangreiches Material diverser Heimatforscher befördert. Hierzu zählen die Kollektionen von W. BICKEL, Brotterode, Aufsammlungen bis ca. 1930, A. ARNHARDT, Schmalkalden, mit Funden aus dem Zeitraum 1915-1950 (beide Sammlungen heute: Naturhistorisches Museum Schloß Bertholdsburg Schleusingen) und B. JACOBI, Friedrichroda, zusammengetragen 1953-1972 (heute: Museum der Natur Gotha). Das besondere Verdienst der genannten Sammler liegt darin, dass sie nicht einzelne Lokalitäten und ganz bestimmte klassische Fossilhorizonte, sondern generell faziell fährtenhöffige Schichten in unterschiedlichen Niveaus der Permokarbon-Abfolge durchmustert haben (HAUBOLD 1971b; ANDREAS & HAUBOLD 1975). So wurde die Zahl repräsentativer Fährtenfundstellen von fünf auf über fünfzig erweitert. Auf dieser Grundlage konnten die Tetrapodenfährten als erste faunistische Komponente zu biostratigraphischen Analysen des Rotliegend herangezogen werden (HAUBOLD & KATZUNG 1972b, 1980; ANDREAS & HAUBOLD 1975; HAUBOLD 1977, 1980, 1985). Diese Untersuchungen bildeten Anregung und Referenz für die Bearbeitung lithofaziell und

stratigraphisch vergleichbarer Vorkommen in Europa (u.a. HAUBOLD & SARJEANT 1973, 1974; FICHTER 1976, 1979, 1983a, b, 1984; FICHTER & KOWALCZYK 1983; GAND 1988). Erste Studien zur paläoökologischen Signifikanz von Tetrapodenfährten schlossen sich an (HAUBOLD 1973b; HAUBOLD & KATZUNG 1978; GAND 1986).

Die vergangenen drei Jahrzehnte brachten einen begrenzten Materialzuwachs durch private Sammler, wie A. AMELANG, Stützerbach, M. MARTENS (†), Reichenbach, S. SEVERT, Magdeburg, oder F. TROSTHEIDE, Wolmirstedt. Ergänzende Funde sind den Prospektionsarbeiten auf mit Wirbeltierfährten ökologisch-faziell eng assoziierte Fossilien, wie Conchostraken (MARTENS 1979, 1980, 1982, 1983a, b) und Arthropodenichnia (WALTER 1982b, 1983), zu verdanken. Zur Kenntniserweiterung trug die Wiedereröffnung des Sandsteinbruches am Bromacker im Jahre 1995 bei (FICHTER 1998; HAUBOLD 1998; VOIGT & HAUBOLD 2000; MARTENS 2001a, b). Die in jüngster Zeit geborgenen, weitgehend vollständigen Skelette unterpermischer Landwirbeltiere in der Tambach-Formation (u.a. BOY & MARTENS 1991; MARTENS 1994b, 2001a, b; BERMAN et al. 1998, 2000a, b, 2001, 2004) fordern durch ihre enge räumliche und zeitliche Relation zu den Tetrapodenfährten weitere ichnologische Studien geradezu heraus. Auf der Basis einer konsolidierten Ichnotaxonomie sind über die begründete Korrelation von Fährten und Fährtenerzeuger - ganz in der wissenschaftlichen Tradition des Arbeitsgebietes - neue Impulse für die Wirbeltierichnologie vorgezeichnet (z.B. VOIGT & HAUBOLD 2004).

1.3 Material und Methodik

Grundlage der Arbeit bilden die aus dem Untersuchungsgebiet bekannten Fährtenplatten. Es sind einschließlich der im Rahmen der vorliegenden Studie geborgenen Fährten schätzungsweise 6000 Exemplare. In der Mehrzahl befinden sich diese in den Sammlungen der Naturkundemuseen Gotha und Schleusingen sowie der Geologischen Institute der TU Bergakademie Freiberg und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Fährten aus dem Tambach-Sandstein gelangten im ausgehenden 19. Jahrhundert in zahlreiche naturhistorisch orientierte Institutionen in Deutschland und dem europäischen Ausland, vereinzelt sogar nach Südafrika, Nord- und Südamerika (VOIGT 2002a). Ein kleiner Teil des untersuchten Fährtenmaterials ist in privatem Besitz.

Unter ichnotaxonomischen Gesichtspunkten wurde versucht, diesen Fundus vollständig zu sichten. Das Hauptaugenmerk galt dabei Typen und Originalen, Exemplaren quantitativ unterrepräsentierter Taxa und optimal erhaltenen Eindruckmorphologien. Alle relevanten Belege wurden fotografisch dokumentiert und für die spätere Erstellung digitaler Zeichnungen im Umriß der Eindruckformen auf transparente Folie übertragen. Nur 2-3 % der untersuchten Platten weisen vollständigere Eindruckfolgen auf, die auch den Schrittzyklus der erzeugenden Tiere reflektieren. Diese Fährten sensu stricto wurden nach einem System klassischer Distanz- und Winkelmaße vermessen (vgl. Anl. 20; ausführliche Erläuterungen in VOIGT 1999 und VOIGT & HAUBOLD 2000), das auf Arbeiten von PEABODY (1948, 1959), HEYLER & LESSERTISSEUR (1963), DEMATHIEU (1970), HAUBOLD (1966, 1971a) und GAND

(1988) zurückgeht. Eine Zusammenfassung findet sich im „Glossary and manual of tetrapod footprint palaeoichnology“ (LEONARDI 1987), dem alle hier gebrauchten Termini technici entlehnt sind. Die quantitative Auswertung des Materials schließt 150 Fährten mit 1740 einzelnen Eindrücken ein (Anl. 21). Über 16.000 Meßwerte der Eindruck- und Fährteparameter (Anl. 22-28) bilden die Datenbasis für eine statistische Beschreibung qualitativ erfasster Unterschiede in Eindruckmorphologie und Fährtenmuster der differenzierten Ichnotaxa. Zu Vergleichszwecken erfolgten Gelände- und Materialstudien ähnlicher Vorkommen in Argentinien, Frankreich, Italien, Polen, Spanien, Tschechien und den USA (Arizona, Colorado, New Mexico und Texas).

Um die laterale und vertikale Verbreitung der Tetrapodenfährten im Thüringer Wald im Kontext paläoökologischer und taphonomischer Aspekte untersuchen zu können, wurden sieben Forschungsgrabungen durchgeführt. Hierbei bestand der Anspruch, ein möglichst breites fazielles Spektrum in unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus zu erfassen. Der Prospektion auf geeignete Lokalitäten ging eine historische Recherche voraus. Sie zielte auf eine Kompilation der in der Literatur genannten, aus unpublizierten Unterlagen von A. ARNHARDT, B. JACOBI, H. HAUBOLD und TH. MARTENS stammenden bzw. von Sammlungsetiketten oder aus Inventarverzeichnissen bekannten Fährtenfundstellen. Die Mehrzahl der Fundpunkte - überwachsene Böschungen, verfallene Steinbrüche, Halden von ehemaligen Stollen und Suchgräben - war vor 25-30 Jahren zuletzt besammelt worden. In der Regel erwiesen sich diese Lokalitäten als für eine Grabung ungeeignet. In einzelnen stratigraphischen Niveaus war deshalb eine gezielte Suche nach neuen Fundstellen erforderlich. Diesem Vorhaben kam zugute, dass durch den Aus- bzw. Neubau von Forstwegen in den vergangenen Jahren in Form von Böschungsanschnitten zahlreiche Aufschlüsse geschaffen worden sind. Aus der Prospektion und den historischen Angaben resultieren nunmehr über 120 Fährtenfundpunkte im Stefanium und Rotliegend des Thüringer Waldes. Für die vormals nur mit Lokalbezeichnungen und durch Wegbeschreibungen anhand der geologischen Messtischblätter dokumentierten Fundorte wurden für den vereinfachten Gebrauch Akronyme eingeführt und die geographischen Koordinaten mittels GPS und anhand der TK 25 fixiert (Anl. 9).

Die Grabungen erfolgten per Hand und erstreckten sich in Abhängigkeit von den naturräumlichen Gegebenheiten über Flächen zwischen 2 und 16 m^2 Größe. Ein durch tiefgründige Verwitterung und engständige Klüftung gelockerter Gesteinsverband mit gegeneinander bewegten Blocksegmenten erschwerte den Abbau nach einheitlichen Schichtflächen. Vielfach lieferten in den homogenen Feinklastika allein charakteristische Flächengefüge, wie Netzleisten, Regentropfenmarken und Spurenfossilien, Anhaltspunkte für die Identifizierung des Schichtniveaus. Der Geländebefund war deshalb oft nur auf die Dokumentation der relativen Aufeinanderfolge einzelner Fossillagen beschränkt. Für die feinstratigraphische Profilaufnahme wurden die fährtenführenden Horizonte der sieben Grabungen lückenlos beprobt. Die addiert 12,5 m mächtige Schichtenfolge wird durch über 600 Lithoproben repräsentiert. Mit Hilfe des Binokulars wurden im geschnittenen Handstück die strukturellen und texturellen Eigenschaften der Gesteine bis in den Halbzentimetermaßstab hinab erfasst. Von den charakteristischen Lithofaziestypen jedes

einzelnen Profils liegen polierte Anschliffe vor. Die Horizontierung der Fossilfunde erfolgte soweit als möglich nach den Geländedaten, gegebenenfalls auch anhand des Interngefüges nach Anschnitt der Objekte. Die Schichtenfolgen und Fossilniveaus sind aus grabungstechnischen Gründen entgegen der geologischen Prozeßfolge, d.h. vom Hangenden zum Liegenden, durchnumeriert (Abb. 3, 6, 10, 14; Anl. 2-8).

Die im Text verwendete sedimentologische Terminologie ist an den Darstellungen von LÜTZNER (1981), FÜCHTBAUER (1988) und MIALL (1996) orientiert. Die Korngrößen der Lithoproben wurden anhand der Schnittflächen mittels Binokular und Okularmikrometer bei maximal 80-facher Vergrößerung bestimmt. Diese Methode erlaubt in Festgesteinen eine Differenzierung von Grobsilt/Feinsand, Grobsilt, Mittel-/Grobsilt und Ton/Feinsilt, die sich für die Beantwortung der Aufgabenstellung als ausreichend erwies. Die Angaben zur Gesteinsfarbe (Abb. 3, 6, 10, 14; Anl. 2-8) beziehen sich auf den Munsell-Standard (GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA 1991) der trockenen, geschnittenen Probenfläche bei Tageslicht.

Neben Tetrapodenfährten lieferten die Grabungen weiteres Fossilmaterial, vor allem Invertebratenichnia, mit Formen, die vielfach aus dem Thüringer Wald, mitunter aus dem Permokarbon insgesamt, bisher nicht bekannt sind (VOIGT 2004; VOIGT & RÖßLER 2004). Deren detaillierte Darstellung geht aber über das Ziel der vorliegenden Arbeit hinaus und bleibt separaten Publikationen vorbehalten. Hier wird auf diese Befunde nur eingegangen, wenn es für die ökofazielle Interpretation der Fundstellen notwendig erscheint.

Alle im Rahmen der Arbeit durch den Verf. im Untersuchungsgebiet geborgenen Fossilien - überwiegend Tetrapodenfährten - werden mit ausführlichem Inventar- und Fundstellenverzeichnis dem Museum der Natur Gotha übergeben. Die knapp 2500 Belegstücke sind wie folgt bezeichnet:

VF-1 bis VF-189 (Funde der Prospektionsphase: diverse Lokalitäten)
VF-1001 bis VF-1273 (Grabung: Zella-Mehlis - Regenberg, Ge 3)
VF-2001 bis VF-2324 (Grabung: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Il 3)
VF-3001 bis VF-3168 (Grabung: Kleinschmalkalden - Glasbach, Go 25)
VF-4001 bis VF-4570 (Grabung: Winterstein - Drehberg, Ob 32)
VF-5001 bis VF-5279 (Grabung: Friedrichroda - Bobbahn, Ob 18)
VF-6001 bis VF-6265 (Grabung: Rotterode - Hefteberg, Ro 2)
VF-7001 bis VF-7381 (Grabung: Mosbach - Am Steinchen, Ei 3)

Die im Text verwendeten Kurzbezeichnungen beziehen sich auf Fährtenplatten in geologisch-paläontologischen Sammlungen folgender Institutionen und Privatpersonen:

BGR - Außenstelle der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Berlin-Spandau
BMNH - British Museum of Natural History London
BUW - Bauhaus-Universität Weimar

EG - Geologisches Institut Friedrich-Alexander-Universität Erlangen/ Nürnberg
FG - Geologisches Institut der TU Bergakademie Freiberg
HF - Geologisches Institut der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
HLMD - Hessisches Landesmuseum Darmstadt
JF - BERNHARD JACOBI, Friedrichroda (heute: MNG)
LMJG - Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum Graz
MB - Museum für Naturkunde Berlin
MLP - Museo de La Plata
MNC - Museum für Naturkunde Chemnitz
MNG - Museum der Natur Gotha
MPSNP - Museo Pavese Scienze Naturali Pavia
MSEO - Museum Schloß Ehrenstein Ohrdruf
NHMM - Naturhistorisches Museum Magdeburg
NHMS - Naturhistorisches Museum Schloß Bertholdsburg Schleusingen
NHMW - Naturhistorisches Museum Wien
NMMNH - New Mexico Museum of Natural History Albuquerque
NMP - Nationalmuseum Prag
PMA - Pratt Museum of Natural History at Amherst College, Massachusetts
PMJ - Phyletisches Museum Jena
SFM - SIEGFRIED SEVERT, Magdeburg
SMMGD - Staatliches Museum für Mineralogie und Geologie Dresden
UCB - University of California Museum of Paleontology Berkeley
USNM - United States National Museum Smithsonian Institution Washington
VF - SEBASTIAN VOIGT, Seebach (Übergabe an: MNG)
VMT - Vitenskapsmuseet Trondheim
YPM - Yale Peabody Museum New Haven, Connecticut

1.4 Prinzipien und Probleme der Klassifikation von Tetrapodenfährten

Tetrapodenfährten sind in unverfestigtem Substrat hinterlassene Spuren einer gerichteten Bewegung von Wirbeltieren. Fährten stehen, genauso wie alle anderen ichnologischen Phänomene, nicht in körperlichem Zusammenhang mit dem Spurenerzeuger, sind also weder mit diesem verwachsen noch werden sie von diesem mitgeführt (SEILACHER 1953). Im fossilen Beleg, wo die Entstehung von Fährten der direkten Beobachtung entzogen ist, bleibt die Relation zum Erzeuger notwendigerweise spekulativ. Morphologisch ähnliche Eindrücke und Fährten können von verschiedenen biologischen Arten hinterlassen worden sein. Umgekehrt können die Eindrücke und Fährten ein und desselben Erzeugers aufgrund von Unterschieden des sedimentären Untergrundes oder des Ganges („extramorphological characters“ sensu PEABODY 1948, S. 296-297) so deutlich differieren, dass sie infolge der Unkenntnis der tatsächlichen Zusammenhänge auf verschiedene Tiere zurückgeführt werden. Diese komplexe Mehrdeutigkeit ist Ursache für eine separate Benennung von Körper- und Spurenfossilien: Sedimentstrukturen biologischen Ursprungs werden als Ichno-, ihre potentiellen Erzeuger als Biotaxa bezeichnet (BROMLEY 1999). Unabhängig von dieser

systematischen Trennung unterliegen seit 1.1.2000 die wissenschaftlichen Namen fossiler Lebensspuren und ausgestorbener Tiere gleichermaßen den Regeln der zoologischen Nomenklatur (Art. 1.2.1. der Internationalen Regeln für die Zoologische Nomenklatur; INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR ZOOLOGISCHE NOMENKLATUR 2000).

Für fossile Invertebratenichnia hat sich eine Klassifikation bewährt, die Spuren nach dem Verhalten der Erzeuger in Ruhespuren (Cubichnia), Wohnbauten (Domichnia), Fressbauten (Fodichnia), Weidespuren (Pascichnia) und Kriechspuren (Repichnia) gruppiert (SEILACHER 1953; MÜLLER 1962; BROMLEY 1999). Zur taxonomischen Unterscheidung von Tetrapodenfährten können ökologisch-fazielle, ethologisch-gangbedingte oder anatomisch begründete Merkmale herangezogen werden (SARJEANT & KENNEDY 1973; LOCKLEY 1994; HAUBOLD 1996). Bereits SEILACHER (1953, S. 441) merkte an, dass aufgrund „der einheitlichen und wohlvertrauten Konstruktion, der hohen Differenzierung und nicht zuletzt der beträchtlichen Größe der Tetrapoden-Extremitäten“ bei den fossilen Wirbeltierfährten eine im Vergleich zu Invertebratenichnia erheblich engere Relation zum Erzeuger besteht. Diese Beziehung repräsentiert Hintergrund und Ziel einer Beschäftigung mit Tetrapodenfährten und ist unter faunistischen und stratigraphischen Aspekten von besonderem Interesse. Die in Eindruck und Fährte reflektierten Merkmale des Bewegungsapparates sind geeignete Kriterien zur Unterscheidung von Tetrapodenfährten, weil es sich bei der Anatomie des Fährtenerzeugers im Gegensatz zu Substrat und Gang um die einzige unveränderliche Größe bei der Lokomotion von Landwirbeltieren handelt. Als problematisch erweist sich jedoch, dass die anatomischen Merkmale durch die Eigenschaften des Untergrundes und die gangbedingte Dynamik des Fährtenerzeugers mehr oder weniger stark modifiziert sind. Eine der zentralen Fragen bei der Beschäftigung mit fossilen Fährten lautet deshalb: Wie lassen sich anatomische von extramorphologischen Merkmalen unterscheiden?

Die Klassifikation von Tetrapodenfährten stützt sich traditionell auf die deskriptive Unterscheidung nach Merkmalsdiagnosen. Parallel dazu hat sich ein System von Messungen entwickelt (PEABODY 1948, 1959; DEMATHIEU 1970; HAUBOLD 1971a; LEONARDI 1987; GAND 1988), um morphologische Unterschiede numerisch beschreiben zu können. Klassische Distanz- und Winkelmaße bilden die Grundlage für bi- und multivariate statistische Analysen (z.B. GAND 1988; MORATALLA et al. 1988; DEMATHIEU 1990). Darüber hinaus gibt es seit wenigen Jahren Bestrebungen, die bei osteologischen Belegen erfolgreich angewendete Landmarkanalyse (z.B. CHAPMAN & BRETT-SURMAN 1990; HARVATI et al. 2004) auf Fährten zu übertragen (RASSKIN-GUTMAN et al. 1997; KARL & HAUBOLD 1998; KLEIN & HAUBOLD 2003). Ziel all dieser Techniken ist es, die von der Erfahrung des jeweiligen Bearbeiters subjektiv beeinflusste Beschreibung von Eindruckmorphologie und Fährtenmuster zu objektivieren, um vom Bearbeiter unabhängige systematische Einheiten innerhalb der Wirbeltierichnofaunen erkennen zu können. Diese Bemühungen zeigen aber bis heute keine befriedigenden Resultate, weil die Problematik im Fall fossiler Fährten nicht in der Auswertung, sondern in der Erhebung der Daten begründet liegt. Unabhängig von der Art des angewendeten analytischen Verfahrens bleibt die Auswahl geeigneten Materials und die Fixierung von Messpunkten oder Landmarken in der Ichnologie, anders als in anatomische

Studien mit reproduzierbaren Koordinaten, im Ermessen und der Erfahrung des beschreibenden Autors unterworfen. Die Beurteilung, in welchen Anteilen ein Hand- oder Fußeindruck anatomisch, substrat- oder gangbedingt kontrollierte Merkmale reflektiert, ist und bleibt subjektiver Natur. Der Vergleichbarkeit der Ergebnisse unterschiedlicher Bearbeiter sind damit zwangsläufig Grenzen gesetzt.

2 DAS ARBEITSGEBIET

2.1 Regionalgeologischer Überblick

Der Thüringer Wald ist ein schmaler, herzynisch streichender Mittelgebirgszug im SW Thüringens. Der im Umriß keilförmige Höhenzug erstreckt sich auf etwa 70 km Länge zwischen Eisenach im NW und Masserberg im SE (Abb. 1). Seine maximale Querausdehnung wird mit rund 20 km auf der Linie Gehren - Schleusingen erreicht. Als geomorphologische Erhebung tritt der Thüringer Wald durch seine markanten Flanken in Erscheinung. Die höchsten Erhebungen, der Große Beerberg (982 m ü. NN) bei Oberhof und der benachbarte Schneekopf (979 m ü. NN), überragen das nördliche und südliche Vorland um bis zu 700 m. Im SE fehlt eine scharfe Abgrenzung gegen das Thüringer Schiefergebirge. Am NW-Rand bei Eisenach geht der Höhenzug bei konvergierenden Flanken als flache Hügelkette allmählich in das Werratal über.

Tektonisch stellt der Thüringer Wald eine Leistenscholle dar, die entlang herzynisch (NW-SE) und rheinisch (NNE-SSW) streichender Störungen nahezu horizontal aufgepresst worden ist. Relativbewegungen an Flexuren sowie Auf- und Überschiebungen erzeugten ein kompliziertes Schollenmosaik. Die Heraushebung erfolgte hauptsächlich im jüngeren Mesozoikum, vertikale Blockbewegungen halten jedoch bis in die Gegenwart an (ELLENBERG 2003; KLEY 2003). NW-SE orientierte Randstörungssysteme bilden die natürliche Begrenzung des Gebirges gegen seine Vorländer, das Thüringer Becken im N und das Südwestthüringische Triasgebiet im S. Der nordwestliche Gebirgsrand wird zwischen Eisenach und Bad Salzungen durch den Ausstrich des Zechstein markiert. Hier tauchen die Gesteine des Permokarbon weitgehend bruchlos unter sedimentäres Deckgebirge ab. Im SE grenzen die Schichtfolgen des Thüringer Waldes störungsbedingt oder in diskordanter Auflagerung an prä-oberkarbone Grundgebirgseinheiten des Schwarzburg-Antiklinoriums.

In der Horstscholle des Thüringer Waldes treten Gesteine des Grundgebirgs- und des Übergangsstockwerkes zutage (KATZUNG & EHMKE 1993). Zu ersterem zählen das überwiegend proterozoisch-altpaläozoische Ruhla-Kristallin, die kambroordovizischen Einheiten von Schmiedefeld-Vesser, Ilmenau und des Schleusehorstes sowie die im Karbon intrudierten Granitoide um Ruhla, Suhl und im Ilmtal. Die oberkarbonischen und permischen Gesteine des Übergangsstockwerkes nehmen flächenmäßig den größten Teil des Arbeitsgebietes ein. Es handelt sich um klastische Sedimente, Tuffite, Tuffe und Vulkanite unterschiedlicher Chemismen. Verbreitung, Alter und Art der Gesteine von Grundgebirgs-

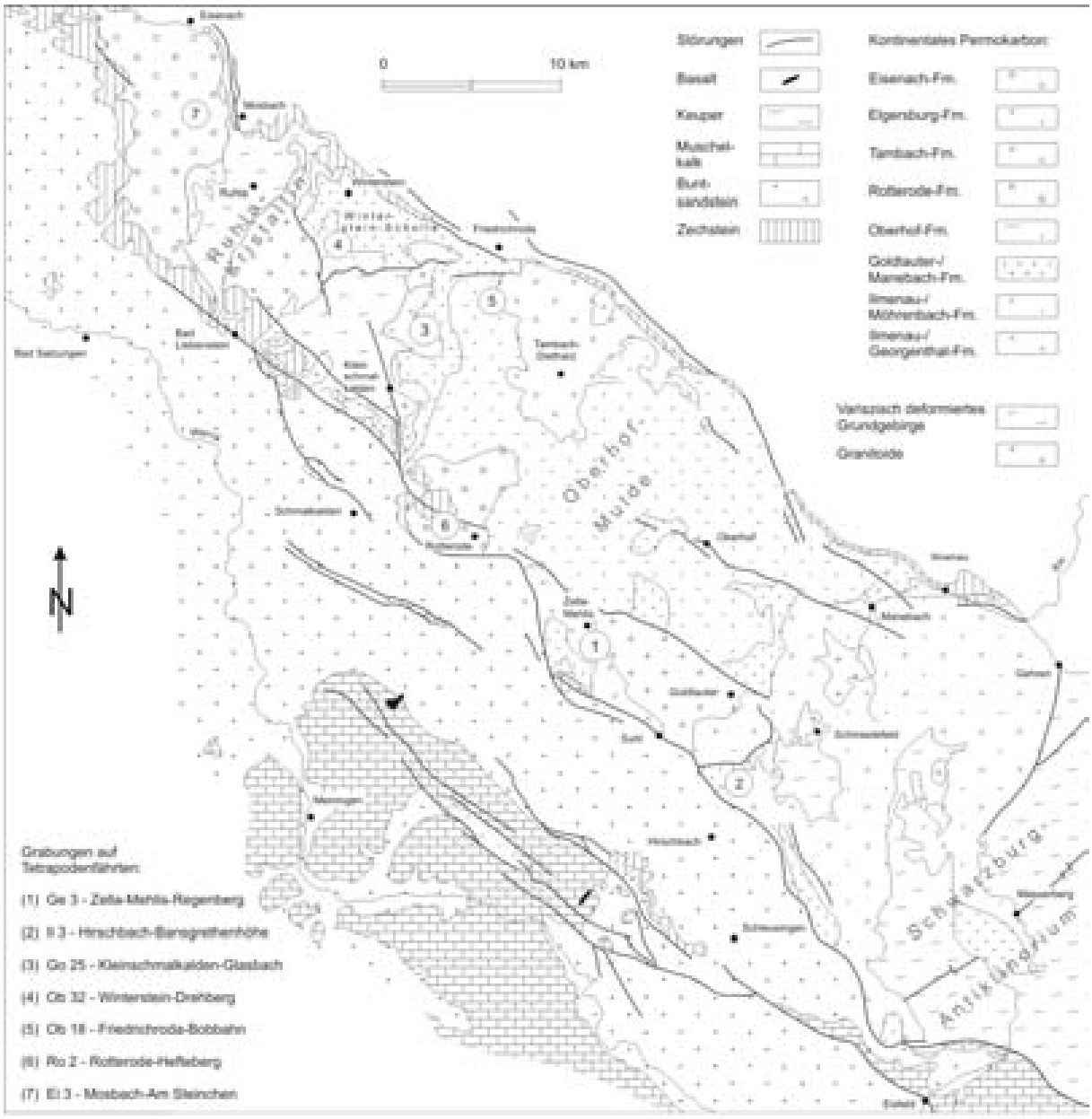


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte des Thüringer Waldes nach LÜTZNER (1981) und Lage der Grabungsstellen auf Tetrapodenfährten (Nr. 1-7, vgl. Kap. 3).

und Übergangstockwerk reflektieren die geologische Entwicklung des Gebietes im Paläozoikum. Die ‚Gebirgswurzel' hat Anteil an zwei überregionalen Einheiten des mitteleuropäischen Innenvariszikum. Ihr südöstlicher Abschnitt umfasst variszisch-alpinotyp gefaltetes Grundgebirge der Saxothuringischen Zone (KOSSMAT 1927). Nordwestlich schließt sich die Mitteldeutsche Kristallinschwelle an, die in Form eines Deckenstapels amphibolitfazieller Metamorphite im Ruhla-Kristallin zutage tritt (ZEH 1996; HUCKRIEDE 2001). Beide Komplexe sind das Ergebnis kompressionaler Dynamik im O-Devon und U-Karbon. Im Grenzbereich zwischen Mitteldeutscher Kristallinschwelle und Saxothuringikum intrudierten syn- bis postkinematisch granitoide Magmen. Die Heraushebung des Faltengürtels erfolgte ab dem höheren U-Karbon. In der Folgezeit wurden bis zum Stefanium variszisch deformierte Gesteine von 8-10 km Mächtigkeit abgetragen (ZEH et al. 1998). Auf einer Landoberfläche aus Metamorphiten des Ruhla-Kristallins, variszischen Granitoiden und

unterschiedlich stark metamorph überprägten Grundgebirgseinheiten des Saxothuringikum setzte noch im Oberkarbon die postorogene Sedimentation ein. Die tiefgründige Verwitterung des granitischen Unterbaus (KÄMMEL 1972) und das Fehlen von blockschuttartigen Grobklastika in den Basissedimenten des Übergangsstockwerkes lassen vermuten, dass der variszische Sockel bereits im O-Karbon nur noch ein moderates Relief vom Charakter einer peneplainisierten Hochfläche aufwies. Zu diesem Zeitpunkt entstanden in einem komplexen extensionalen Spannungsfeld störungsgebundene Subsidenzzentren (LÜTZNER 1981, 1988; ANDREAS 1986, 1988; ANDREAS et al. 1992, 2003), die als Akkumulationsbasen für mächtige terrestrische Gesteinsserien fungierten.

2.2 Stratigraphie und Fazies des Permokarbon

Die permokarbonen Gesteine im Thüringer Wald wurden in zwei räumlich getrennten Senkenzonen gebildet: 1) Zwischen Ruhla-Kristallin und Schwarzburg-Antiklinorium entwickelte sich quer zur SW-NE streichenden Mitteldeutschen Senkenzone (KATZUNG & EHMKE 1993) das Thüringer Wald-Becken. Seine etwa 4500 m mächtige, gemischt vulkanogen-sedimentäre Füllung wird von der Georgenthal- bis zur Tambach-Formation in neun lithostratigraphische Einheiten unterteilt (Abb. 2). Ein komplexer lithologischer Bau mit schwer korrelierbaren Einzelprofilen deutet auf eine wechselvolle Geschichte dieses Beckens hin, dessen Konturen und Depotzentren durch vulkanotektonische Aktivität einem stetigen Wandel unterworfen waren. 2) Nordwestlich des Ruhla-Kristallins treten Sedimente der bis zu 600 m mächtigen Eisenach-Formation zutage. Es handelt sich um randfazielle Ablagerungen einer Teilsenke (= Werra-Becken) der SW-NE orientierten Saar-Unstrut-Senkenzone (KATZUNG & EHMKE 1993; LÜTZNER 2000). Die vulkanitfreien, klastischen Serien der Eisenach-Formation belegen mit ihrem uniformen Aufbau einen strukturell weitgehend konsolidierten Ablagerungsraum.

Die Gliederung des Permokarbon im Thüringer Wald erfolgt nach lithostratigraphischen Aspekten. In ihren Grundzügen geht sie auf die Spezialkartierung im Maßstab 1:25.000 durch die Preußische Geologische Landesanstalt in Berlin zwischen 1880 und 1930 zurück (SCHEIBE & ZIMMERMANN 1889, 1892a, b; ZIMMERMANN 1893; BEYSCHLAG 1895 u.a.; vgl. auch WIEFEL 2003). Revisionskartierungen vor allem von PATZELT (1966), LÜTZNER (1964, 1981) und ANDREAS (1990, 1997) waren Anlass für Modifikationen und eine sukzessive Verfeinerung der Gliederung, so dass heute insgesamt 10 lithofazielle Einheiten ausgehalten werden (ANDREAS et al. 1996; Abb. 2). Nach den Empfehlungen zur stratigraphischen Nomenklatur (STEININGER & PILLER 1999; MENNING 2000) hat sich auch für die Permokarbon-Sequenz im Thüringer Wald die Verwendung des zeitlich indifferenten Begriffes der Formation anstelle von ‚Schichten' und ‚Folge' durchgesetzt (HAUBOLD & KATZUNG 1980; SCHNEIDER 1996, 2001; MARTENS 2001b, 2003; LÜTZNER et al. 2003a). Der nachstehende Abriss zur Stratigraphie und Lithofazies ist im wesentlichen an den Ausführungen von ANDREAS & WUNDERLICH (1998b), ANDREAS et al. (1999) und LÜTZNER et al. (2003a) orientiert. Als Basis des Rotliegend im Thüringer Wald-Becken hat SCHNEIDER (2001) die regionale Erosionsdiskordanz an der Basis der Ilmenau-Formation vorgeschlagen.

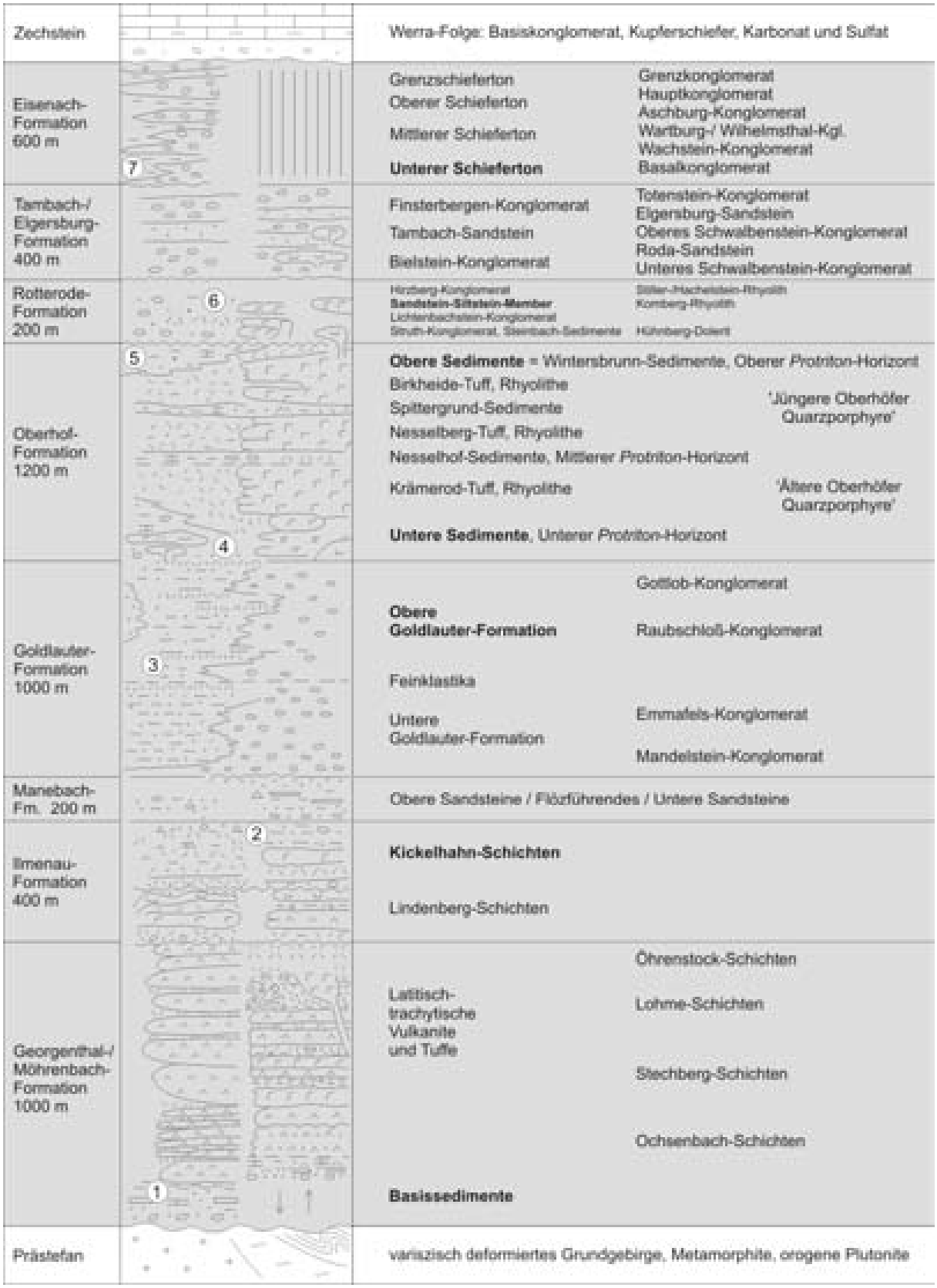


Abb. 2: Übersicht zur lithostratigraphischen Gliederung des terrestrischen Permokarbon im Thüringer Wald (nach: LÜTZNER et al. 2003a). Hervorgehoben sind die Positionen der Grabungen auf Tetrapodenfährten (Nr. 1-7, Fettdruck; vgl. Kap. 3).

Die Karbon-Perm-Grenze ist im Thüringer Wald-Profil trotz neuer radiometrischer Daten (GOLL & LIPPOLT 2001; LÜTZNER et al. 2003b) nicht exakt zu fixieren. Nach den Korrelationsschemata bei SCHNEIDER (2001) und der DEUTSCHEN STRATIGRAPHISCHEN KOMMISSION (2002) dürfte sie im Abschnitt Ilmenau- bis Goldlauter-/Oberhof-Formation zu suchen sein.

Georgenthal- und Möhrenbach-Formation (100-1200 m)
Georgenthal- und Möhrenbach-Formation (ANDREAS 1990), früher als Untere Gehrener Schichten zusammengefasst, bezeichnen vulkanitdominierte Einheiten mit geringmächtigen Basissedimenten. Die Georgenthal-Formation ist auf den nordwestlichen, die Möhrenbach-Formation auf den südöstlichen Abschnitt des Thüringer Wald-Beckens beschränkt, weshalb eine Ablagerung in separaten Teilbecken vermutet wird. Altersbeziehung und Korrelation beider Serien sind im Detail noch ungeklärt. Die Georgenthal-Formation wurde anhand von Makrophytenresten als Stefanium C datiert (GOTHAN 1928), gleiches Alter lieferte die Fauna der Ilmtal-Sedimente der Möhrenbach-Formation (SCHNEIDER 1996). Es ist anzunehmen, dass die permokarbone Sedimentation im nordwestlichen und südöstlichen Thüringer Wald in etwa isochron im oberen Karbon eingesetzt hat.

Die maximal 120 m mächtigen Basissedimente der Georgenthal-Formation entstanden in einer 40-50 km breiten und flachen, NNE-SSW orientierten Senke, deren Achse etwa der Linie Georgenthal-Zella-Mehlis folgte. Die Sedimente überlagern tiefgründig zersetzte Granite des Thüringer Hauptgranitmassives, am westlichen Rand der heutigen Verbreitungsgrenze auch Metamorphite des Ruhla-Kristallins. In zentralen Beckenbereichen ist eine in zwei fining-upward Zyklen gliederbare, fluviatil-limnische bzw. limnisch-palustrische Schichtenfolge überliefert. Die Zyklen beginnen jeweils mit granitdetritischen Grobklastika und gehen in rote bis graue Sand- und Siltsteine mit karbonatisch-kohligen Einschaltungen über. Die Basissedimente werden von einer bis 900 m mächtigen latitisch-trachytischen Tuff-Erguss-Wechselfolge eines Schildvulkans oder flachen Lavaplateaus überlagert, dessen Ergüsse das Teilbecken allmählich aufgefüllt haben.

Die komplexer gebaute Möhrenbach-Formation ist nach lithostratigraphischen Kriterien in die Ochsenbach-, Stechberg-, Lohme- und Öhrenstock-Schichten gegliedert. Die Ochsenbach-Schichten beginnen mit geringmächtigen Basissedimenten, denen - analog zu den Verhältnissen in der Georgenthal-Formation - latitische Laven folgen. An der Basis der Stechberg-Schichten liegen die fossilführenden Ilmtal-Sedimente. Im Hangenden finden sich intermediäre und rhyolithische Effusiva, deren Förderung mehrfach mit Zeiten der Denudation und Sedimentation wechselte. Lohme- und Öhrenstock-Schichten sind vulkanosedimentäre Sequenzen mit weiter fortgeschrittener Differentiation der Vulkanite. Die Gesteine der Möhrenbach-Formation wurden in einem durch vulkanotektonische Aktivität vermutlich stark gegliederten Becken gebildet.

Ilmenau-Formation (200-400 m)
Die Ilmenau-Formation, früher als Obere Gehrener Schichten bezeichnet, wird im Typusgebiet um Ilmenau in die Lindenberg- und die Kickelhahn-Schichten unterteilt. Die Ilmenau-Formation setzt mit tuffitischen Sedimenten über einer ausgedehnten Denudationsfläche ein, die das Grundgebirge von Ruhla, den Thüringer Hauptgranit und

einzelne Glieder der älteren Georgenthal- und Möhrenbach-Formation einschloss. Die Zweiteilung der Formation bei Ilmenau findet sich im nordwestlichen Thüringer Wald wieder (ANDREAS & WUNDERLICH 1998b). Trotz genereller Parallelentwicklung deuten lokale Faziesunterschiede auf ein Becken mit mehreren Depozentren hin. Die Lindenberg-Schichten werden am locus typicus südlich von Ilmenau von Tuffiten und fossilreichen Siltsteinen eingeleitet. Sie führen eine meso- bis xerophile Rotliegendflora (REMY et al. 1963; BARTHEL & RÖßLER 1993). Über den basalen Sedimenten folgen Andesite, Tonsteine und Basaltmandelsteine. Über einer zweiten Denudationsfläche beginnen die Kickelhahn-Schichten mit siliziklastischen, in limnischer Fazies auch kohlig-sapropelitischen und karbonatführenden Gesteinen der Höllkopf-Sedimente. Diese werden von Rhyolithen mit unterschiedlich mächtigen, sedimentären Zwischenmitteln überlagert. Eine lithologische Besonderheit stellen in der Oberen Ilmenau-Formation silifizierte Horizonte mit fossilen Hölzern dar. Im Grenzbereich Ilmenau-/Manebach-Formation treten im Sembachtal bei Winterstein und im Erletal bei Hirschbach limnisch-fluviatile, partiell tuffitisch geprägte Grausedimente von bis zu 200 m Mächtigkeit auf.

Manebach-Formation (20-180 m)
Die vulkanitfreie Schichtenfolge der Manebach-Formation wird von grauen fluviatilen Sedimenten dominiert, deren polymiktes Kornspektrum im Vergleich zur Ilmenau-Formation auf eine nochmalige Erweiterung des Einzugsgebietes hinweist. Konglomeratische Grobklastika mit Geröllen aus dem Ruhla-Kristallin bzw. Schwarzburg-Antiklinorium sind am nordwestlichen und südöstlichen Beckenrand verbreitet. Ihre größte Mächtigkeit erreicht die Formation im Typusgebiet bei Manebach. Hier besteht das Profil an der Basis aus konglomeratischen Sandsteinen, denen im mittleren Abschnitt vorherrschend schluffig-tonige Sedimente folgen. Ein weiterer Sandsteinhorizont schließt die Folge nach oben ab. Die Feinklastika im mittleren Teil führen bis zu 8 geringmächtige Steinkohlenflöze. Ausgehend von der bergmännischen Erschließung der Kohle im 17. Jahrhundert liegen aufgrund intensiver Erforschung von Litho- und Biofazies detaillierte Kenntnisse zu Paläoökologie und Paläoenvironment der Manebach-Formation vor (WERNEBURG 1989b, 1997, 1999, 2001b; BARTHEL & RÖßLER 1996; SCHNEIDER & WERNEBURG, 1998; BARTHEL 2001; LÜTZNER 2001). Danach ist für die distalen Beckenbereiche von einer feuchten Niederung mit einem anastomosierenden Fluss-System und reicher Vegetation auszugehen. In Relation zu den spezifischen Standortbedingungen konnten fünf Pflanzengesellschaften differenziert werden (BARTHEL 2001). Der bisherige Faunennachweis schließt Arthropoda, Pisces, Amphibia und Reptilia ein (WERNEBURG 2001b). Nach der Verbreitung und maximalen Mächtigkeit der feinklastischen und kohleführenden Sedimente lag die SW-NE orientierte Achse des Sedimentationsbeckens in etwa auf der Linie Ilmenau-Suhl.

Goldlauter-Formation (300-600 m)
Die Goldlauter-Formation wird durch ein rötliches bis grünliches Konglomerat mit lachsfarbenen Vulkanitgeröllen eingeleitet. Der relativ einfache lithologische Bau der Schichtenfolge spricht für eine Ablagerung in einem einheitlichen Becken. Dieses nahm einen Großteil des heutigen Thüringer Waldes ein. Das Depozentrum lag im Raum Oberhof-Suhl, wo die Goldlauter-Formation mehr als 600 m Mächtigkeit erreicht. Nach der Faziesverteilung

war die Beckenachse im Gegensatz zur Manebach-Formation NW-SE orientiert, was mit einer tektonischen Belebung der Beckenränder in Verbindung gebracht wird (LÜTZNER 1979, 1981). Im NW erfolgte klastischer Eintrag von der Ruhla-Schwelle, im SE von der Schleusingen-Hochscholle. Nach SW reichte das Becken über den Südrand des heutigen Thüringer Waldes hinaus. Im N hatte sich entlang der NW-SE exponierten Plaue-Ohrdruf-Schwelle eine ausgeprägte Schwemmfächerfront gebildet. Ihr war eine Schwemmebene mit stark verzweigtem Stromgeflecht vorgelagert (LÜTZNER 1978, 1988). Im Beckenzentrum wurden unter lakustrinen Bedingungen schluffig-tonige Feinstklastika akkumuliert. Ein unterschiedlich weites Übergreifen der feingeschichteten bis laminierten, limnischen Schwarzpelite (= *Acanthodes*-Horizonte) der zentralen Beckenfazies auf die randnahen Grobklastika bildet die Basis der lithostratigraphischen Gliederung der Schichtenfolge. In der Oberen Goldlauter-Formation haben sich zudem Einschaltungen geringmächtiger Tuffbänder als wichtige Korrelationshilfen erwiesen (ANDREAS & HAUBOLD 1975). An der Basis des Dörmbach-Tuff (PATZELT 1966; Tuff Nr. 3 sensu ANDREAS & HAUBOLD 1975) wird konventionell die Grenze zwischen Goldlauter- und Oberhof-Formation gezogen.

Oberhof-Formation (400-1200 m)
Die Oberhof-Formation repräsentiert einen zweiten Höhepunkt vulkanischer Aktivität im Permokarbon des Thüringer Waldes. Die ungleichmäßige Verteilung von Rhyolithen und Vulkanoklastika erschwert die Korrelation von Einzelprofilen dieser Formation. Die Gesteinsserien der Oberhof-Formation werden in Abhängigkeit von der Entfernung des um Oberhof vermuteten magmatischen Förderzentrums entweder von Vulkaniten, Pyroklastiten oder Sedimenten dominiert. Als Typusregion der Formation haben ANDREAS & LÜTZNER (in: LÜTZNER et al. 2003a) das Gebiet zwischen Zella-Mehlis und Friedrichroda vorgeschlagen, da es mit den hier vorherrschenden Tuffen und Tuffiten eine vermittelnde Stellung zwischen der vulkanitisch geprägten Abfolge von Oberhof und der weitgehend sedimentären Ausbildung um Friedrichroda einnimmt. Für das Typusgebiet ergibt sich folgende Gliederung (vgl. Abb. 2): Auf den Dörmbach-Tuff und lokal verbreitete basale Rhyolithe folgen die Unteren Sedimente, vertreten durch siltig-sandige, mitunter auch konglomeratische Siliziklastika in Grau- und Rotfazies. Schwarzpelitische Horizonte repräsentieren limnische Sedimente eines zentralen Beckensees; die häufig nachgewiesenen Branchiosaurier gaben Anlass für die Bezeichnung als Unterer *Protriton*-Horizont. Im Hangenden schließen sich an die Unteren Sedimente Bims- und Lapillituffe (= Krämerod-Tuff) sowie rhyolithische Intrusionen an, die mit ihren großen Einsprenglingen eine zeitliche Nähe zu den Rhyolithen vom Typ der Älteren Porphyre um Oberhof anzeigen. Als Äquivalent des Hauptzwischenmittels der Oberhof-Porphyrplatte werden nordwestlich von Oberhof die Nesselhof-Sedimente mit dem Mittleren *Protriton*-Horizont (LÜTZNER et al. 2003a) ausgehalten. Die überlagernden Tuff-Tuffit-Folgen von Nesselberg und Birkheide gehen in südöstlicher Richtung in Vulkanitkomplexe vom Typ der Jüngeren Quarzporphyre über. Nesselberg- und Birkheide-Tuff werden durch die überwiegend in Rotfazies ausgebildeten und nahezu pyroklastitfreien Spittergrund-Sedimente getrennt. Südlich von Friedrichroda wird die Oberhof-Formation von Sedimenten der Oberen Sedimentzone (= Wintersbrunn-Sedimente) abgeschlossen. In den feinsandig-schluffigen Klastika finden sich limnische Einschaltungen in Form von Schwarzpeliten oder rötlichen, laminierten Karbonaten (= Oberer *Protriton*-Horizont; vgl. GEBHARDT 1988).

Die paläogeographischen Verhältnisse der Oberhof-Formation sind bisher nur in Ansätzen verstanden. Der zentrale Beckensee der Goldlauter-Formation könnte bei veränderter Beckenkontur bis in die basale Oberhof-Formation, etwa Niveau Untere Sedimente, fortbestanden haben. Ein aus südlicher Richtung einmündendes Delta begünstigte die zunehmende Verlandung des Sees (LÜTZNER 1981). Für den mittleren und oberen Abschnitt der Formation ist ein morphologisch differenziertes Becken anzunehmen, in dem subaerische Sedimentation dominierte. Die Existenz von kleineren, flachen Seen wird durch räumlich begrenzte, limnische Einschaltungen belegt. Die östliche Begrenzung des Beckens bildete der Vulkanitkomplex um Oberhof. Der Chemismus der Vulkanite und die Verbreitung von pyroklastischen Auswurfprodukten lassen auf einen gasreichen Stratovulkan mit niedrigviskosem Magma schließen. MEISTER (2001) deutet die Rhyolithkörper vom Typ der Jüngeren Porphyre überwiegend als Stau- und Quellkuppen.

Rotterode-Formation (200 m)
Die Rotterode-Formation ist in ihrer heutigen Verbreitung auf ein etwa 5 x 5 km großes Gebiet auf der Südseite des Thüringer Waldes zwischen Asbach und Steinbach-Hallenberg beschränkt. Sie setzt mit granitdetritischen, arkoseartigen, geröllführenden Sandsteinen ein, die unterschiedlich alte sedimentäre Einheiten, Tuffe und Vulkanite der Oberhof-Formation überlagern (ANDREAS & WUNDERLICH 1998b; LÜTZNER et al. 2003a). Der diskonforme Kontakt geht auf einen vulkanotektonischen Impuls zurück, der wahrscheinlich mit der Intrusion des Hühnberg-Dolerits in Verbindung steht (KATZUNG & OBST 1996). Der Hühnberg-Dolerit ist der größte basische bis intermediäre Intrusivkörper des Thüringer Waldes. Er wird als prä- bis frühsynsedimentärer Vulkanit der Rotterode-Formation interpretiert. Auf die arkoseartigen Sandsteine an der Basis der Rotterode-Formation folgen zunächst polymikte, dann monomikte Rhyolithkonglomerate mit sandigen Zwischenlagen (Struth-Konglomerat und Steinbach-Sedimente; Lichtenbachstein-Porphyrkonglomerat; Abb. 2). Die Rhyolithkonglomerate tauchen nach Süden unter grauviolette bis rötlichgraue, fluviatile Sand- und Siltsteine ab. An diese schließt sich im Hangenden als jüngstes sedimentäres Formationsglied das teils mono-, teils polymikte Hirzberg-Konglomerat an. Die Rhyolithe vom Stillerstein, Hachelstein und Komberg stellen spätsyn- bis postsedimentäre Intrusionen dar. Als Ablagerungsraum der Rotterode-Formation rekonstruierte LÜTZNER (1979) nach dem Strömungsmuster der Sedimente und der Provenienz der konglomeratischen Geröllassoziationen ein 8-10 km breites, SW-NE gestrecktes Becken, dessen Depozentrum im südwestlichen Vorland des Thüringer Waldes lag. Der klastische Eintrag erfolgte von den Beckenflanken aus westlichen und östlichen bis südöstlichen Richtungen.

Tambach- und Elgersburg-Formation (200-400 m)
Die Tambach-Formation ist rezent auf das Gebiet Tambach-Dietharz-Luisenthal-Finsterbergen beschränkt, wo der Ausstrich eine muldenförmige Lagerung ihrer überwiegend sandigen und konglomeratischen Gesteine anzeigt. Die Tambach-Formation setzt mit Grobklastika über einer markanten Intrarotliegend-Erosionsfläche ein (HAUBOLD & KATZUNG, 1972b; MARTENS, 2001b, 2003), die durch ein Nebeneinander von Vulkaniten der Georgenthal-Formation und limnischen Sedimenten bis Rhyolithen der Oberhof-Formation gekennzeichnet ist. Für den nordwestlichen und zentralen Abschnitt des Thüringer Wald-

Beckens ist zwischen Oberhof- und Tambach-Formation von erheblicher vulkanotektonischer Aktivität und von höchstens fleckenhafter Sedimenation auszugehen, während es im südlichen Teil zeitlich parallel zur Ablagerung der Rotterode-Formation kam. ANDREAS & WUNDERLICH (1998b) konnten zwischen Tambach-Dietharz und Georgenthal über einer unterpermischen Denudationsfläche aus Vulkaniten der Georgenthal- und Oberhof-Formation aufgebaute autochthone Latit- und Rhyolithbrekzien nachweisen, die diskordant von einem knapp 40 m mächtigen granitdetritischen Sandstein überlagert werden. Über einer weiteren Erosionfläche folgt das monomikte Bielstein-Konglomerat, die tiefste Einheit der Tambach-Formation (Abb. 2). Vom Südrand des Tambach-Beckens ausgehend, verfüllt das Bielstein-Konglomerat ein durch canyonartige Einschnitte tief zerklüftetes Paläorelief, das von jüngeren Vulkaniten der Oberhof-Formation gebildet worden ist (CHROBOK 1964). Mit diachroner Basis gehen die Konglomerate in sandige Hoch- bis Schichtflutsedimente des maximal 120 m mächtigen Tambach-Sandsteins über. Im Hangenden folgen mit dem Finsterbergen-Konglomerat fanglomeratische Schüttungen, deren polymikte Geröllspektren auf eine Herkunft aus dem Ruhla-Kristallin hinweisen.

Südöstlich des Tambach-Beckens treten im Gebiet Arlesberg-Elgersburg-Ilmenau-Roda vulkanosedimentäre Serien auf, die die Erstkartierer aufgrund der durchgehend rotbraunen Farbe, des Fehlens fossilreicher Grauhorizonte, der lithologischen Ähnlichkeit ihrer basalen Grobklastika mit dem Bielstein-Konglomerat sowie aufgrund des erosionsdiskordanten Einsetzens über Rhyolithen der Oberhof-Formation mit den „Tambacher Schichten“ parallelisiert hatten (BEYSCHLAG 1895). ANDREAS et al. (1996, 1999) postulierten eine Abtrennung als Elgersburg-Formation, da es sich um paläogeographisch getrennte Becken handelt und mit der unilateralen Verbreitung von Rhyolithen auch lithologische Differenzen vorliegen. Die Sedimentation im Elgersburg-Becken beginnt mit einem Rhyolithkonglomerat - Unteres Schwalbenstein-Konglomerat - über erosiv angeschnittenen Serien der Ilmenau- bis Oberhof-Formation. Eingeschaltete Rhyolith- und Melaphyrkörper tragen Signaturen synsedimentärer Genese (LÜTZNER 1966). Das Mittlere Schwalbensteinkonglomerat weist mit dem Roda-Sandstein psammitische Anteile auf, die biofaziell dem Tambach-Sandstein ähnlich sind (MARTENS 1980). Der 30-60 m mächtige Elgersburg-Sandstein im Hangenden des Oberen Schwalbensteinkonglomerates deutet mit seiner fein- und gleichkörnigen, dünnplattigen Ausbildung auf aquatisch resedimentierte äolische Dünensande. Die Schichtenfolge wird von dem fanglomeratischen Totenstein-Konglomerat abgeschlossen, dem diskordant mariner Zechstein auflagert (STANGE 1926).

Die Altersbeziehung zwischen Tambach- und Elgersburg-Formation ist nicht befriedigend geklärt. Die Vulkanite in der Elgersburg-Formation legen nahe, dass die Sedimentation im Elgersburg-Becken früher einsetzte und basale Partien der höheren Rotterode-Formation isochron sein könnten.

Eisenach-Formation (400 - 600 m)

Die vulkanitfreien Rotsedimente der Eisenach-Formation treten am Nordwestrand des Thüringer Waldes in einem zusammenhängenden Gebiet zwischen Eisenach und Bad Liebenstein zutage. Bei der Erstkartierung des Gebietes (NAUMANN 1913) wurde die Sequenz als „Oberrotliegendes“ den „Tambacher Schichten“ des mittleren Thüringer Waldes zugeordnet. Sedimentologische, lithostratigraphische und paläogeographische Unterschiede

zu den Sedimentfolgen bei Tambach und Elgersburg veranlassten LÜTZNER (1981), eine formationelle Selbständigkeit zu postulieren. Die Abfolge zeigt mit dem mehrfachen Wechsel von rotbraunen konglomeratischen Grob- und siltdominierten Feinklastika einen vergleichsweise einfachen lithologischen Bau. Dieses Muster wird von der auf NAUMANN (1913) zurückgehenden lithostratigraphischen Gliederung in Konglomerat- und Schiefertonhorizonte reflektiert. Mit geringfügigen Ergänzungen und Änderungen, die vor allem die Nomenklatur betrafen, ist diese Gliederung bis heute beibehalten worden (KNOTH 1970; MARTENS 1982; SCHNEIDER & GEBHARDT 1993; SCHNEIDER et al. 1995a; ANDREAS 1996 et al.).

Die 80-180 m mächtigen konglomeratischen Einheiten der Eisenach-Formation werden als Schichtflut-dominierte Schwemmfächerablagerungen interpretiert (LÜTZNER 1981). Auf einer vorgelagerten Schwemmebene bzw. in temporären Endseen entstanden die Feinklastika der 180-200 m mächtigen Schieferton-/Tonstein-Horizonte. Paläogeographisch repräsentiert die Eisenach-Formation die nordöstliche Randfazies der SW-NE streichenden Saar-Werra-Senkungszone. Der klastische Eintrag stammt nach Strömungsmuster- und Provenienzanalysen aus den nordöstlich und nordwestlich gelegenen Hochgebieten der Ruhla- und Buchenau-Schwelle (KNOTH 1970; LÜTZNER 1981). Die Verzahnung und der teilweise scharfe Kontakt zwischen konglomeratischen und tonig-schluffigen Formationsgliedern sowie die Existenz von klastischen Gängen deuten auf synsedimentäre Blockbewegungen entlang des Beckenrandes (LÜTZNER 1994). Mineralische Einschlüsse und die durchgehend rote Farbe der Gesteine werden als Indikatoren für ein semiarides Klima gewertet (SCHNEIDER & GEBHARDT 1993; LÜTZNER 2003).

Die stratigraphische Position der Eisenach-Formation innerhalb des Perm ist umstritten. KNOTH (1970) betonte die lithologische Ähnlichkeit zwischen dem Finsterbergen-Konglomerat der Tambach- und dem Wachstein-Konglomerat der basalen Eisenach-Formation. Letztere scheint danach jünger zu sein als der Großteil der terrestrischen Permokarbon-Abfolge im mittleren Thüringer Wald. Nach magnetostratigraphischen Daten gehört das Grenzkonglomerat als das jüngste grobklastische Glied der Eisenach-Formation in das Hangende der mittelpermischen Illawarra-Umpolung (Oberes Guadalupian, 260-265 Ma; MENNING et al. 1988; INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES 2000; DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION 2002). Das Grenzkonglomerat wird nach LÜTZNER (1987) konkordant, nach MARTENS (2003) schwach diskordant von marinem Zechstein überlagert.

3 GRABUNGSDOKUMENTATION UND AUSWERTUNG

3.1 Fährtenlokalität: Zella-Mehlis - Regenberg (Ge 3; Abb. 3-5, Anl. 2)

Stratigraphie: Basissedimente der Georgenthal-Formation, Stefanium C, O-Karbon; ca. 60 m oberhalb des Grundgebirges (Abb. 2 Nr. 1).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5329 Suhl-W, R 4404325 und H 5614315 (Abb. 1 Nr. 1; Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Zwischen Zella-Mehlis und Suhl treten in einem 7 km langen und durchschnittlich 500 m breiten Streifen die Basissedimente der Georgenthal-Formation zutage (Abb. 1). Sie setzen mit Konglomeraten und mittel- bis grobsandigen Arkosen ein, die erosionsdiskordant auf granitischem Grundgebirge lagern. Im Hangenden gehen die basalen Grobklastika in intensiv rot gefärbte, an Marken und Spuren reiche Schluffsteine über. Diese sind am Nordhang des Regenberges oberhalb des Bahnhofs Zella-Mehlis West aufgeschlossen. Die Grabungsstelle liegt am Waldrand in einem nicht mehr genutzten Hohlweg zur Regenberghütte. Erste Fossilfunde - Makrophytenreste, Samen, ein Blattodeaflügel - machte ARNHARDT, publiziert durch MÜLLER (1975) und HAUBOLD (1977, 1985), dem bei eigenen Schürfen der Nachweis von Tetrapodenfährten gelang. Im Grabungsbereich stehen tonreiche, seltener feinsandige Siltsteine an. Die dünnbankig-plattig bis kleinstückig-scherbig absondernden Feinklastika fallen relativ steil nach Westen ein. Der mittlere Fallwert beträgt 259/43. Engständige Klüftung, Striemen- und Streifenharnische belegen eine erhebliche tektonische Beanspruchung des Gesteinskomplexes. Die räumliche Nähe zu syn- bis postsedimentär generierten Latiten lässt ferner auf eine thermische Alteration der Abfolge schließen. Vulkanite überlagern die Rotsedimente in wenigen Dekametern Entfernung von der Grabungsstelle. Am Regenberg wurde auf einer Fläche von 1,5 x 1 m ein rund 3,5 m mächtiger Schichtenstapel durchmustert. Eine größere Ausdehnung der Grabung verhinderten die naturräumlichen Gegebenheiten, das steile Einfallen der Schichten gegen den Hang und mächtige Bodenbedeckung mit Eichen- und Buchenbestand.

Lithofazies: Die durchgängig rot gefärbte Schichtenfolge zeigt einen monotonen Aufbau. Es dominieren Siltsteine, die in wechselnden Anteilen Ton oder Feinsand führen können. Reine Ton- und Sandsteine fehlen dagegen (Abb. 3; Anl. 2). Nach Korngröße und Schichtgefüge lassen sich 5 Lithofaziestypen differenzieren. (1) Feinsandige Grobsiltsteine weisen trogförmige oder tabulare Mikroschrägschichtung auf (Lithotyp si-tr; Schicht 18, 26, 28). Die Schrägschichtungssets erreichen maximal 5 mm Mächtigkeit. Das Interngefüge kann durch bioturbate oder diagenetische Überprägung fast vollständig zerstört sein (si-hb, Schicht 27, Anl. 2; Abb. 17F). Korngröße und primäre Schrägschichtung deuten auf eine Sedimentation von Bodenfracht in schwach, aber stetig strömendem Wasser. (2) Ein prozentual geringer Anteil der Abfolge entfällt auf flaserig geschichtete Siltsteine des Lithotyps i-fl (Schicht 10, 14, 16, 18, 48, 50; Abb. 18B). Dieser wird durch einen Wechsel von welligen, nur wenige cm lateral verfolgbaren Straten von Mittel- und Grobschluff charakterisiert. Flaserschichtung ist das Resultat einer Ablagerung unter wechselnden hydrodynamischen Bedingungen, z.B. repräsentiert durch schwache Strömungsvorstöße in Stillwasser. (3) Laminierte und homogene tonige Siltsteine sind die häufigsten Lithotypen des Profils. Es handelt sich um Schwebfrachtabsätze in flachen, stehenden Gewässern. Korngröße und Schichtung reflektieren Ablagerung bei unterschiedlichen Wassertiefen und energetischen Verhältnissen. Unregelmäßig horizontal laminierte Mittel- bis Grobsiltsteine mit vergleichsweise geringem Tonanteil (Lithotyp i-l; z.B. Schicht 8, 12, 44, 46) deuten auf eine Genese in episodisch schwach bewegtem, ufernahem Flachwasser. Temporäre subaerische Exposition wird durch Regentropfenmarken und Trockenrisse belegt (Schicht 8, 46, 48). (4) Homogene Siltsteine zeigen Sedimentation in größerer Wassertiefe an (i-h; z.B. Schicht 17, 25, 37, 57). Ein mitunter schemenhaft erkennbarer laminarer Aufbau dieser Gesteine belegt, dass es sich um

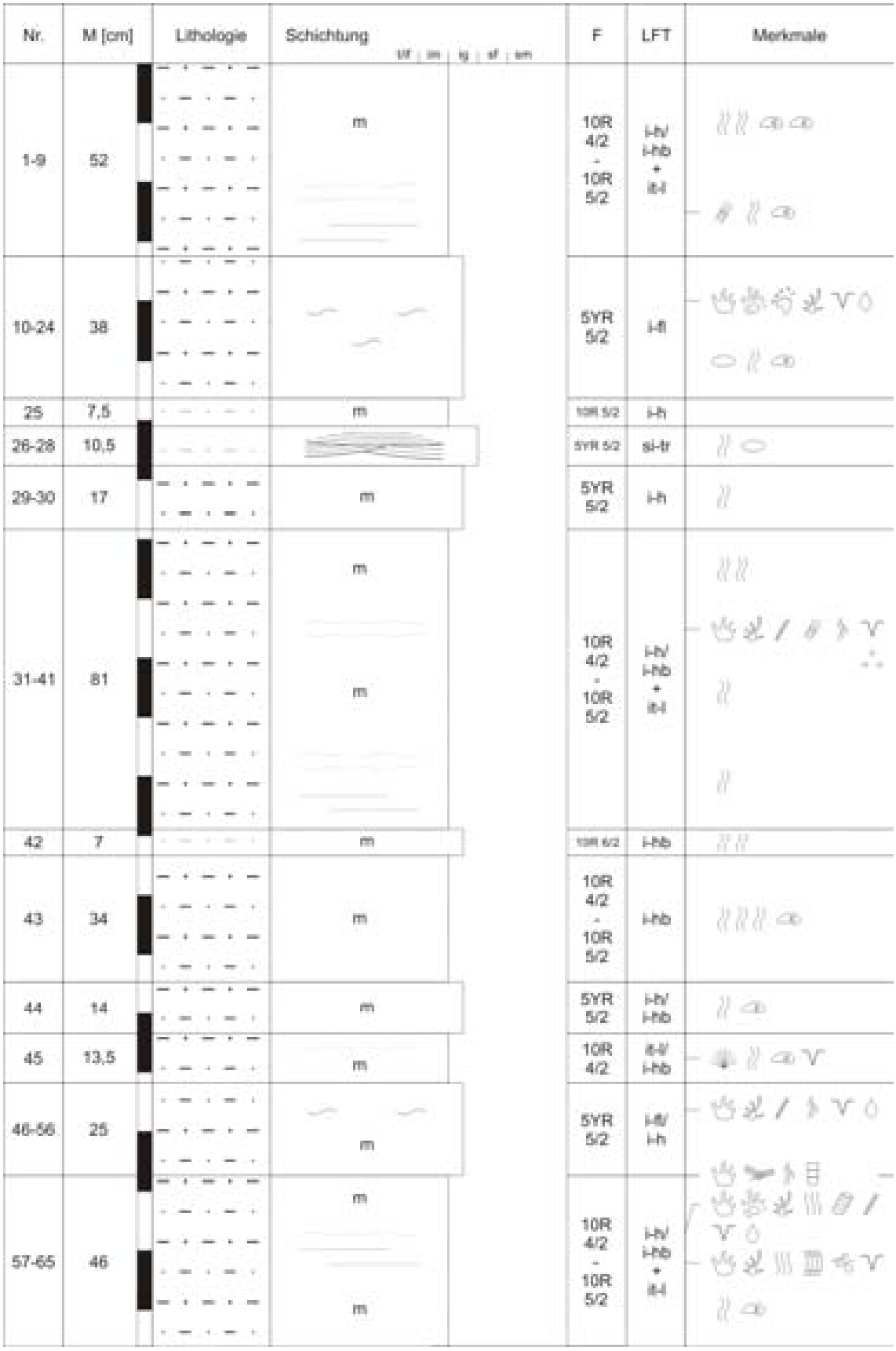


Abb. 3: Übersichtsprofil Zella-Mehlis - Regenberg, Ge 3. Maßstab: 1:16. Legende, Abkürzungen und Detailprofil, s. Anl. 1 und 2.

Stillwasserablagerungen mit geringer Sedimentationsrate handelt. Die Akkumulation eines weitgehend einheitlichen Kornspektrums der Mittelsiltfraktion verhinderte in diesen Fällen die Ausbildung einer deutlichen Stratifizierung. (5) Besonders feinklastische Partien sind durch eben horizontal, kontinuierlich laminierte Ton-/Siltsteine des Lithotyps it-l (z.B. Schicht 9, 37, 41, 45; Abb. 19C) vertreten. Die bis 2 mm starken Straten dieser Gesteine sind schwach normal gradiert: Ein blass-bräunlicher Mittelsilt geht zum Hangenden in intensiv rotbraunen Feinsilt bis Ton über (Abb. 19C). Im unteren Drittel der Schicht 37 (Anl. 2) finden sich laminierte Ton-/Siltsteine mit granularen, unregelmäßig welligen Oberflächen (it-lg). Diese Gefügemerkmale werden als Hinweis auf eine Beteilung von Mikrobenmatten an der Sedimentgenese interpretiert (vgl. Kap. 3.4). Alle beschriebenen Lithotypen, vor allem jedoch it-l, i-h, i-l, können bioturbat überprägt sein. Es sind Übergänge von punktuellen Rupturen bis zu fast vollständiger Zerstörung der Lamination zu beobachten. Sekundärer Schichtungsverlust resultiert in Siltsteinen mit homogenem Gefüge (i-hb, z.B. Schicht 3, 30, 35, 43, Anl. 2).

Karbonatische Einschlüsse, die zum Teil über 10 % der Probenfläche einnehmen, finden sich in Verbindung mit allen Lithotypen des Profils. Die unregelmäßig kugelförmigen, vermutlich synsedimentär bis frühdiagenetisch entstandenen Einschlüsse weisen zwischen 1 und 10 mm Durchmesser auf. Sie sind mitunter Ausgangspunkt von Bleichungszonen mit spätdiagenetischer, eventuell sogar subrezenter Karbonatanreicherung. Die Porosität verwitterter Gesteine geht auf die Lösung derartiger karbonatischer Inklusen zurück.

Fossilführung: An Tetrapodenfährten sind *Batrachichnus* (VF-1010, -1026, -1027, -1052, -1056, -1090, -1116, -1129/30, -1133, -1145, -1166, -1179, -1191 bis -1195 usw.; Abb. 4A-C, 22F-G), *Ichniotherium* (VF-1001, -1004 bis -1006, -1011 bis -1024, -1149/50; Abb. 32F), *Dimetropus* (VF-1011 bis -1024, -1028, -1029; Abb. 36F) und *Dromopus* (VF-1042, -1064, -1069, -1102, -1270; Abb. 42F) gesichert. Es dominieren Fährten mit tetradactylen Handeindrücken, die alle den für *Batrachichnus* typischen kurzen vierten Zeh zeigen (vgl. Kap. 5.1). Eindrücke von *Limnopus* konnten nicht nachgewiesen werden. Auf monospezifischen *Batrachichnus*-Fährtenflächen lassen sich in wiederkehrendem Muster Assoziationen von drei typischen Erhaltungsformen differenzieren (Abb. 4A-C, 5). Sie reflektieren Übergänge von der terrestrischen zur aquatischen Lokomotion. Im einzelnen sind dies: (1) Flächen mit Lauffährten, kenntlich an sequentiell angeordneten, planti- bis semiplantigraden Eindrücken unterschiedlich großer Individuen (Abb. 4A). (2) Flächen mit digitigraden Eindrücken und zufällig orientierten Sets von drei parallelen, sigmoidal gekrümmten Zehenschleifspuren (Abb. 4B). Lauffährten stammen nur noch von größeren Individuen. (3) Flächen mit singulären bis biserialen Zehenschleifspuren variabler Länge und vereinzelten, undeutlichen Eindrücken der Zehenenden (Abb. 4C). Es ist angezeigt, dass es sich nur um Lokomotionsspuren von Temnospondylen handeln kann, die bei unterschiedlichen Wassertiefen in der Uferzone von Seen angelegt worden sind (Kap. 5.1). *Ichniotherium* und *Dimetropus* treten in diesem Bereich gegenüber *Batrachichnus* quantitativ zurück. Beide Taxa sind mehr an Flächen mit Trockenrissen und Regentropfeneindrücken (Schicht 15) und damit an landwärtig gelegene Bereiche mit überwiegend subaerischer Exposition gebunden. *Batrachichnus* tritt auf exponierten Flächen lediglich vereinzelt, dann aber mit planti- und semiplantigraden Eindrücken auf, die terrestrische Lokomotion der

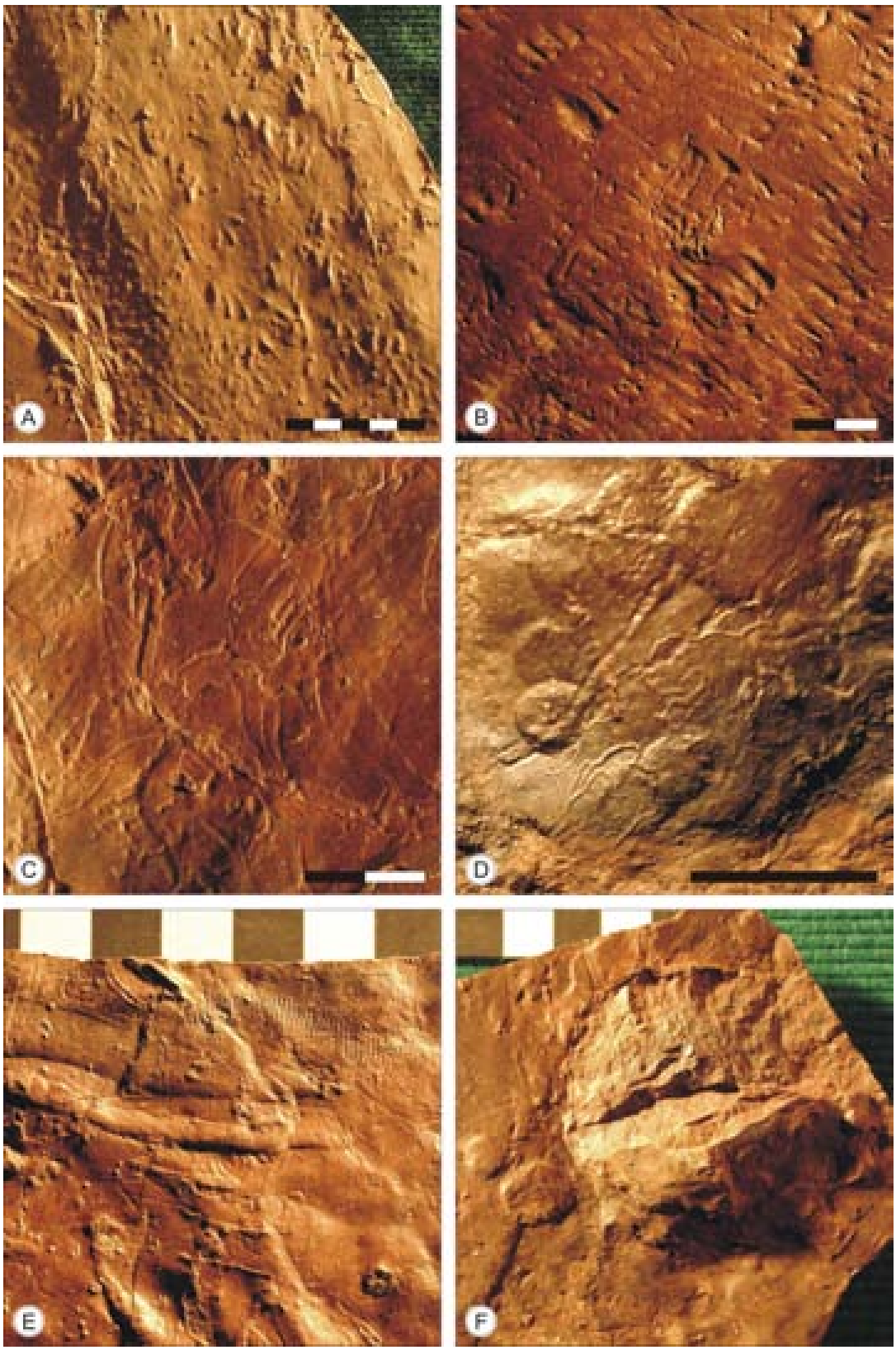


Abb. 4: Charakteristische Spurenfossilien aus den Basissedimenten der Georgenthal-Formation am Regenberg bei Zella-Mehlis (Ge 3). A-C, *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) im Übergang von terrestrischer zu aquatischer Lokomotion. D, cf. *Gordia* EMMONS, 1844. E, Hautschuppenabdruck eines Tetrapoden. F, zylindrischer Grabgang, Durchmesser ca. 55 mm. A, HF-209, B-F, VF-1203, -1243, -1269, -1217, -1126. Maßstab: in cm.

betreffenden Erzeuger belegen. Aus Schicht 60 liegt der Hautschuppenabdruck eines Tetrapoden vor (VF-1217; Abb. 4E).

An Invertebratenichnia sind aufgrund undeutlicher Morphologie mit Vorbehalt zu nennen: cf. *Striatichnium natalis* WALTER, 1982 (VF-1141), cf. *Gordia* EMMONS, 1844 (VF-1269; Abb. 4D) und cf. *Imponoglyphus* VYALOV, 1971 (VF-1132). Eine Lithoprobe aus Schicht 45 zeigt ein graziles Muster fächerförmig ausgebreiteter Linien mit Ähnlichkeiten zu *Striatichnium bromackerense* MARTENS, 1982 (vgl. Abb. 7B). Alle genannten Formen deuten als Schwimm- bzw. Weidespuren sowie lithofaziell und in Vergesellschaftung mit monospezifischen *Batrachichnus*-Lagen auf eine subaquatische Entstehung der zugehörigen Sedimente hin. Hinzu kommen drei Typen endogener Ichnia als Hauptverursacher der Bioturbation. Vor allem in Grobschluffsteinen und feinsandigen Siltsteinen (Schicht 18, 27) fanden sich bis zu 3 cm starke, diagonal zur Schichtung verlaufende, passiv verfüllte Röhren, bei denen es sich um Wohn-/Grabgänge von Insektenlarven handeln könnte (VF-1031, -1033, -1036; vgl. Kap. 3.3; VOIGT 2004). Ein fast orthogonal zur Schichtung verlaufender, zylindrischer Grabgang von über 5 cm Durchmesser liegt aus dem Grenzbereich Schicht 46/47 vor (VF-1126; Abb. 4F). In wenigen Exemplaren konnte *Scoyenia gracilis* WHITE, 1929 nachgewiesen werden (VF-1179, -1253). Makrophyten sind mit Koniferen- (VF-1096, -1104, -1123, -1234) und Sphenophyten-Resten (VF-1057) belegt. Auf autochthone Pflanzen weisen Ausfüllungen von Wurzelröhren hin (VF-1050, -1051, -1112, -1239).

Faziesinterpretation: Die litho- und biofaziellen Merkmale zeichnen das Bild einer distalen Überschwemmungsebene mit ausgedehnten Stillwasserbereichen (floodplain ponds; Abb. 5). Als sedimentologisch steuernder Faktor müssen episodische Überflutungen vermutet werden, die klastisches Material heranführten und nach Korngrößen fraktioniert ablagerten. Die Dominanz von laminierten Feinklastika deutet darauf hin, dass der Grabungsbereich distale Abschnitte einer Schwemmebene abseits von Strömungsrinnen repräsentiert (overbank deposits, distal floodplain). Hier kam es unter Ruhig- bis Stillwasserbedingungen vor allem zum Absatz tonig-schluffiger Schwebfracht. Nur untergeordnet erreichte grobsiltig-feinsandige Bodenfracht den Ablagerungsbereich, z.B. infolge von Uferübertritten oder Dammdurchbrüchen bei erhöhter Wasserführung bzw. Verlagerung von Fließrinnen. In Zwischenflutphasen führten Evaporation und Versickerung zu einer sukzessiven Einengung der Floodplain-Ponds. Auf den trockenfallenden Uferzonen breiteten sich Schrumpfungsrisse aus. Die überwiegend sumpfige Niederung ist Lebensraum einer Gemeinschaft von hygrophilen Pflanzen, epi- bis endogenen Invertebraten sowie semiaquatischen und terrestrischen Tetrapoden gewesen. Während an das Landleben angepasste Tiere wahrscheinlich nur ein temporäres Faunenelement der Zwischenflutphasen darstellten, dürften Temnospondylen zu permanenten Besiedlern der Feuchtflächen gehört haben. Für eine amphibische Lebensweise der temnospondylen Tetrapoden spricht das breite Spektrum an Lokomotionsspuren in aquatischem und terrestrischem Milieu. Das Fehlen grobklastisch-sandiger Rinneneinschaltungen erschwert die genetische Interpretation der Schichtenfolge insofern, als dass eine sichere Abgrenzung von der randlich lakustrinen Fazies eines größeren, beckenzentralen Sees nicht gegeben ist. Für den Bereich einer distalen Überflutungsfläche sprechen die geringen Mächtigkeiten laminierter Ton-/Siltstein-Lagen, die Rotfärbung der Abfolge und die Häufigkeit mutmaßlich allochthoner, fluviatil transportierter Koniferenreste.

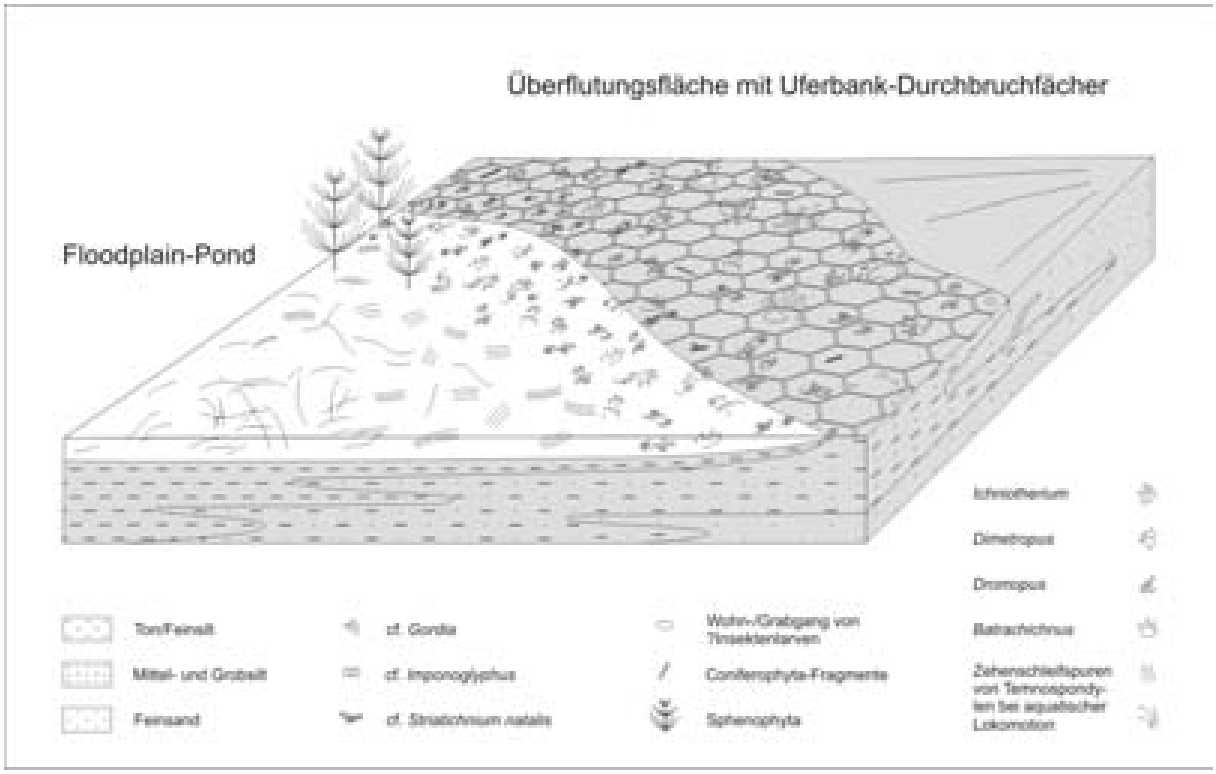


Abb. 5: Modell des Ablagerungs- und Lebensraumes im distalen Bereich einer Überflutungsfläche nach den litho- und biofaziellen Merkmalen der Basissedimente der Georgenthal-Formation am Regenberg bei Zella-Mehlis. Man beachte die Zonierung der Tetrapodenfährten in taxonomischer Hinsicht und nach dem Lokomotionsmodus der Erzeuger. Erläuterungen im Text, s. Kap. 3.1. Das Schema ist nicht maßstabsgerecht.

3.2 Fährtenlokalität: Hirschbach - Bansgrethenhöhe (Il 3; Abb. 6-7, Anl. 3)

Stratigraphie: Erletal-Sedimente, Obere Ilmenau-Formation, U-Perm; etwa 50 m unterhalb der Basis der Manebach-Formation (Abb. 2 Nr. 2).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5430 Suhl-S, R 4411830 und H 5606275 (Abb. 1 Nr. 2, Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Nordöstlich von Hirschbach streicht im Einzugsgebiet der Talsperre „Erletor“ eine ca. 200 m mächtige Abfolge flasertuffführender Grausedimente der Oberen Ilmenau-Formation aus (LÜTZNER 1972, 1981; ANDREAS et al. 1999). Sie überlagert im SE Rhyolithe der Möhrenbach- bis Ilmenau-Formation und taucht nach NW unter Sedimente der Manebach- und Goldlauter-Formation ab. Aufschlüsse finden sich in Form von Böschungsanschnitten entlang von Forstwegen und in der Peripherie des Stausees. Fossilfunde - Pflanzenreste und Fährten - gehen auf Geländearbeiten von ARNHARDT beziehungsweise HAUBOLD (1977, 1985) zurück. LÜTZNER (1972) dokumentierte in den Kernen der Erkundungsbohrungen zum Talsperrenbau Makrophytenreste, Pflanzenhäcksel und Wurzelröhren.

Die Grabungsstelle befindet sich am Südhang der Bansgrethenhöhe, wo an einer 2-3 m hohen Böschung eines zum Ostufer der Talsperre hinabführenden Forstweges graue, überwiegend dünnplattige Sand- und Siltsteine anstehen. Diese sind an steil nach W einfallenden Störungen in kleinere, staffelbruchartig gegeneinander versetzte Blöcke aufgelöst. Die Grabung hatte unabsichtlich in ungleichmäßigen Flächenanteilen zwei derartige Blöcke eingeschlossen, deren Schichtenfolgen mit 1,1 m vertikaler Sprunghöhe differierten. Aufgrund dieser Konstellation konnte ein Profil von viereinhalb Metern addierter Mächtigkeit dokumentiert werden. Im Grabungsbereich sind die Schichten einheitlich gegen den Hang nach NNW geneigt. Der mittlere Fallwert beträgt 336/21.

Lithofazies: Das Spektrum der Korngrößen reicht von Feinsilt/Ton bis zu Mittelsand (Abb. 6, Anl. 3). An Interngefügen treten Horizontallamination sowie Flaser- und Schrägschichtung auf. Darüber hinaus sind primär oder sekundär schichtungslose Gesteine verbreitet. Bioturbate Überprägung ist in Verbindung mit Sedimenten aller Kornfraktionen zu beobachten (i-hb, si-hb, s-hb; vgl. Abb. 19D). Nach Häufigkeit und Intensität sind bioturbate Gefüge eines der auffälligsten Merkmale der Schichtenfolge im Grabungsbereich. Mit abnehmender Energie des Ablagerungsmediums lassen sich folgende Lithofaziestypen unterscheiden: (1) Dickplattig bis dünnbankig absondernde, laminierte oder massige mittelkörnige Sandsteine (s-l, s-h, z.B. Schicht 31, 65, 108, 115; Abb. 17A, C). Die schichtungslosen Vertreter führen meist regellos verteilte Ton-/Schluffstein-Intraklasten (Abb. 17A). Beide Sandsteintypen gehen auf den Absatz aus vergleichsweise schnell fließendem Wasser zurück. Für ein hochenergetisches Ablagerungsmedium sprechen die Korngröße, die resedimentären Anteile sowie die erosive Überlagerung von tonig-schluffigen Feinklastika (Schichtgrenze 119/120). Die laminierten Mittelsandsteine s-l sind eng mit (2) flach trogförmig bis tabular schräggeschichteten Grobsilt- und Feinsandsteinen assoziiert (si-tr; z.B. Schicht 107, 109, 111, 113). Die Schrägschichtungssets dieser Gesteine haben Mächtigkeiten zwischen 5 und 10 mm. Der Lithotyp si-tr geht auf den Absatz von sandiger Bodenfracht in stetig, aber langsam strömendem Wasser zurück. (3) Flasergeschichtete Grobsilt-/Feinsandsteine (si-fl; z.B. Schicht 8, 57, 110) zeigen wechselnde hydrodynamische Bedingungen zwischen schwach strömendem und Stillwasser an. (4) Der Lithofaziestyp i-l (z.B. Schicht 14, 75, 150) repräsentiert diskontinuierlich flachwellig, im Millimeter-Bereich horizontal laminierte Siltsteine. Die Stratifizierung beruht auf alternierendem Absatz von Mittel- und Grobsilt (Abb. 18C). (5) Homogene gleichkörnige Schluffsteine, partiell mit schemenhaft angedeuteter Horizontallamination, sind als Lithotyp i-h dokumentiert (z.B. Schicht 17, 51, 166). (6) Bei Zunahme pelitischer Anteile erfolgt der Übergang zu eben oder flachwellig, kontinuierlich bis diskontinuierlich horizontal laminierten Ton-/Siltsteinen des Lithotyps it-l (z.B. Schicht 21, 51, 166). Lamination tritt im Millimeter- bis Submillimeter-Bereich auf. Die Lithotypen i-l, i-h und it-l zeigen Ablagerungen in stehenden Gewässern mit episodischer Zufuhr von Schwebfracht an. Auf temporäre subaerische Exposition weisen Trockenrisse und Regentropfenmarken hin (z.B. Schicht 51, 160-162, 166). Vor allem in Verbindung mit Feinklastika kommen karbonatische Konkretionen vor (z.B. Schichten 17, 19, 51, 129-135), die in Dimension und Form den in Kap. 3.1 beschriebenen Einschlüssen ähnlich sind. Litho- und biofazielle Merkmale, konkret sind das wellig horizontale Lamination, granulare Oberflächen, initiale Trockenrisse und Tetrapodenfährten, legen für die Ton-/Siltsteine der

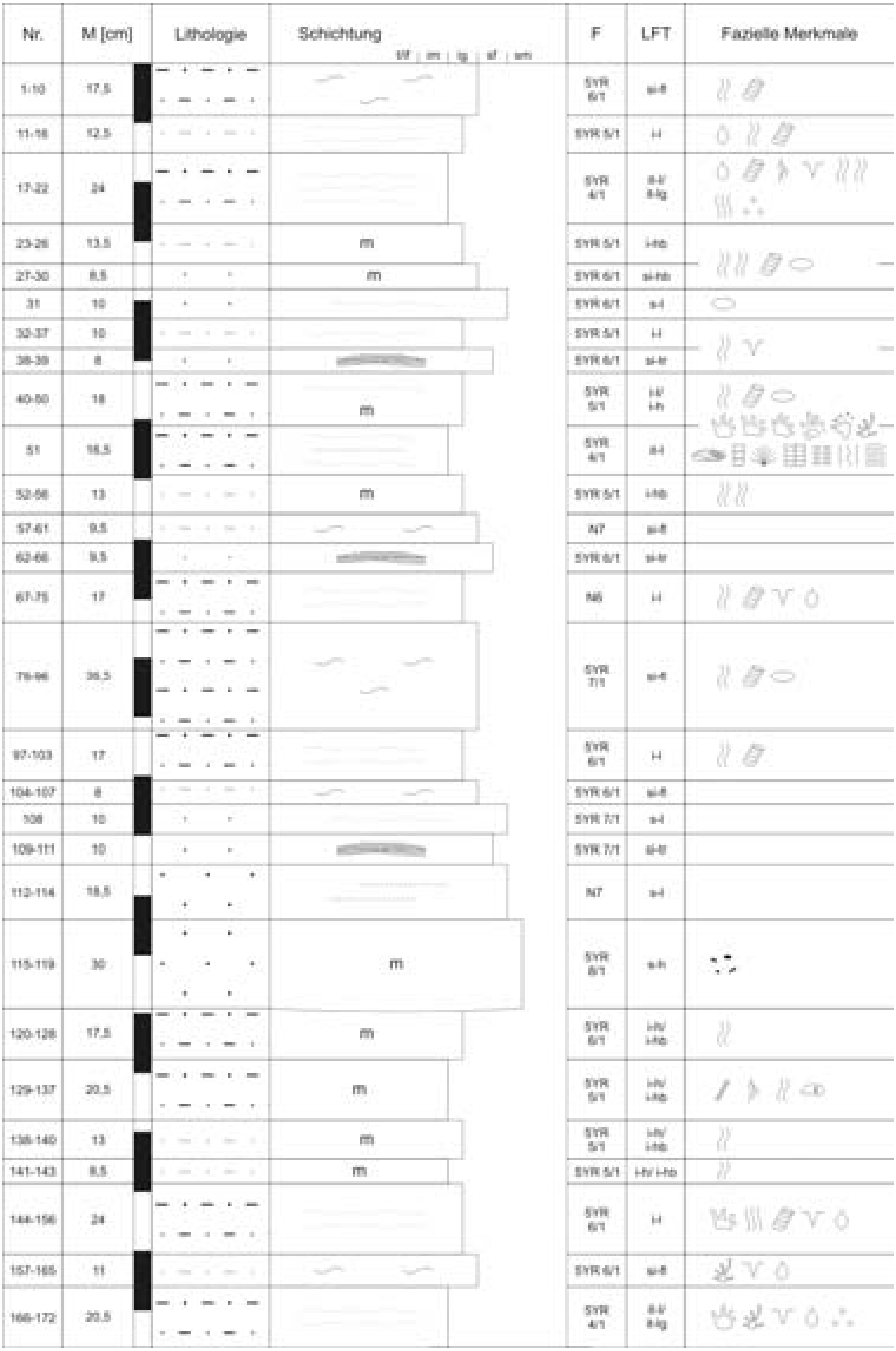


Abb. 6: Übersichtsprofil Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Il 3. Maßstab: 1:20. Legende, Abkürzungen und Detailprofil, s. Anl. 1 und 3.

Schichten 19 und 166 eine Beteiligung von Mikrobenmatten an der Sedimentbildung nahe (Lithotyp it-lg; vgl. Kap. 3.4).

Fossilführung: Die Mehrzahl der dokumentierten Ichnofossilien - Vertebraten wie Invertebraten - stammt aus eben laminierten Ton-/Siltsteinen der Schicht 51. Nur wenige andere Horizonte des Profils erwiesen sich als fossilführend. Tetrapodenfährten sind mit 6 Gattungen belegt: *Batrachichnus* (VF-2140, -2221, -2265/66; Abb. 23E), *Limnopus* (VF-2071, -2097, -2124, -2165; Abb. 22K, 24E-F), *Amphisauropus* (VF-2169; Abb. 27F), *Ichniotherium* (VF-2082, -2085/86, -2236; Abb. 32E), *Dimetropus* (VF-2087; Abb. 36E) und *Dromopus* (VF-2077, -2079, -2080, -2089, -2091, -2113, -2126, -2145/46, -2200, -2244, -2246, -2251, -2253; Abb. 42E). *Dromopus* ist das dominierende Element und tritt mit überwiegend kleinen Eindrücken bis etwa 30 mm Fußlänge in allen Fährtenniveaus der Schichtenfolge auf. Die übrigen Ichnotaxa liegen in nur wenigen Exemplaren isolierter, teilweise fragmentarisch erhaltener Eindrücke vor. Zehenschleifpuren, die auf aquatische Lokomotion von Temnospondylen hindeuten, sind in einem homogenen Mittel-/Grobsilt an der Basis von Schicht 145 konserviert (VF-2239 bis -2241). Die Tetrapodenfährten der Schicht 51 werden von einer diversen Invertebratenichnofauna begleitet. Es handelt sich um eine Assoziation von Rep- und Pascichnia (Kriech- und Weidespuren). Zu ersteren gehören: (1) Eine 7 cm lange, 3 mm breite Spur aus drei parallel verlaufenden, linearen Halbreliefs (VF-2032, Schicht 51-2, d.h., vom Hangenden zum Liegenden gezählt, das zweite Fossilniveau innerhalb von Schicht 51). Die systematische Zuordnung ist unklar. (2) In Schicht 51-3 (VF-2056) und 51-11 (VF-2161) wurden bilobate, segmentierte Kriechspuren des Typs *Cruziana* D'ORBIGNY, 1842/ *Isopodichnus* BORNEMANN, 1889 gefunden (Abb. 7A). An Weidespuren sind zu nennen: (1) Bis zu 20 cm lange, kettenartig gegliederte Einzelspuren (VF-2021/22, -2023/24, -2030, -2034/35, -2036/37, -2038/39, -2044, -2046, -2073/74; Abb. 7C). Die schichtparallelen Halbreliefs bestehen aus lückenlos aneinander gereihten, trapezoiden Segmenten. Es liegen lineare (VF-2030, Schicht 51-3) und zirkulare, sich selbst überkreuzende Formen (VF-2237, Schicht 51-17) vor. Morphologisch am nächsten steht *Imponoglyphus* VYALOV, 1971. (2) Einfache, unverzweigte, einander überlappende, gerade bis gekrümmte Spuren ohne Ornamentierung (VF-2031, Schicht 51-2) werden als cf. *Helminthoidichnites* FITCH, 1850 gedeutet (Abb. 7D). Sie tendieren zu zirkularer Ausbildung, wobei der Durchmesser der Einzelformen etwa 3 cm beträgt. Neben den angeführten Ichnia gibt es eine Reihe von Spuren, für die bislang weder die taxonomische Position fixiert noch eine ethologische Klassifizierung vorgenommen werden konnte. Hierzu zählen wenige mm große, isolierte Spuren aus vier opponierenden, ovalen Einzeleindrücken (VF-2024, Schicht 51-2). Morphologisch bestehen entfernt Parallelen zu der anterioren Partie von *Tonganoxichnus* MANGANO et al., 1997, einem Ichnotaxon, das als kombinierte Aufsetz- und Fress-Spur von flugfähigen Insekten interpretiert worden ist (BUATOIS et al., 1998). Eine etwa 5 cm lange und 1 cm breite, gleichmäßig gekrümmte Spur (VF-2046, -2064, Schicht 51-3) erinnert in der Dimension und nach dem engscharigen Muster paralleler Linien an ein Daktylogramm. Auf das Schichtniveau 51-2 sind sehr grazile Striemenfächer (VF-2324; Abb. 7B) beschränkt, die strukturell *Striatichnium bromackerense* MARTENS, 1982 nahestehen (vgl. auch Kap. 3.1). Aus Schicht 51-1 stammt der Abdruck eines Blattodeaflügels (VF-2017).

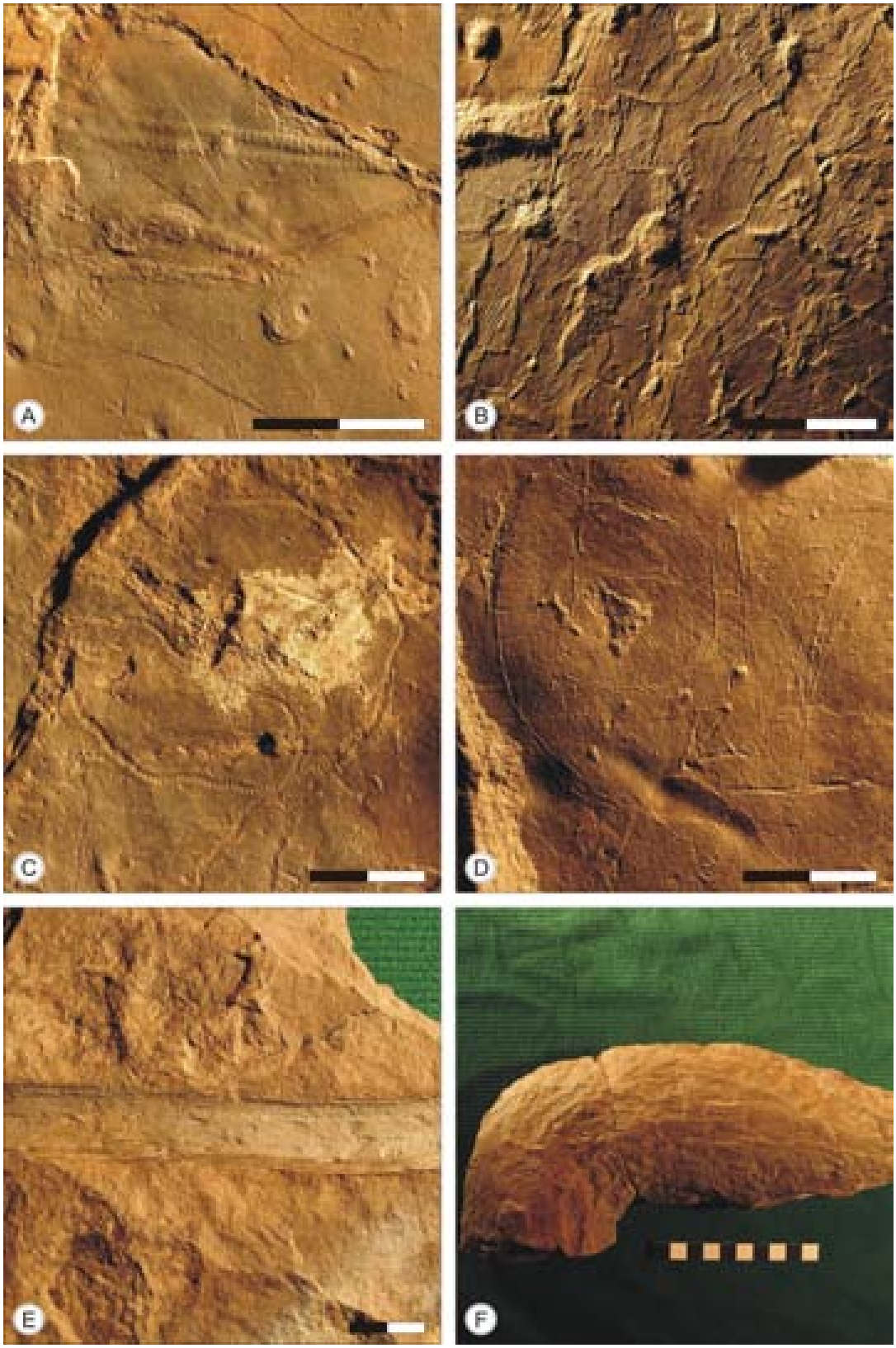


Abb. 7: Charakteristische Spurenfossilien der Grabung an der Bansgrethenhöhe bei Hirschbach (Il 3). A, *Cruziana* D'ORBIGNY bzw. *Isopodichnus* BORNEMANN, 1889. B, graziler Striemenfächer. C, *Imponoglyphus* VYALOV, 1971. *Helminthoidichnites* FITCH, 1850. E, Grabgang von ?Insektenlarven. F, Segment eines ?Tetrapodengrabganges. A-F, VF-2056, -2324, -2237, -2031, -2289/90, -2002/03. Maßstab: in cm.

Kurztriebe, seltener Zweigfragmente von Koniferen stellen die einzig nachweisbaren Makrophytenreste der Abfolge dar (VF-2017 bis -2019, -2027 bis -2029, -2031, -2038/39, -2047, -2096, -2117, -2271, -2273). Belege sind auf die Schichten 51, 130 und 131 sowie 169/170 beschränkt. Ausfüllungen von Wurzelröhren treten in homogenen und laminierten Mittel- bis Grobsiltsteinen auf (z.B. VF-2267, -2271 bis -2273).

Als Bioturbationsverursacher kommen Pflanzen mit ausgedehnten, unterirdischen Rhizomen und endogen lebende bzw. sedimentfressende Tiere in Frage. Zu den häufigsten endogenen Ichnia der Abfolge zählen *Scoyenia* und größere, passiv verfüllte Gänge (z.B. VF-2279 bis -2283, -2286 bis -2318), die als Wohnröhren von Insektenlarven interpretiert werden (Abb. 7E; vgl. Kap. 3.3; VOIGT 2004). Zylindrische Hohlraumausfüllungen von 6,5 bis über 8 cm Durchmesser wurden aus dem Verwitterungshorizont oberhalb der dokumentierten Schichtenfolge geborgen (VF-2001 bis VF-2014; Abb. 7F). Das längste, aus neun Einzelteilen (VF-2006 bis VF-2014) bestehende Segment misst 140 cm. Die auf ihrer Unterseite parallel zur Längsachse striat ornamentierten Gebilde sind offenbar in grobschluffig-sandigen Substraten leicht schräg zur Schichtung angelegt worden. Aus der räumlichen Geometrie der Segmente lässt sich ein minimaler Neigungswinkel von 3-5° rekonstruieren. Aufgrund der Dimension, Ornamentierung und lithofaziellen Position dieser gangförmigen Strukturen sind Tetrapoden zum engeren Kreis der potentiellen Erzeuger zu rechnen.

Faziesinterpretation: Die Schichtenfolge repräsentiert einen fluviatil geprägten Ablagerungsraum. Die grobklastischen, sandigen Gesteine der Lithofaziestypen s-h, s-l und si-tr können als Rinnensedimente (channel fill), die feinklastischen Gesteine der Lithofaziestypen i-fl, i-l, i-h und it-l als Ablagerungen auf Überflutungsflächen (overbank deposits) gedeutet werden. Die Dimension des Aufschlusses reicht für eine Rekonstruktion der Rinnengeometrie nicht aus. Verschiedene Aspekte weisen jedoch auf das Milieu eines verflochtenen Fluss-Systems hin (FÜCHTBAUER 1988; MIALL 1996). Dazu gehören: (1) Der relativ hohe Anteil an Grobklastika. Das volumetrische Verhältnis von Sand zu Silt und Ton beträgt etwa 1:1. (2) Die vertikale Korngrößenvariation ist unregelmäßig. Fining-upward-Zyklen sind nur in Ansätzen zu erkennen. (3) Die Intraklast-führenden Rinnenbasissandsteine sind lediglich schwach erosiv in ihr Unterlager eingeschnitten (z.B. Schichten 31, 118), was relativ breite, flache, symmetrisch gebaute Rinnen nahe legt. Die Grobklastika der Rinnenbasis (Lithotypen s-h, s-l) reflektieren höherenergetische Sedimentationsbedingungen. In Abhängigkeit von der Viskosität des aquatischen Transportmediums, bestimmt durch das Verhältnis Wasser zu klastischer Fracht, entstanden entweder schichtungslose oder laminare Sandsteine. Die schräggeschichteten Feinsandsteine (si-tr) deuten auf eine Genese bei nachlassender, aber stetiger Strömung. Geringmächtige Einschaltungen von Sandsteinen in pelitischen Horizonten der Überflutungsflächen (z.B. Schicht 20) können auf Strömungsvorstöße in Stillwasserbereiche nach Uferwalldurchbrüchen oder Uferbankübertritten zurückgeführt werden.

Im Bereich der Überflutungsflächen ist eine räumlich-fazielle Trennung zweier Spurenfossilassoziationen angezeigt: (1) In subaerisch exponierten Bereichen mit Trockenrissen und Regentropfenmarken dominieren Fress- und Wohnspuren (Fod- und Domichnia) endogener Organismen wie *Scoyenia*, Grab- oder Wohnbauten von subterranen (?) Insektenlarven und von (?) Tetrapoden. Fährten terrestrischer Wirbeltiere sind häufig,

besitzen jedoch aufgrund der bioturbaten Überprägung des Sediments ein vergleichsweise geringes Erhaltungspotential. (2) In laminierten Ton-/Siltsteinen der permanent aquatischen Bereiche der Floodplain-Ponds dominieren Kriech- und Weidespuren (Rep- und Pascichnia) epifaunaler Organismen. Tetrapodenfährten sind vor allem im ufernahen Flachwasserbereich der Floodplain-Ponds erhalten, weil sie durch Wasserbedeckung bzw. die Nähe zum Grundwasser vor Zerstörung durch endogene Organismen weitgehend geschützt waren. Dieses Faziesmuster, das entscheidend durch die hydrologischen Verhältnisse in der Schwemmebene kontrolliert wird, ist ein Schlüssel für die Deutung der Taphonomie von Ichnofossilien im fluviatil-lakustrinen Milieu (vgl. Kap. 4).

3.3 Fährtenlokalität: Kleinschmalkalden - Glasbach (Go 25; Abb. 8, Anl. 4)

Stratigraphie: Obere Goldlauter-Formation, U-Perm, zwischen Tuff Nr. 0 und 1 (ANDREAS & HAUBOLD 1975) (Abb. 2 Nr. 3).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5129 Waltershausen-Friedrichroda, R 4395295 und H 5632820 (Abb. 1 Nr. 3 Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Am W-Rand der Oberhof-Mulde treten zwischen Schmalkalden und Friedrichroda in einem bis zu 3 km breiten Streifen sedimentäre Serien der Goldlauter-Formation zutage (Abb. 1). Es sind überwiegend plattig bis bankig absondernde Sandsteine, die bis in die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts verbreitet als Baumaterial gewonnen wurden. Bei der Grabungslokalität handelt es sich um einen am Ostfuß des Glasbaches ca. 3 km nordöstlich von Kleinschmalkalden gelegenen, kaum 10 x 10 m großen und heute stark verwachsenen Steinbruch. Aus dem Haldenmaterial erwähnten bereits ZIMMERMANN & SCHEIBE (1924) Pflanzenfossilien und Fährten, die der Sammler W. BICKEL aus Brotterode zusammengetragen hatte. Weiteres Material der Fundstelle geht auf Aktivitäten von ARNHARDT, JACOBI und HAUBOLD zurück (HAUBOLD & KATZUNG 1972b; ANDREAS & HAUBOLD 1975; HAUBOLD 1977, 1985). Der Glasbach ist die Typuslokalität von *Gracilichnium jacobii* HAUBOLD, 1970, das als jüngeres Synonym von *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) angesehen werden kann (vgl. Kap. 5.1.1 und HAUBOLD 1996).

Im Steinbruch steht eine Abfolge von grauen, dünnplattigen bis dünnbankigen Silt- und Sandsteinen an. Das karbonatisch-kieselig zementierte Gestein ist fest und weitständig geklüftet, so dass sich Platten von mehr als einem Quadratmeter Größe gewinnen lassen. Die Grabung erfolgte auf einer Fläche von 4 x 5 m. Die Schichtenfolge ist hangparallel nach SE geneigt. Das mittlere Einfallen beträgt 126/18. Die stratigraphische Position des Aufschlusses ist nicht exakt zu fixieren. Der im Liegenden der Fundstelle am südwestlichen Glasbach ausstreichende *Acanthodes*-Horizont, im Herbst 2002 nach Verbreiterung eines Forstweges vorübergehend zugänglich, spricht für eine Einstufung in die Obere Goldlauter-Formation. Nach der tephrostratigraphischen Gliederung und Spezialkartierung des Gebietes ist eine Position zwischen Tuff Nr. 0 und 1 anzunehmen (ANDREAS & HAUBOLD 1975).

Lithofazies: Die Gesteine der untersuchten Schichtenfolge zeigen durchgehend graue Farben, eine plattige bis dünnbankige Ausbildung und ein meist nur schemenhaft angedeutetes Interngefüge. Ursache dafür bildet eine durch grobkristalline, überwiegend karbonatische Zemente bedingte Maskierung von Korngrenzen. Die Flächengefüge haben deshalb bei der Differenzierung von Lithofaziestypen besondere Bedeutung. Es lassen sich mit abnehmender Korngröße bzw. hydrodynamischer Energie des Transportmediums unterscheiden: (1) Massige Fein- bis Mittelsandsteine von bläulich-grauer Farbe (Lithotyp s-h, Schicht 10; Abb. 17B). Die zähen, bankig ausgebildeten Gesteine repräsentieren die grobkörnigsten Sedimente im beprobten Abschnitt. Sie führen mm bis cm große, abgeflachte Ton-/Siltstein-Gerölle, die subparallel zu den mehr oder weniger planaren Begrenzungsflächen der Bank eingeregelt sind. Die Intraklasten schwimmen in der sandigen Matrix. Ablagerung aus strömendem Wasser mit reichlich Bodenfracht in einer flachen und breiten Rinne ist anzunehmen. (2) Kleindimensional trogförmig schräggeschichte Grobsilt- bis Feinsandsteine (si-tr, Schichten 2, 8, 9) sind mit flachen Strömungsrippeln bis parabolischen Strömungskolken als typische Flächgengefüge assoziiert. Die Schrägschichtungslaminen treten nur auf angewitterten Bruchflächen deutlich hervor. Im Anschnitt wirken die dünnplattigen Gesteine nahezu homogen. Sie sind das Resultat der Ablagerung von sandig-siltiger Bodenfracht in stetig, aber mäßig strömendem Wasser. (3) Der Lithofaziestyp si-fl (Schichten 1, 3, 7, 11) repräsentiert linsig-flaserig geschichtete Grobsiltsteine mit unterschiedlichen Anteilen an Feinsand. Laterale Verzahnung von an- und abschwellenden Kornlagen bedingt unregelmäßig-wellige Begrenzungsflächen. Auf schluffreichen Zwischenlagen lassen sich Regentropfeneinschlagmarken und Trockenrisse beobachten (z.B. Schichtgrenze 6/7). Genetisch wird ein Wechsel zwischen Phasen mit schwach strömendem Wasser und Stillwasserbedingungen angezeigt. In Schicht 4 tritt ein Mittelsilt mit linsenförmigen Einschaltungen von Grobsilt auf (i-fl), Hinweis auf in schwach bewegtem Medium über feinstkörnigem Substrat migrierende Rippeln. (4) Es schließen sich eben bis wellig horizontal laminierte Siltsteine an (i-l, Schichten 5, 11, 13, 15, 17; Abb. 18D). Im Millimeter- bis Submillimeter-Bereich alternieren normal gradierte Straten, deren Korngrößenspektrum von Fein- bis Grobsilt reichen kann. Belastungsmarken weisen auf scharfe Kontraste der Korngröße an den Laminengrenzen hin. Makroskopisch zeichnen sich die Gesteine durch parallele Begrenzungsflächen aus. Als typische Flächengefüge sind Trockenrisse, Regentropfeneinschlag- und Schaummarken (VF-3083, Schicht 13; Abb. 8B) zu nennen. Alle Merkmale sprechen für eine Genese im Ruhig- bis Stillwasser mit episodischer Suspensionszufuhr und temporärer, subaerischer Exposition. (5) Homogene, schichtungslose Siltsteine sind als Lithofaziestyp i-h zusammengefasst (Schichten 4, 6, 12, 14, 16). Die vorwiegend aus Mittelsilt bestehenden, sehr dünnplattigen, eben begrenzten Gesteine lassen sich in großen, zusammenhängenden Platten ablösen. Als Trennfugen fungieren Straten mit einem erhöhten Ton-/Feinsiltanteil. Sie leiten zu den feinkörnigsten Sedimenten der Folge über, den eben horizontal laminierten Ton-/Siltsteinen des Lithotyps it-l (Schichten 4, 18). Homogene und eben laminierte Feinklastika werden als proximale bis distale Stillwassersedimente interpretiert. Da Regentropfenmarken und Trockenrisse fehlen, ist für diese Bereiche von einer permanenten Wasserbedeckung auszugehen. Ein durchgehend rechtwinkliges System von Schrumpfungsrissen an der Schichtgrenze 5/6 wird aufgrund

seiner spezifischen Geometrie und des Fehlens von Fährten und Regentropfenmarken auf kompaktionsbedingte Dehydratation eines wasserreichen Substrates zurückgeführt.

Fossilführung: Überliefert ist eine gering diverse Tetrapodenichnofauna mit *Dromopus* als dem quantitativ dominierenden Element (z.B. Abb. 8A). Auf das Taxon entfallen mehr als 95 % der geborgenen Eindrücke. *Dromopus* ist mit einem breiten Spektrum unterschiedlicher Erhaltungsformen in allen Fährtenniveaus der Abfolge vertreten. Häufig finden sich Eindrücke mit langen, bogenförmigen Zehen- bzw. Nagelschleifspuren (VF-3017, -3034, -3069). In primär wasserreichen Substraten sind die Hand- und Fußeindrücke durch sedimentären Kollaps auf einen linearen Ast mit nach innen weisenden, kurzen, sprossenartigen Fortsätzen reduziert (VF-3030, -3050, -3068, -3165): Ergebnis eines Ineinanderfließens der Zeheneindrücke II-IV, wobei lediglich die Zehenenden separiert bleiben. Dem stehen optimal erhaltene Eindrücke gegenüber, die Polster und Hautschuppen der Zehen sowie Partien des selten dokumentierten Sohlenumrisses zeigen (VF-3058, -3156, -3157/58; Abb. 41A, F, 42D). Das Verbreitungsmaximum von *Dromopus* liegt in den horizontal laminierten, durch Regentropfenmarken und Trockenrisse gekennzeichneten Grobsiltsteinen des Lithotyps i-l. Neben *Dromopus* sind mit wenigen und schlecht erhaltenen Exemplaren *Ichniotherium* an der Basis von Schicht 3 (VF-3128, -3140, -3148) sowie *Amphisauropus* in der Schicht 13 (VF-3049, -3080, -3085) belegt. Von ersterem gibt es unvollständige, auf das Abbild der kugelförmigen Enden der ersten drei bzw. vier Zehen beschränkte Eindrücke, die eine Speziesidentifkation nicht gestatten. *Ichniotherium* ist nach den Befunden der Grabung und Exemplaren früherer Aufsammlungen (Kollektionen BICKEL - NHMS, JACOBI - MNG) an grobsiltig-sandige Substrate der Lithotypen si-fl bis si-tr gebunden. Zu *Amphisauropus* gehören 50-60 mm lange, undeutliche Eindrücke, die vermutlich von 2 unterschiedlichen Individuen herrühren. Aus der Schicht 13 stammt ein fraglicher Handeindruck von *Batrachichnus* (VF-3090).

Eine „*Megatambichnus*“ (MARTENS 2001a, b) ähnliche Wühlstruktur eines großen Tetrapoden wurde im mittleren Teil des Profils freigelegt. Es handelte sich um ein 110 cm großes Gebilde von kreisförmigem Umriß. Seine muldenähnliche, etwa 60 cm breite Zentralvertiefung war nach außen von einem 25 cm breiten Randwall umgeben. Der Spurenerzeuger hat von der Schichtgrenze 6/7 aus bis an die Basis von Schicht 11 hinab gegraben (vgl. Anl. 4). Der Sedimentstapel war über den gesamten Bereich entschichtet. Der scharfe Kontrast zwischen der muldenartigen Vertiefung, die mit ihrem Randwall 5-8 cm über die Sedimentoberfläche hinausragte, zu einer ansonsten ebenen Schichtgrenze 6/7 weisen auf den biogenen Ursprung dieser Struktur hin. „*Megatambichnus*“ wurde von MARTENS (2001a, b) als Grab- oder Wühlspur von Diadectiden interpretiert. Die Erzeugerrelation wird durch den Nachweis von *Ichniotherium* als einziges, den Dimensionen nach adäquates Tetrapodenichnotaxon am Glasbach gestützt. CHIAPPE (2004) nennt lithologisch-sedimentologische Kriterien zur Erkennung von Sauropoden-Neststrukturen aus der O-Kreide von Argentinien, die bemerkenswerte Analogien zu „*Megatambichnus*“ vom Glasbach erkennen lassen. Eine Deutung von „*Megatambichnus*“ als potentielle Neststruktur bietet einen interessanten Aspekt für die Diskussion zur Ökologie und Phylogenie der Diadectiden.

An Invertebratenspuren sind aus der Schicht 4 die sinusförmige Weidespur *Cochlichnus* HITCHCOCK, 1858 (VF-3121) und als mögliches Repichnium von Myriapoden

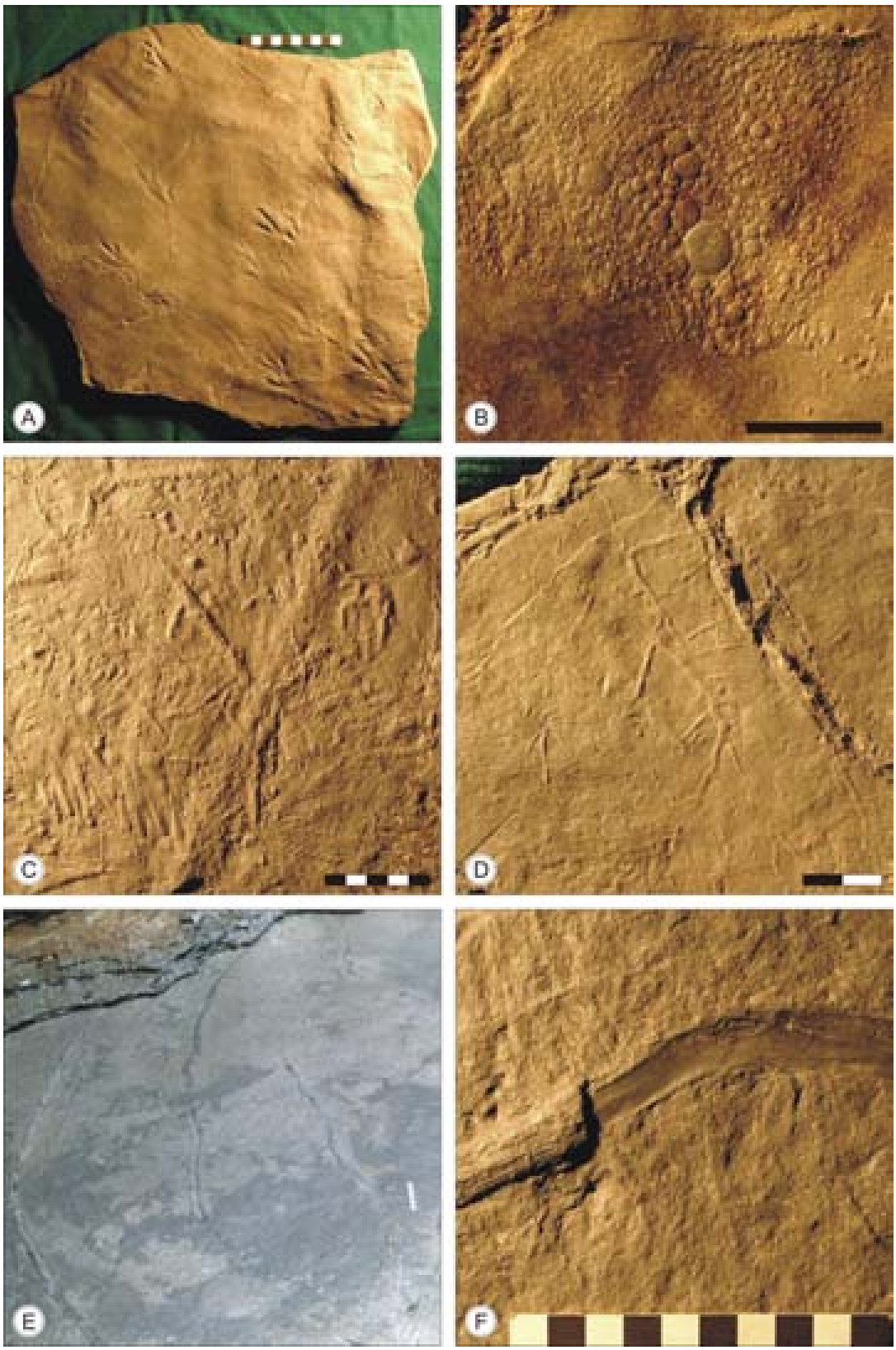


Abb. 8: Charakteristische Fossilien und Marken der Grabung am Glasbach bei Kleinschmalkalden (Go 25). A, *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861) auf einer Schichtfläche mit flachen Strömungskolken und Trockenrissen. B, Schaummarken. C, Abdrücke von Koniferen, regellos angeordnete Zweigfragmente und Kurztriebe. D, Ausfüllungen von Wurzelröhren. E-F, Wohn-/Grabgänge von ?Insektenlarven. A-D und F, VF-3051, -3083, -3127, -3002, -3136, E, Geländefoto. Maßstab: in cm.

Diplopodichnus BRADY, 1947 (VF-3123) zu nennen. Ein ubiquitäres Element stellen röhrenartige, flach diagonal zur Schichtung angelegte Grabgänge von bis zu 38 mm Durchmesser dar (VF-3004, 3054, 3072 bis -3074, -3136, -3146, -3154, -3167; Abb. 8E-F). Die passiv verfüllten, nur selten verzweigten Gänge sind mit etwa 10-15 cm langen nierenschalen- oder wannenförmigen Wohnkammern assoziiert (VF-3006, -3071, Schichten 4, 15, 16). In Analogie zu den Bauten einiger rezenter Vertreter der Hexapoda, wie bspw. der Auchenorrhyncha (Zikaden) und Cicindilidae (Sandlaufkäfer), werden die Gangsysteme als Wohnröhren subterraner Insektenlarven gedeutet (VOIGT 2004).

Koniferenreste stellen die häufigsten Pflanzenfossilien der Sequenz dar. Zweigfragmente, isolierte Triebe oder Nadelblätter lassen sich als Abdrücke in fast allen Fährtenniveaus finden. Eine besondere Häufung ist in horizontal laminierten Ton-/Siltsteinen der Schicht 4 zu verzeichnen (Abb. 8C). Hier treten große Zweige flächendeckend und in zufälliger Orientierung auf (z.B. VF-3127, -3135). Achsenfragmente von Makrophyten unklarer systematischer Stellung liegen aus dem Grenzbereich Schicht 3/4 (VF-3145, -3152/53), aus der Koniferen-Massenlage der Schicht 4 (VF-3124) sowie von der Basis der Schicht 13 (VF-3016, -3059) vor. Nach morphologischen und faziellen Aspekten handelt es sich am ehesten um Reste von Sphenophyten, Cordaiten bzw. Pteridospermen. Ausfüllungen von mehr oder weniger schichtparallel verlaufenden, orthogonal verzweigten Wurzelröhren sind an der Schichtgrenze 16/17 dokumentiert (z.B. VF-3002; Abb. 8D).

Faziesinterpretation: Das Profil repräsentiert klastische Sedimente einer fluviatil geprägten Schwemmebene. Nach den differenzierten Lithotypen sind Ablagerungen von Rinnen (channel fills) und von Überflutungsflächen (overbank deposits) zu unterscheiden. In distalen Abschnitten der Überschwemmungsflächen akkumulierten in Floodplain-Ponds, die bei Uferwalldurchbrüchen oder Hochfluten Schwebstoffeintrag erreichte, eben horizontal laminierte bis homogen erscheinende Ton-/Siltsteine (it-l, i-h). Das Fehlen von Trockenrissen, Regentropfenmarken und Fährten deutet auf eine kontinuierliche Wasserbedeckung. Die dunkelgraue Farbe der Gesteine könnte mit einem primär hohen Anteil organischer Substanz in Verbindung stehen. Makrophytenreste treten vergleichsweise häufig auf. Zweigfragmente von Koniferen müssen nach Überflutungen mitunter zusammenhängende Teppiche an der Oberfläche der Wasserkörper gebildet haben (Schicht 4). Partiell nachweisbare Durchwurzelung der Sedimente lässt auf eine lichte, autochthone Vegetation schließen. In dieses Milieu passen feuchtigkeitsliebende, von zerfallender Pflanzensubstanz lebende Myriapoden, auf deren Existenz Arthropoden-Cursichnia wie *Diplopodichnus* hinweisen. Horizontal bis wellig laminierte Grobsiltsteine (i-l) charakterisieren die Randbereiche der Seen, wo im bewegten Flachwasser und bei episodischem Auftauchen Oszillationsrippeln, Trockenrisse, Regentropfeneinschlag- und Schaummarken entstanden. Vereinzelt treten hier Zweigfragmente von Koniferen auf, häufig sind *Dromopus*-Fährten. Die Grabtätigkeit der vermeintlichen Insektenlarven ging wohl ebenfalls von diesen temporär subaerisch exponierten Zonen der Floodplain aus. Den Übergang zu sandigen Rinnenfüllungen reflektieren linsig-flaserig geschichtete Grobsiltsteine (si-fl). Sie können schwache Strömungsvorstöße in randliche Stillwasserbereiche der Floodplain darstellen oder Ergebnis wechselnder Wasserführung innerhalb von Strömungsbetten sein. In der zentralen Rinnenfazies kam es zur Ablagerung von Bodenfracht, charakterisiert durch trogförmig

schräggeschichtete bzw. Intraklast-führende, massige Sandsteine (si-tr, s-h). Letztere sind schwach erosiv in die unterlagernden Sedimente eingeschnitten. Der beprobte Abschnitt dokumentiert zwei Rinnen (Schichten 1-3, 7-10). Soweit nach den begrenzten Aufschlussverhältnissen zu beurteilen, handelt es sich um mäßig gewundene, maximal etwa 30 cm tiefe und mehrere m breite Kanäle. Die geringe Rinnentiefe und die durchgängig plattige bis dünnbankige Ausbildung der Abfolge deuten auf einen beckenzentralen Ablagerungsbereich mit geringer Reliefenergie. Das Profil vereint Merkmale des verflochtenen und mäandrierenden Fluss-Systems. Für ersteres spricht die Geometrie der Rinnen, für letzteres der volumetrisch hohe Anteil an siltig-tonigen Feinklastika (floodplain fines), eine angedeutete Fining-upward-Zyklizität und unscharfe Faziesgrenzen. Eine vermittelnde Stellung zwischen beiden Regimen scheint den Verhältnissen am ehesten gerecht zu werden. Ein ökofaziell ähnliches Vorkommen aus dem U-Perm von Argentinien beschrieben BUATOIS et al. (1997).

Tetrapodenfährten sind an die tragfähigen Substrate der Rinne und der proximalen Überschwemmungsebene gebunden. Letztere bietet durch die Feinkörnigkeit der Sedimente optimale Bedingungen für die Fährtenerhaltung. *Dromopus* tritt in laminierten Silt- bis trogförmig schräggeschichteten Feinsandsteinen auf. *Ichniotherium* zeigt eine Affinität zu gröberklastischen sandigen Ablagerungen. Dies wird u.a. angezeigt durch die Position der „*Megatambichnus*“-Struktur, die im zentralen Teil der aufgefüllten Rinne des Schichtkomplexes 7-10 vermutlich von einem Diadectiden angelegt worden ist.

3.4 Fährtenlokalität: Winterstein - Drehberg (Ob 32; Abb. 9, 13B, Anl. 5)

Stratigraphie: Oberhof-Formation, U-Perm, wenige Meter oberhalb von Tuff Nr. 3 (ANDREAS & HAUBOLD 1975) (Abb. 2 Nr. 4).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5128 Ruhla, R 3601600 und H 5636740 (Abb. 1 Nr. 4, Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Am SW-Rand der Winterstein-Scholle treten klastische Sedimente der Goldlauter- und basalen Oberhof-Formation zutage (Abb. 1). Sie bilden ein größeres, zusammenhängendes Gebiet, das im Westen und Süden störungsbedingt an Grundgebirgsaufragungen des Ruhla-Kristallins grenzt. Die Schichtenfolge weist, abgesehen von geringmächtigen Tuffeinschaltungen (ANDREAS & HAUBOLD 1975), rein sedimentären Charakter auf. Erst in der höheren Oberhof-Formation intrudierten auf frühdiagenetisch angelegten Spalten basaltische und trachyandesitische Laven, deren Gesteine als steile Eruptivgänge den Sedimentkomplex durchsetzen (ANDREAS et al. 1996). Die Fährtenlokalität befindet sich 3 km südlich von Winterstein am NE-Hang des Drehberges. Der Erstnachweis von Tetrapodenfährten an der Grabungsstelle gelang TH. MARTENS, Gotha, im Frühjahr 2001. Als fossilführend erwiesen sich durch forstliche Wegebaumaßnahmen an einer Böschung entblößte, graubraune Schluffsteine. Sie wurden auf einer 12 m^2 großen Fläche freigelegt. Erst während des Abbaues stellte sich heraus, dass der besonders fährtenhöffige Horizont einen tektonisch stark beanspruchten, allseitig von Störungen

umgebenen Gesteinskörper von lediglich 2x3 m Grundfläche darstellte. Eine listrisch gekrümmte Scherfläche markierte die Basis des Blockes. An internen Gleitebenen war der Körper in kleinere, gegeneinander versetzte Schichtstapel aufgelöst. Die daraus resultierende, mehrfache Profilwiederholung täuschte eine höhere Mächtigkeit des effektiv kaum 30 cm starken Fährtenhorizontes vor. Die spezifischen Rahmenbedingungen, engständige Klüftung an den Störungsrändern und ein durch Harnischbildung bedingter, partieller Verlust von Flächengefügen erschwerten die Korrelation einzelner Fährtenniveaus. Zusätzlich ist eine thermische Beeinflussung des Komplexes durch die Intrusion trachyandesitischer Laven anzunehmen. Magmatische Gesteine entsprechender Zusammensetzung stehen in unmittelbarer Nachbarschaft der Fundstelle an. Die lithofazielle Ähnlichkeit und vergleichbare Lagerungsverhältnisse der fährtenführenden Schichten mit den Sedimenten im Liegenden der basalen Scherfläche sprechen für eine insgesamt nur geringe Dislokation des Blockes und damit für die stratigraphische Identität mit den angrenzenden Einheiten. Im Grabungsbereich sind die Schichten mäßig steil nach NNE geneigt. Der mittlere Fallwert beträgt 025/21.

Lithofazies: Das untersuchte Profil repräsentiert eine monotone Abfolge laminierter (it-l, it-lg), flasergeschichteter (i-fl) und homogener (i-h) Siltsteine von graubrauner Farbe. Reine Sand- und Tonsteine fehlen. Der Lithotyp it-lg ist auf Schicht 1 beschränkt (vgl. Anl. 5). Es handelt sich um unregelmäßig-wellig horizontal laminierte Schluffsteine (Abb. 19A). Sie sind durch einen rhythmischen Wechsel von hellbraunen Grob-/Mittelsiltlaminen mit dunkelgrauroten Feinsilt-/Tonsteinstraten gekennzeichnet. Korngrößen und Farbunterschiede bedingen einen scharfen Kontrast der Laminen. Laterale Mächtigkeitsschwankungen der bis zu 2 mm starken hellbraunen Schlufflagen sind Ursache für eine unregelmäßig-wellige Ausbildung der Straten. Die Laminenstärke der dunklen Lagen bewegt sich im Submillimeterbereich. Feine, etwa 0,5 mm große Punktmarken stellen ein charakteristisches Flächengefüge dieses Lithotyps dar. Die Punktmarken sind im Hyporelief gewöhnlich konvex, meist nur wenig erhaben und eng geschart. Sie überlappen einander aber nicht. Mit zunehmender Größe gehen die Marken in eine labyrinthartig-cerebroid gefurchte Oberflächenstruktur über. Schmale, unregelmäßig begrenzte Trockenrisse sind ein häufiges Begleitelement dieser Schichtflächen. Parallelen bestehen zum Lithotyp it-l (Schicht 3, 5, 9, 11), doch zeigen dessen durchweg nur Submillimeter starke Laminen im allgemeinen eben horizontalen Verlauf. Bei geringen Korngrößenunterschieden zwischen den Straten erscheint die Lamination zudem zunehmend undeutlich. Trockenrisse sind in den Gesteinen des Lithotyps it-l breit und parallelrandig. Vereinzelt treten weitständig angeordnete Regentropfeneinschlagmarken auf. Bei einem durch zunehmende Gleichkörnigkeit bedingten Verlust des laminaren Gefüges bestehen Übergänge zu homogenen Mittel- und Grobsiltsteinen des Lithotyps i-h. Die dünnplattige Ausbildung, parallele Begrenzungsflächen und ein ähnliches Inventar an Marken und Spuren deuten an, dass sich eben horizontal laminierte und homogene Siltsteine genetisch nahe stehen. Lediglich Schicht 2 repräsentiert einen homgenen Mittelschluff, der durch seine massige Ausbildung und meist unebenen Spaltflächen von den übrigen schichtungslosen Gesteinen abweicht (Abb. 18F). In dieser Schicht tritt eine wenige Millimeter mächtige Zone mit Horizontallamination, Regentropfeneinschlagmarken, Trockenrissen und Fährten auf (Basis der Lithoprobe in Abb.

18F). Flaserig geschichtete Feinklastika (i-fl) machen einen geringen Teil des Profils aus. Es sind andeutungsweise trogförmig mikroschräggeschichtete Grobsilte, die mit wellig horizontal laminierten Straten von Mittel- bis Feinschluff alternieren. Regentropfeneinschlagmarken und Trockenrisse sind besonders häufig mit diesem Lithotyp assoziiert (z.B. Schichtgrenze 9/10).

Die Gesteine der Schichten 1 und 2 sind von mm bis wenige cm großen, weißlich-grauen Einschlüssen durchsetzt (vgl. Abb. 19A), die im Verwitterungsbereich des Aufschlusses bereits weitgehend weggelöst waren. Mit verdünnter Salzsäure ist schwache CO_2-Entwicklung festzustellen. Diese Einschlüsse sind im Profil als karbonatische Konkretionen vermerkt (Anl. 5).

Fossilführung: Die Abfolge dokumentiert eine in Zahl, Qualität und Diversität der Eindrücke außergewöhnliche Tetrapodenichnofauna. Es sind *Batrachichnus* (VF-4001, -4030, -4272/73, -4283, -4307/-4314, -4333, -4358, -4418, -4463, -4472/-4475; Abb. 21A-B, 22C, E, 23C-D, 13B), *Limnopus* (VF-4274/75, -4366, -4368, -4371; Abb. 21E-F, 22H-J, M, 24A-B, 9B), *Amphisauropus* (VF-4222, -4227, -4316, -4321), *Ichniotherium cottae* (VF-4016, -4279, -4327, -4329, -4373/-4376, -4380/81, -4459; Abb. 9F), *Dimetropus* (VF-4319, -4377, -4393, -4457; Abb. 35C, 36C) und *Dromopus* (VF-4041, -4043, -4062, -4085, -4139, -4163, -4271 bis -4273, -4281/82, -4307/-4314; Abb. 9A, E, 13B) nachgewiesen. Fährten dieser Gattungen treten in den meisten Niveaus nebeneinander auf. Eine fazielle Bindung deutet sich mit *Batrachichnus* für Fährten kleiner Temnospondylen einerseits und mit *Ichniotherium* respektive *Dimetropus* für Fährten größerer Tiere wie Diadectiden und Eupelycosaurier andererseits an. *Batrachichnus*-Fährten finden sich besonders häufig in horizontal laminierten und homogenen Siltsteinen der Lithofaziestypen it-l und i-h (Schichten, 5, 7, 11). Es sind bis zu 70 cm lange Folgen plantigrader Eindrücke (VF-4307/-4314; Abb. 13B) und ein bemerkenswertes Spektrum extramorphologisch bedingter Variabilität (z.B. VF-4472, -4475) belegt. In Schicht 1 dominieren Flächen mit sinusförmigen Zehenschleifspuren (VF-4051, -4085, -4111, -4121, -4184; Abb. 9B), die als aquatische Lokomotionsspuren von kleinen Temnospondylen gedeutet werden können (vgl. Kap. 3.1, 3.5). *Batrachichnus*-Lauffährten sind in diesem Bereich selten (VF-4001). *Ichniotherium* und *Dimetropus* zeigen eine Affinität zu grobkörnigeren, homogenen bis flaserigen, durch Trockenrisse und Regentropfenmarken gekennzeichneten Sedimenten (Schichten 2, 3, 6, 10). Während in der 8 cm mächtigen Schicht 1 *Dromopus* ubiqitär ist, liegt aus dem gleichen Horizont von *Ichniotherium* ein einziges Eindruckfragment (VF-4016) vor. An der Grenze Schicht 4/5 tritt *Dromopus* in einer extrapolierten Häufigkeit von mehr als 2000 Eindrücken pro Quadratmeter auf (VF-4272/73; Abb. 13B). Eine unvollständige Sequenz großer *Limnopus*-Eindrücke (VF-4274/75; Abb. 21F, 22A-B) stammt von der Schichtgrenze 5/6, Belege von selten nachweisbaren, sehr kleinen Temnospondylen mit Eindrucklängen um 5 mm aus der Schicht 11 (VF-4463; Abb. 21A).

Arthropodenfährten mit scheinbar regellos verteilten, strichförmigen Eindrücken, vermutlich handelt es sich um Rastspuren flugfähiger Insekten, sind an den Lithotyp it-lg der Schicht 1 gebunden (VF-4013, -4019, -4028, -4116/17, -4177; Abb. 9C). Aus dem gleichen Horizont stammen segmentierte Weidespuren (VF-4169), die *Imponoglyphus* VYALOV, 1971 nahe stehen. Eine isolierte, sehr deutliche Arthropodenlauffährte zeigt VF-4343/44 von der

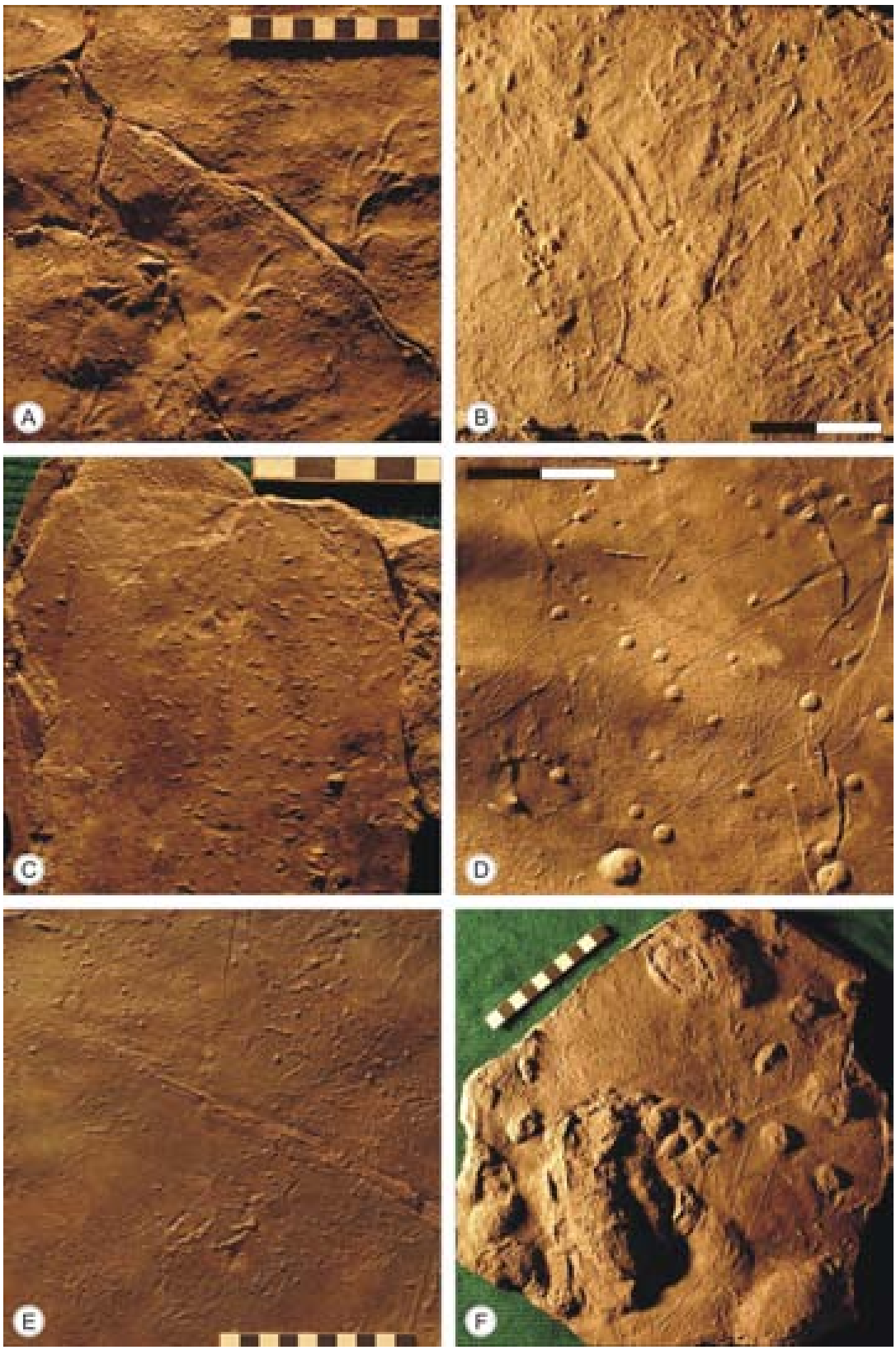


Abb. 9: Charakteristische Spurenfossilien der Grabung am Drehberg bei Winterstein (Ob 32). A, *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861). B, Zehenschleifspuren von Temnospondylen bei aquatischer Lokomotion. C, strichförmige Arthropodenfährten. D, *Helminthoidichnites* FITCH, 1850 und Gasblasenmarken. E, Massenlage von *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861). F, *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885). A-F, VF-4085, -4111, -4028, -4413, -4272/73, -4327. Maßstab: in cm.

Schichtgrenze 3/4. Ein gut erhaltenes Exemplar von *Helminthoidichnites tenuis* FITCH, 1850 (VF-4413; Abb. 9D), das als Weidespur von Arthropoden oder Anneliden gedeutet wird (BUATOIS et al. 1998), liegt von der Schichtgrenze 8/9 vor. Koniferenreste (VF-4108, -4202) und Ausfüllungen von Wurzelröhren (VF-4047) sind aus der Schicht 1 belegt.

Faziesinterpretation: Litho- und Biofazies liefern verschiedene Anhaltspunkte dafür, dass das vorliegende Profil einen Ausschnitt der Uferzone eines größeren Gewässers repräsentiert (lake margin environment). Dazu zählen das einheitliche Korngrößenspektrum der Gesteine bei Abwesenheit sandiger Grobklastika, horizontale Lamination als dominierender Schichtungstyp sowie die Häufigkeit und Diversität an Tetrapodenichnia, insbesondere die Zahl an Temnospondylen-Fährten. Auffällig ist das Fehlen von endogenen Invertebratenspuren, wie *Scoyenia*, das als Hinweis auf einen permanent hohen Grundwasserspiegel gewertet werden könnte. Für die Bildung des Lithotyps it-lg wird eine Beteiligung von photosynthetisch aktiven Bakterien vermutet. Mikrobiell induzierte Laminite sind ein verbreitetes Phänomen randlich mariner und lakustriner Environments vom Präkambrium bis in die Gegenwart (u.a. COHEN et al. 1991, 1992; SMITH 1993; PFLÜGER 1999; BOUOUGRI & PORADA 2002). Die meisten dieser Vorkommen zeichnen sich durch einen deutlichen Karbonatanteil des Sediments aus. In siliziklastischen Gesteinen ist das Erhaltungspotential von Bakterien und Algen gering, weshalb ein mikrobieller Ursprung nur indirekt über spezifische Gefügemerkmale belegt werden kann (SCHIEBER 1999; NOFFKE et al. 2002). Laminarer Bau, unregelmäßige, runzelige Begrenzungsflächen (= wrinkle structures), Granularoberflächen (= pustulated surfaces), Trockenrisse und Tetrapodenfährten sind typische Charakteristika von Mikrobenmattenlagen (z.B. DIEDRICH 2002). Alle Kriterien werden durch den Lithotyp it-lg repräsentiert. Die Laminite entstanden vermutlich im ufernahen Flachwasser. Darauf deuten die unvollständige Ausbildung der Trockenrisse, das Fehlen von Regentropfeneinschlagmarken und die Verteilung der Tetrapodenfährten. In den eben laminierten Schluffsteinen vom Typ it-l sind *Dromopus* und *Batrachichnus* häufig dokumentiert. In den vermeintlich subaquatischen, mikrobiell beeinflussten laminierten Ton-/Siltsteinen treten bei gleich bleibender Zahl von *Dromopus*-Fährten nur noch selten und isoliert *Batrachichnus*-Eindrücke neben Zehenschleifspuren auf, die auf aquatische Lokomotion von Tetrapoden hinweisen. Es ist somit eine minimale Wassertiefe anzunehmen, die den kleinwüchsigen Temnospondylen nicht mehr ermöglichte, den Grund zu berühren. Die Bewegungsmöglichkeit der körperlich größeren Erzeuger lacertoider Fährten - vermutlich Araeosceliden - scheint weder durch die Wassertiefe noch das spezifische Substrat beeinträchtigt worden zu sein. Landwärtig schließen sich an die Mikrobenmatten unter Ruhig- bis Stillwasserbedingungen akkumulierte Schluffsteine vom Typ it-l und i-h an. Eine episodische subaerische Exposition derselben ist durch Regentropfenmarken, Trockenrisse und die vermehrte Zahl an Fährten großwüchsiger Tetrapoden - Diadectiden, Eupelycosauria, Seymouriamorpha - angezeigt. Der schichtungslose Mittelsilt der Schicht 2 deutet auf einen mit hoher Ablagerungsrate erfolgten Absatz von Schlick in einem Stillwasserbereich. Offen bleibt, wie die land- und seewärts an die dokumentierten Lithotypen anschließenden Faziesbereiche ausgesehen und welche Mechanismen den klastischen Eintrag in den Sedimentationsraum gesteuert haben.

3.5 Fährtenlokalität: Friedrichroda - Bobbahn (Ob 18; Abb. 10-11, Anl. 6)

Stratigraphie: Obere Sedimentzone, Oberhof-Formation, U-Perm (Abb. 2 Nr. 5).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5129 Waltershausen-Friedrichroda, R 4398180 und H 5634310 (Abb. 1 Nr. 5, Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Die Grabungslokalität befindet sich am W-Rand der Oberhof-Mulde südlich von Friedrichroda (Abb. 1). Dort wurde im Frühjahr 2000 ein Forstweg angelegt, der auf halber Höhe zwischen Kühlem Tal und Rotem Weg zum Seebachsfelsen führt. Im Zuge der baulichen Maßnahmen entstand ein Profil durch die vulkanogen-sedimentären Serien der höheren Oberhof-Formation in einem Gebiet, das durch die Aktivität von BERNHARD JACOBI zu den klassischen Fährtenfundregionen im Thüringer Wald zählt (vgl. Kap. 1.2; JACOBI 1963). Unter ichnologischen Aspekten erwies sich der Böschungsbereich unterhalb des Zieleinlaufes der Bobbahn Friedrichroda als grabungswürdig. In dünnplattigen, roten Feinklastika der Oberen Sedimentzone (Abb. 2) wurde ein etwa 8 m^2 großer Aufschluss geschaffen. Die Schichtenfolge ist im Grabungsbereich nordostvergent. Das mittlere Einfallen beträgt 034/21.

Lithofazies: Der untersuchte, rund 1,4 m mächtige Profilabschnitt lässt 6 Lithotypen differenzieren, bei denen es sich in der Reihe absteigender Korngröße und Energie des Transportmediums um (1) flach trogförmig schräggeschichtete Grobsilt- bis Feinsandsteine (si-tr), (2) linsig-flaserig geschichtete Mittel- und Grobsiltsteine (i-fl), (3) horizontal laminierte Siltsteine (i-l), (4) homogene Mittelsiltsteine (i-h), (5) tonige Schluffsteine mit konvoluter Lamination (it-ld) und (6) laminierte Ton-/Siltsteine (it-l) handelt (Abb. 10). Die Abfolge ist durch ein geringes Korngrößenspektrum gekennzeichnet. Siltsteine dominieren. Die maximalen Partikelgrößen liegen im Feinsandbereich. Reine Tonsteine fehlen.

Kleindimensional trogförmig schräggeschichtete Grobsilt- bis Feinsandsteine machen volumetrisch etwa ein Zehntel der beprobten Sequenz aus (Schicht 3, 5, 23, 28, 30, 31). Die Laminen der bis zu 1 cm mächtigen Schrägschichtungssets sind durch dunkelrotbraunen, tonigen Schluff gegeneinander abgegrenzt. Vereinzelt lassen sich Ton-/Feinsiltstein-Intraklasten beobachten. Die Gesteine zeigen Ablagerung aus mäßig, aber stetig strömendem Wasser an. Flaserschichtung (Schicht 9, 15, 23, 25; Abb. 18A) wird durch undulöse Ton-/Siltstein-Straten von wenigen cm Lateralerstreckung in einer Grundmasse aus Mittel- bis Grobschluff repräsentiert. Linsenschichtung (Schicht 18, 29) zeigt flache, lang gestreckte Grobsiltlinsen mit partieller Mikroschrägschichtung, eingebettet in eine dunkelbraune, feinpelitische Matrix. Beide Gefüge deuten auf einen Wechsel der hydrodynamischen Bedingungen zwischen schwacher Strömung und Stillwasser. Laminierte und homogene, tonige Siltsteine dominieren das Profil (z. B. Schicht 9, 10, 12, 17, 20, 22, 29). Der Lithotyp i-l, eine Wechsellagerung von Submillimeter starken Straten aus Mittel- und Grobsilt, ist durch eben oder flachwellig horizontale Lamination gekennzeichnet. Mit zunehmendem Grobschluffanteil bestehen fließende Übergänge zur Flaserschichtung (i-fl). Ein breiteres Kornspektrum, insbesondere ein erhöhter Ton-Feinsilt-Gehalt, tendiert bei ausgeprägter Gradierung der Laminen zur Ausbildung synsedimentärer Deformationsgefüge (it-ld). Häufig

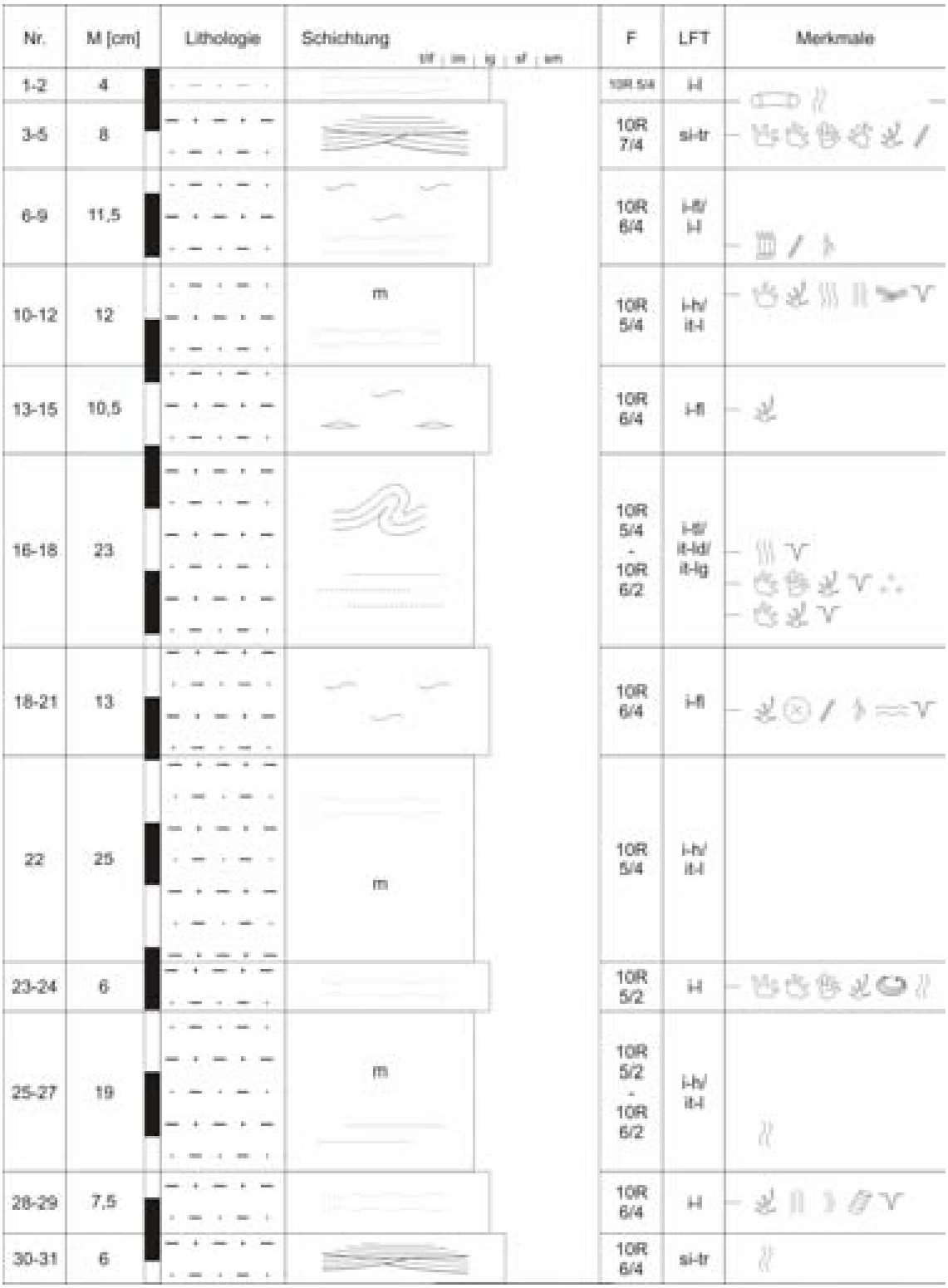


Abb. 10: Übersichtsprofil Friedrichroda - Bobbahn, Ob 18. Maßstab: 1:7,5. Legende, Abkürzungen und Detailprofil, s. Anl. 1 und 6.

sind konvolute Lamination (Abb. 10; Schicht 6, 16, 18, 22) und Flammenstrukturen (Schicht 16, 27). Umgekehrt leiten zunehmend gleichkörnige Substrate zu den homogenen Schluffsteinen des Lithotyps i-h über (Abb. 18E). Pelite mit eben horizontaler, kontinuierlicher bis diskontinuierlicher Lamination sind als it-l ausgehalten. Diese Gesteine unterscheiden sich von i-l vor allem in der Korngröße. Ihre dunkelrotbraune Farbe und die

meist scharf kontrastierenden Laminen sprechen für einen erhöhten Ton-Feinsilt-Gehalt. Laminierte und homogene Siltsteine zeigen eine Akkumulation im Ruhig- bis Stillwassermilieu mit episodischem Eintrag von Schwebstoffen an. Trockenrisse und Regentropfenmarken sind in den laminierten Horizonten ubiquitäre Flächengefüge. In Schicht 18 treten Siltsteine mit feingranularen Oberflächen auf (VF-5089, -5097; Lithotyp it-lg), die auf eine Beteiligung von Mikrobenmatten an der Sedimentgenese hinweisen (vgl. Kap. 3.4). Flache Oszillationsrippeln mit etwa 1 cm Kammabstand sind in Schicht 20 dokumentiert (VF-5107, -5110).

Fossilführung: Tetrapodenfährten sind die häufigsten Fossilien. Isolierte Eindrücke undeutlicher Erhaltung finden sich über das gesamte Profil verteilt. In vertikaler Folge treten durchschnittlich alle 30 cm Flächen mit Trockenrissen und einer größeren Anzahl von Eindrücken und Fährten unterschiedlicher Taxa auf. Nach abnehmender Häufigkeit gereiht, sind zu nennen: *Dromopus* (z.B. VF-5022, -5026/27, -5067, -5075, -5097, -5099, -5106 bis -5111, -5163 bis -5166, -5180, -5212/13, -5219, -5223, -5242, -5246; Abb. 11F), *Amphisauropus* (VF-5084, -5094 bis -5096, -5163 bis -5166, -5190, -5217; Abb. 11D), *Ichniotherium cottae* (VF-5005, -5006, -5015 bis -5019, -5163 bis -5166; Abb. 11E), *Batrachichnus* (VF-5033 bis -5060; Abb. 11C) und *Dimetropus* (VF-5004, -5006, -5013/14, -5021; Abb. 35A). Fragliche *Limnopus*-Eindrücke stammen von der Basis der Schicht 3 (VF-5019) bzw. der Fährtenfläche in Schicht 24 (u.a. VF-5163 bis -5173, -5197, -5200/01, -5209/10). In beiden Fällen bleibt die systematische Zuordnung aufgrund unvollständiger Überlieferung der Eindrücke unsicher. *Batrachichnus* konnte nur an der Schichtgrenze 11/12 sicher belegt werden. Hier finden sich tetradactyle Handeindrücke mit kurzem viertem Zeh (VF-5033, -5049). Sie sind assoziiert mit Zehenschleifspuren (VF-5033 bis VF-5060; Abb. 11C), unregelmäßigen Sequenzen von meist drei eng gruppierten, gekrümmten, zueinander parallelen Linien bis etwa 15 mm Länge. Sie dokumentieren vermutlich aquatische oder zumindest Übergänge von der terrestrischen zur aquatischen Lokomotion.

Hinweise auf die Begleitfauna der Tetrapoden sind wohl vor allem aus taphonomischen Gründen selten. In Verbindung mit den *Batrachichnus*-‚Schwimmspuren' von der Schichtgrenze 11/12 fanden sich Arthropodenfährten und *Striatichnium natalis* WALTER, 1982 (beide VF-5041). Abdrücke von Hydromedusen stammen aus Schicht 20 (VF-5259, -5261 bis -5263). Der Nachweis von Conchostraken beschränkt sich auf ein einziges Exemplar in einer Trockenrissfüllung des Fährtenniveaus der Schicht 24 (VF-5214). Cursichnia von Myriapoden sind durch zahlreiche Exemplare von *Diplopodichnus* BRADY, 1947 Schicht 29 angezeigt (VF-5244, VF-5269; Abb. 11B). Wohn- bzw. Puppenkammern vermeintlich subterran lebender Insektenlarven (vgl. Kap. 3.3) liegen aus den Schichten 2 und 3 vor (VF-5001, -5003 bis -5005, -5009; Abb. 11A). Auf autochthone bis allochthone Makrophyten weisen Zweigfragmente von Koniferen (VF-5022) und Ausfüllungen von Wurzelröhren (VF-5115, -5184) hin.

Faziesinterpretation: Nach Schichtgefüge und Korngröße der Lithofaziestypen ergibt sich eine durch die Strömungsenergie des aquatischen Transportmediums bestimmte laterale und vertikale Abfolge von mikroschräggeschichteten Rinnen- oder Uferwall- bis zu laminierten Stillwassersedimenten einer ausgedehnten Überflutungsfläche. Die feinsandig-schluffigen

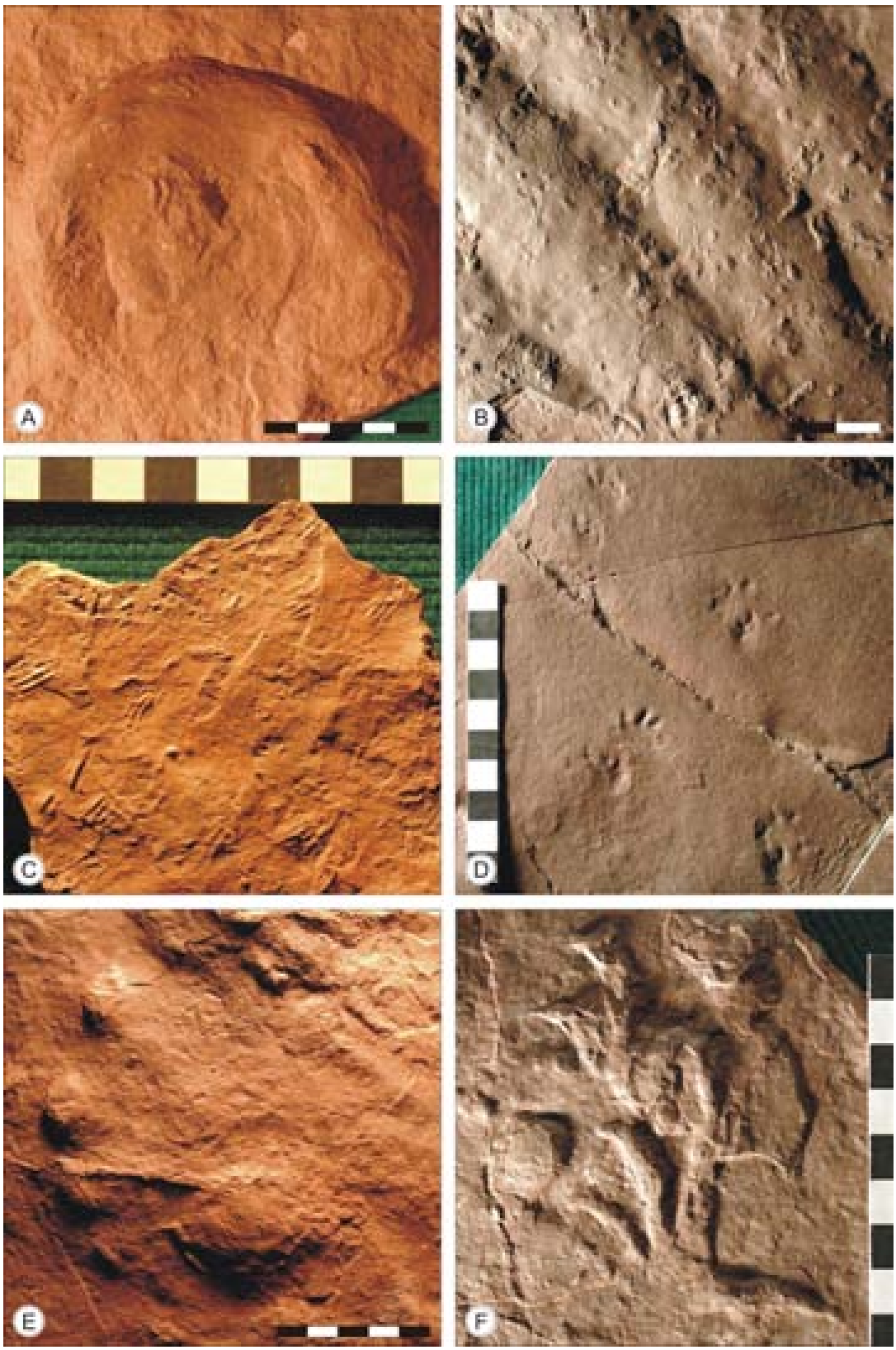


Abb. 11: Charakteristische Spurenfossilien der Grabung an der Bobbahn bei Friedrichroda (Ob 18). A, Wohn-/ Puppenkammer subterraner ?Insektenlarven. B, *Diplopodichnus* BRADY, 1947 und Oszillationsrippeln. C, Kratz-/Zehenschleifspuren zu *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861). D, *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER 1882). E, *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885). F, *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861). A-F, VF-5001, -5269, -5040, -5084, -5005, -5180. Maßstab: in cm.

Gesteine des Lithotyps si-tr sind Strömungsindikatoren und damit als Ablagerungen von Rinnen oder Uferwällen zu deuten. Die sich distal anschließende Überflutungsfläche ist in Abhängigkeit von Topographie und Grundwasserstand in subaquatische und subaerisch exponierte Bereiche untergliedert. Linsig-flaserig geschichtete Grobsiltsteine zeigen schwache Strömungsvorstöße in Stillwasserbereiche an. In stehenden Gewässern kam es bei episodischem Materialeintrag zur Bildung laminierter und homogener Silt- bzw. Ton-/Siltsteine. Variationen in Korngröße und Gefüge reflektieren unterschiedliche Wassertiefen und Entfernungen zu Fracht liefernden Strömungskanälen. In proximalen Bereichen der Floodplain-Ponds gelangten gröbere Silte zur Ablagerung, distale Abschnitte wurden nur noch von tonig-feinschluffiger Schwebfracht erreicht. Die Wasserführung bestimmte vermutlich auch die räumliche Verteilung von Organismen. Aufgrund von Schwankungen des Grundwasserspiegels ist damit zu rechnen, dass Spurenfaunen unterschiedlicher ökofazieller Ansprüche einander auf gleicher Fläche überlagert haben.

Mit *Ichniotherium* und *Dimetropus* finden sich Fährten größerer Tetrapoden - Diadectiden und Eupelycosaurier - vor allem auf konsolidiertem Grund im Übergang zwischen Floodplain-Pond und Uferdamm (Lithotyp i-l; Schicht 4, 24). Subaerische Exposition der Fährtenflächen wird durch Trockenrissbildung und Regentropfenmarken nahe gelegt. In den gröberklastischen Sedimenten des Lithotyps si-tr sind Fährten nicht unmittelbar dokumentiert, wofür das Gefüge, die höher energetischen Ablagerungsbedingungen sowie die eingeschränkte Spaltbarkeit dieser Gesteine verantwortlich sein könnten. Nach der unscharfen Begrenzung der Eindrücke handelt es sich bei einem Teil der Fährten der Schichtgrenze 3/4 um Undertracks von Tieren, die sich ursprünglich auf dem überlagernden Grobsilt/Feinsand der Schicht 3 fortbewegten. Charakteristische Lagen mit gehäuft auftretenden, vermutlich von kleinen Temnospondylen stammenden Kratzspuren (Basis Schicht 11, Top von Schicht 17) sind stets mit homogenen Siltsteinen aus der Uferzone der Floodplain-Ponds assoziiert. In den laminierten, tonreichen Sedimenten konnten als Tetrapodenichnotaxa ausschließlich *Batrachichnus* und *Dromopus* nachgewiesen werden. Die offenen Wasserflächen boten Hydromedusen, diversen Arthropoden, darunter möglicherweise auch Conchostraken, Lebensraum. Auf autochthone Pflanzen weisen die Ausfüllungen von Wurzelröhren hin.

Die Dominanz feinklastischer Sedimente deutet auf einen beckenzentralen Ablagerungsbereich mit mäßiger Reliefenergie. Geringe Strömungsenergie und überwiegend feinkörnige Fracht begünstigten offenbar ein Geflecht von relativ lagestabilen und im Vergleich zu den Floodplain-Sedimenten volumetrisch unterrepräsentierten Rinnensanden, wie es durch anastomosierende Fluss-Systeme in semiariden bis ariden Gebieten gegeben ist. Ein rezentes Beispiel bietet der Cooper's Creek im Lake Eyre Basin von Zentralaustralien (RUST 1991), dessen Drainagesystem einen durch zunehmende Aridisierung verursachten Wechsel von einem verflochtenen zu einem anastomosierenden Strömungsregime dokumentiert. Eine ähnliche Entwicklung könnte das Thüringer Wald-Becken im Zeitabschnitt von Goldlauter- und Oberhof-Formation durchlaufen haben.

3.6 Fährtenlokalität: Rotterode - Hefteberg (Ro 2; Abb. 12, 13A, Anl. 7)

Stratigraphie: Rotterode-Formation, U-Perm; ca. 10-20 m unterhalb der Basis des Hirzberg-Konglomerates (ANDREAS et al. 1996) (Abb. 2 Nr. 6).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5229 Tambach-Dietharz, R 4396512 und H 5621082 (Abb. 1 Nr. 6, Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Die Fossilfundstelle „Hefteberg“ wurde 1979 von TH. MARTENS, Gotha, bei der Prospektion auf Rotliegend-Conchostraken entdeckt. Die Lokalität befindet sich einen Kilometer westlich von Rotterode (Abb. 1 Nr. 6) auf einer Viehweide am NE-Fuß des Hefteberges. Fossilführend ist ein rund 30 cm mächtiger Siltsteinhorizont, der dicht unterhalb der Rasensohle lagert. Er fällt mit dem Hang flach nach N ein. Der mittlere Fallwert beträgt 354/08. Die Fundschichten sind durch eine Konzentration von außergewöhnlich gut erhaltenen Ichnofossilien gekennzeichnet. Bis 1990 war der Bereich wiederholt Ziel paläontologischer Forschungsgrabungen. Neben Tetrapoden- und Arthropodenfährten (WALTER 1983) wurden Hautabdrücke von Diplocauliden (WALTER & WERNEBURG 1988), Insektenflügel (SCHNEIDER 1996) und Conchostraken (MARTENS 1983a, b) bekannt.

Der Neuaufschluss im Spätherbst 2002 zielte, abgesehen von der Bergung weiterer Fährten, auf eine feinstratigraphische Profilaufnahme des Fundhorizontes. Auf der Grundlage einer detaillierten faziellen Interpretation des Ablagerungsraumes war u.a. die Horizontierung des umfangreichen, zuvor geborgenen Materials (Kollektionen: MN, NHMS, FG) beabsichtigt. Diesem Anspruch konnte die Reexamination nur bedingt gerecht werden. Dies hat drei Gründe: (1) Die an Spurenfossilien besonders höffigen Bereiche der Fundstelle sind weitgehend abgebaut. (2) Aufgrund tiefgründiger Verwitterung und gravitativer Hangbewegung hat die Schichtenfolge ihren natürlichen inneren Zusammenhang verloren. (3) Ein für das fluviatile Milieu typischer lateraler Fazieswechsel erschwert die Korrelation einzelner Schichten. Das hier wiedergegebene Profil basiert auf einer Synthese aller Befunde der Geländeaktivitäten zwischen November 2002 und August 2003. Es reflektiert qualitativ die lithologischen Verhältnisse in der nördlichen Peripherie der klassischen Grabungsstelle.

Lithofazies: Nach Korngröße und Gefüge der Schichtglieder zeigt die untersuchte Gesteinsfolge symmetrischen Aufbau (Anl. 7). Den mittleren Teil der Sequenz bilden horizontal laminierte und flaserig geschichtete Schluffsteine (Schichten 4-14). Sie werden eingerahmt von trogförmig schräggeschichteten Grobsilt-/Feinsandsteinen (Schichten 3, 15; Abb. 17E). Basis und Top des Profils bilden Intraklast-führende und konglomeratische Grobsandsteine (Schichten 1-2, 16, 17). Im Übergang von Fein- zu Grobklastika treten abrupte Korngrößenwechsel auf: Der Grobsilt-/Feinsand der Schicht 15 folgt konkordant auf einen Grobsandstein; im Hangenden greift der konglomeratische Grobsandstein der Schicht 2 flach erosiv über die unterlagernden, trogförmig schräggeschichteten Grobsilt-/Feinsandsteine der Schicht 3 hinweg. Bei den Grobklastika (s-h) handelt es sich um unsortierte, matrixreiche Gesteine mit polymiktem Kornspektrum, das neben Quarz und Feldspat hauptsächlich aus Vulkanit-Detritus besteht. Die Partikel der Sandfraktion sind kantengerundet, jene der

Kiesfraktion überwiegend eckig ausgebildet. Die grünlich-graue Farbe der Gesteine scheint auf die reduzierende Wirkung rezenter bis subrezenter Grundwässer zurückzugehen, da ähnliche Verfärbungen auch bei anderen Lithotypen der Abfolge zu beobachten sind. Matrixreichtum und fehlende Sortierung der Grobklastika deuten in genetischer Hinsicht auf Ablagerungen von Schutt- respektive Schlammströmen (debris flow, mudflow).

Der Lithofaziestyp si-tr (Schicht 3, 15) repräsentiert teils bankige, teils plattige, flach trogförmig schräggeschichtete Grobsilt- bis Feinsandsteine. Tonreiche Schlufflagen zwischen den Schrägschichtungssets der merkmalsarmen Gesteine fungieren als natürliche Trennflächen, die gewöhnlich parabolische Strömungskolke mit diversen Gegenstandsmarken aufweisen.

Flaserig geschichtete Feinklastika (i-fl; Schichten 4, 6, 8, 10, 12, 14) werden von Grobsilt dominiert, in den horizontal wellige Laminen von feinerem, tonreichem Schluff eingebettet sind. Die plattigen Gesteine lassen sich aufgrund der unebenen, diskontinuierlichen Trennflächen nur unsauber spalten. Die undulösen Schichtflächen sind häufig von Trockenrissen und Regentropfeneinschlagmarken bedeckt. Flaserschichtung resultiert aus einem Wechsel von geringer Strömung und Ruhigwasserbedingungen.

Die horizontal laminierten Schluffsteine (it-l) der Abfolge spalten im Millimeterbereich. Hier ist durch abnehmende Strömungsenergie ein kontinuierlicher Übergang von flasergeschichteten Grobsiltsteinen über flachwellig horizontal zu eben horizontal laminierten Ton-/Schluffsteinen festzustellen. Bei den flachwellig horizontal laminierten Gesteinen wechseln Straten gröberen Schluffes mit tonreichem, feinem Silt. Charakteristische Schichtflächengefüge sind flache Strömungsrippeln mit sinusförmigen Kämmen. Eben horizontal laminierte Siltsteine sind gewöhnlich noch feinkörniger und zeigen deutlich gradierte Straten. Es handelt sich vermutlich um Stillwassersedimente mit episodischem Zustrom von Schwebfracht. Regentropfeneinschlagmarken und Trockenrisse sind ubiquitäre Schichtflächengefüge der laminierten Siltsteine. Häufig finden sich granulare Oberflächenstrukturen in Form feiner Punktmarken (Abb. 12A). Es sind kreisförmige, einander nicht überlappende, im Hyporelief konvex erhaltene Gebilde von etwa 500 µm Durchmesser. Verteilungsmuster und Größe erinnern an Gasblasen in rezenten Pfützen, die auf photosynthetisch aktive Mikroben in Biofilmen zurückgehen. Ein homogener Mittelsilt (i-h; Anl. 7) tritt in Schicht 9 auf. Dabei handelt es sich genetisch entweder um einen rasch erfolgten Absatz von Schlick in stehendem Wasser oder ein Stillwassersediment, bei dem durch Akkumulation einheitlicher Korngrößen ein laminares Gefüge nicht ausgebildet werden konnte.

Fossilführung: Die Grabung bestätigt die aus den früheren Aktivitäten bekannte Assoziation an Ichnofossilien. Lediglich *Varanopus* konnte als zusätzliches Element der Tetrapodenichnofauna nachgewiesen werden (VF-6222 bis -6227; Abb. 38H-I, 39A). Von *Tambachichnium* wurde ein weiterer Eindruck geborgen (VF-6263; Abb. 44H), der den charakteristischen Punktmarken auf der Schichtfläche nach zu urteilen, mit dem von WALTER (1983) als *Dromopus* publizierten Exemplar (vgl. Kap. 5.7) zu ein und derselben Fährte gehört. *Ichniotherium cottae* wurde in Grobsilt-/Feinsandsteinen in der östlichen Peripherie des Grabungsfeldes nachgewiesen (VF-6315/16). *Dromopus* tritt mit Ausnahme der Grobklastika über das gesamte Profil in unvollständigen Eindruckensequenzen relativ kleiner

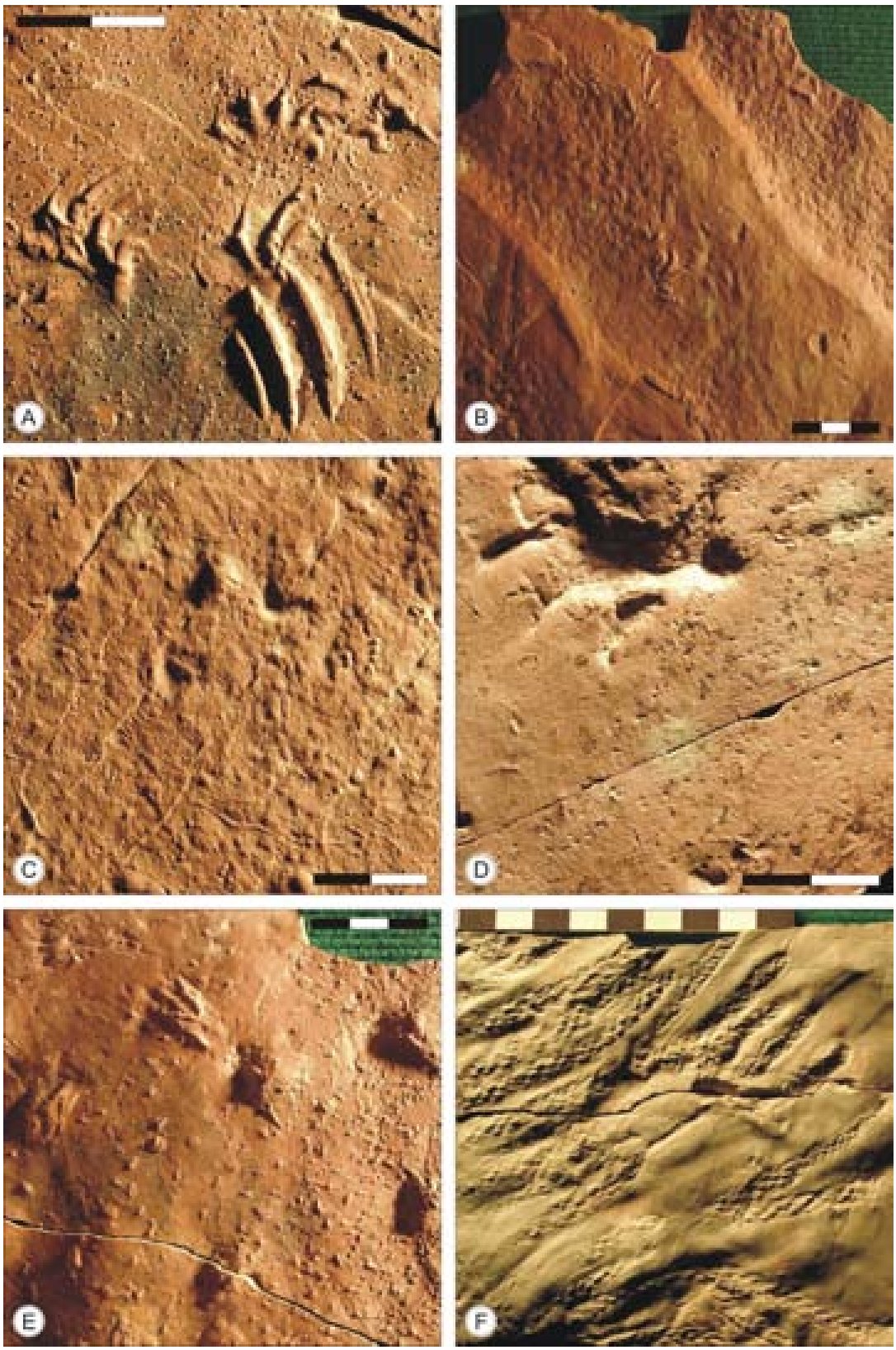


Abb. 12: Charakteristische Fossilien und Marken der Grabung am Hefteberg bei Rotterode (Ro 2). A, *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882) und feine Punktmarken. B, *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861). C, *Diplopodichnus* BRADY, 1947. D, *Striatichnium natalis* WALTER, 1982. E, Strichförmige Arthropodenfährten und Undertracks von *Amphisauropus*. F, Abdruck eines Koniferenzweigfragmentes. A-F, VF-6058/-6074, -6259, -6192, -6203/04, -6035/36, -6307/08. Maßstab: in cm.

Individuen auf (z.B. VF-6247, -6259; Abb. 42B, 12B). Das dominierende Ichnotaxon der Fundstelle ist jedoch *Amphisauropus* (Abb. 12A). Zwischen 15 und 25 mm lange Eindrücke liegen aus fast allen Fährtenniveaus innerhalb der laminierten Siltsteine vor (Anl. 7). Bemerkenswert komplette Fährten der Gattung lieferte die Schicht 9 (VF-6037 bis -6180; Abb. 13A). Die im gleichen Niveau häufig anzutreffenden Sets aus drei oder vier parallelen, sinusförmigen Zehenschleifspuren (VF-6037 bis -6074; Abb. 12A) stammen nach der Monospezifität der Flächen vermutlich von *Amphisauropus*-Erzeugern bei aquatischer Lokomotion. Aus der Schicht 11 sind Hautabdrücke von Tetrapoden dokumentiert (VF-6294 bis -6296).

Unter den Invertebratenspuren fallen tief eingedrückte, strichförmige Arthropodenfährten mit zufällig orientierten Eindrücken auf, die an der Schichtgrenze 8/9 konzentriert sind (VF-6009 bis -6036; Abb. 12E). Möglicherweise handelt es sich um Rastspuren flugfähiger Insekten. Das als Schwimmspur von Arthropodenlarven oder Anneliden gedeutete *Striatichnium natalis* WALTER, 1982 tritt flächendeckend im unteren Fährtenniveau von Schicht 9 auf (VF-6201 bis -6217; Abb. 12D). Aus der gleichen Schicht liegen mit *Diplopodichnus* BRADY, 1947 Lokomotionsspuren von Myriapoden vor (VF-6192; Abb. 12C). Ein ringförmiges Problematikum lieferte Schicht 11 (VF-6228/29).

Als häufige Makrophyten sind Koniferenreste zu verzeichnen. Größere Zweigfragmente sind an die trogförmig schräggeschichteten Grobsilt-/Feinsandsteine gebunden (z.B. VF-6307/08; Abb. 12F); isolierte Kurztriebe lassen sich in den flaserig geschichteten Grobschluffen finden. Aus Schicht 3 stammt ein längerer Achsenabschnitt eines Sphenophyten (VF-6275). Ausfüllungen von vermeintlichen Wurzelsystemen treten in laminierten und trogförmig schräggeschichteten Siltsteinen, mithin in allen Feinklastika, gleichermaßen häufig auf (VF-6129/30, -6271, -6276).

Faziesinterpretation: Der fossilführende Horizont der Fundlokalität repräsentiert Feinklastika einer schwach durchströmten Rinne mit randlichen Stillwasserbereichen. Litho- und Biofazies deuten auf eine Schwemmebene mit ausgeprägten Schwankungen der hydrodynamischen Verhältnisse. Der Materialtransport erfolgte durch fließendes Wasser. Die grobklastischen Sedimente an der Basis und im Top des Profils lassen sich aufgrund ihrer geringen Sortierung als Schichtflutablagerungen interpretieren. Sie sind das Resultat flächig ausgebreiteter Schlammströme hoher Dichte, die auf den Oberflächenabfluss nach Starkregen zurückgehen könnten. Nach dem Flutereignis kam es mit nachlassender Strömung zur Akkumulation feinklastischer Sedimente. Hierfür ist ein lateral begrenzter Abfluss über ein System flacher Rinnen anzunehmen, deren Verlauf durch die Topographie der unterlagernden Grobsedimente bestimmt wurde. Die Rinnen führten vermutlich über einen längeren Zeitraum nach dem Flutereignis Wasser, z.B. durch Grundwasseraustritte oder oberflächigen Abfluss von moderaten Niederschlägen bedingt. Der Fundhorizont repräsentiert eine solche Rinne. Flache Strömungsrippeln zeugen von langsam fließendem Wasser, Regentropfeneinschlagmarken auf den Rippelkämmen von nur geringer Wassertiefe. Im Strömungsschatten am Rinnenrand ist mit der Ausbildung eines Stillwasserbereiches zu rechnen. Die Sedimentation wurde hier durch den episodischen Eintrag von Schwebfracht gesteuert. Es tritt horizontale Lamination mit normaler Gradierung der Straten auf. Im Strömungsschatten vor Erosion geschützt, entwickelten sich möglicherweise dünne

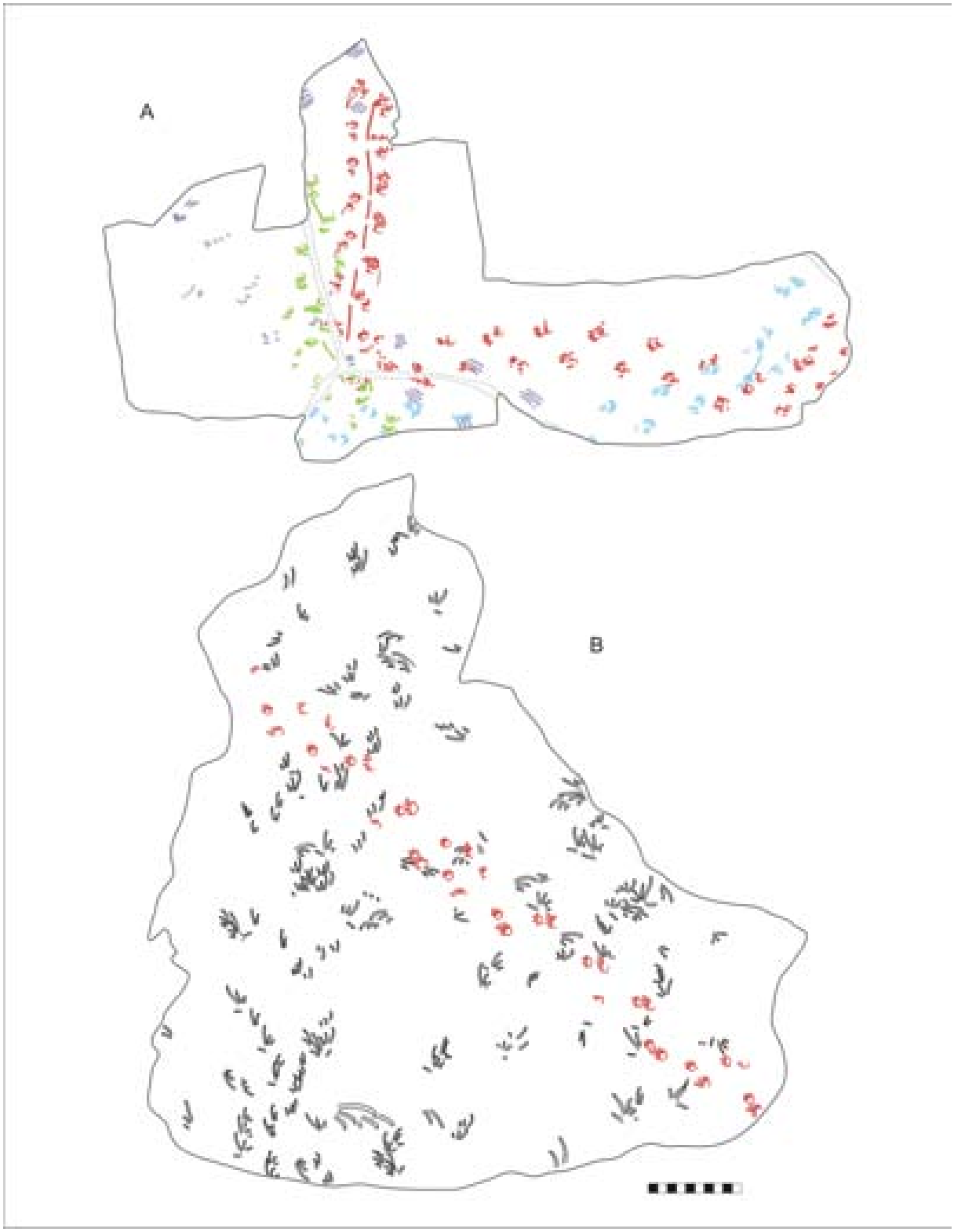


Abb. 13: A, *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882), Heftberg bei Rotterode (Ro 2). Ausschnitt der monospezifischen Fährtenfläche 1 in Schicht 9 (Profil VI, Anl. 7). Punktierte Linien markieren den Verlauf von Trockenrissen. Material: VF-6037/-6057. B, *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) und *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861), Drehberg bei Winterstein (Ob 32). Ausschnitt der Fährtenfläche an der Grenze der Schichten 4 und 5 (Profil IV, Anl. 5). Material: VF-4307/-4314. Maßstab: in cm.

Mikrobenfilme. Von den Uferrändern breiteten sich Trockenrisse aus. Fährten entstanden in den plastisch reagierenden Feinklastika der randlichen Stillwasserzonen ebenso wie in der Rinne selber. Schutt- und Schlammströme führten nach heftigen Niederschlägen wahrscheinlich durch Verfüllung älterer Strömungsbetten zu einer Umgestaltung des Drainagesystems und erklären die räumlich enge Begrenzung fossilführender Feinklastika in dieser von Sandsteinen und Konglomeraten dominierten Fazies.

3.7 Fährtenlokalität: Mosbach - Am Steinchen (Ei 3; Abb. 14-16, Anl. 8)

Stratigraphie: Unterer Schieferton, ca. 10 m unterhalb der Basis des Wartburgkonglomerates, Eisenach-Formation, Perm (Abb. 2 Nr. 7).

Geographische Lage: TK 25 Blatt 5027 Eisenach, R 3593600 und H 5644675 (Abb. 1 Nr. 7, Anl. 9).

Umfeld- und Aufschlussbeschreibung: Die Grabungslokalität befindet sich auf der Nordflanke des Thüringer Waldes im Langetal rund 1 km westlich von Mosbach (Abb. 1). Hier wurden im Frühjahr 2002 bei forstlichen Wegebaumaßnahmen am Fuße des ‚Steinchens' in einer bis zu 3 m hohen Böschung rotbraune Feinklastika der Eisenach-Formation angeschnitten. Lithostratigraphisch handelt es sich um die höheren Abschnitte des Unteren Schieferton (= Tonstein 1 sensu SCHNEIDER & GEBHARDT 1993). Die Fährtenfundstelle liegt im unteren Drittel des Hanges nur wenige Meter unterhalb der Basis des Wartburgkonglomerates, das als massiger Felskörper den Rücken des ‚Steinchens' bildet. Die Grenze zwischen Tonstein und Konglomerat ist nicht aufgeschlossen, wird jedoch durch Änderung des Böschungswinkels geomorphologisch reflektiert. Die Forschungsgrabung zielte auf eine 2 m mächtige Sequenz mit laminierten bis schräggeschichteten, tonigen Silt- und Feinsandsteinen. Ihre im Aufschlussbereich NW-vergenten Schichten - der mittlere Fallwert beträgt 319/24 - wurden auf einer rund 4 m^2 großen Fläche freigelegt.

Lithofazies: Das Profil wird von fünf generellen Lithofaziestypen aufgebaut (Abb. 14, Anl. 8). Dies sind (1) ungeschichtete Ton-Silt-Sand-Mischgesteine (it-h, it,s-h, si,t-h), (2) laminierte Fein- bis Mittelsandsteine (s-l), (3) trogförmig und tabular schräggeschichtete Grobsilt- bis Feinsandsteine (si-tr), (4) Schluffsteine mit Linsen- oder Flaserschichtung (i-fl) und (5) homogene bis laminierte tonige Siltsteine (i-h, i-l, it-l, it-ld). Volumetrisch dominieren Gesteine der Gruppe 1. Es handelt sich um homogene, schichtungslose Mischgesteine mit wechselnden Anteilen Ton, Silt und Sand, die im weiteren vereinfachend als siliziklastische Mudstones bezeichnet werden. Anhand des Sandgehaltes, der die Festigkeit des Gesteins beeinflusst, lassen sich drei Variationen differenzieren: sandarme bis –freie (it-h), deutlich sandführende (it,s-h) und sanddominierte Mudstones (si,t-h; Abb. 19E). Die Sandfraktion kennzeichnen überwiegend gut gerundete Quarzkörner, die regellos in der Grundmasse verteilt sind. Vielfach schwimmen sie in der Matrix. Die obere Korngrenze liegt bei rund 800 µm. Bei den sandreichen Varietäten entfallen 5-10 Volumenprozent des Gesteins auf tonig-schluffige Intraklasten (mud pebbles). Diese sind von plättchenartiger Gestalt, eckig bis

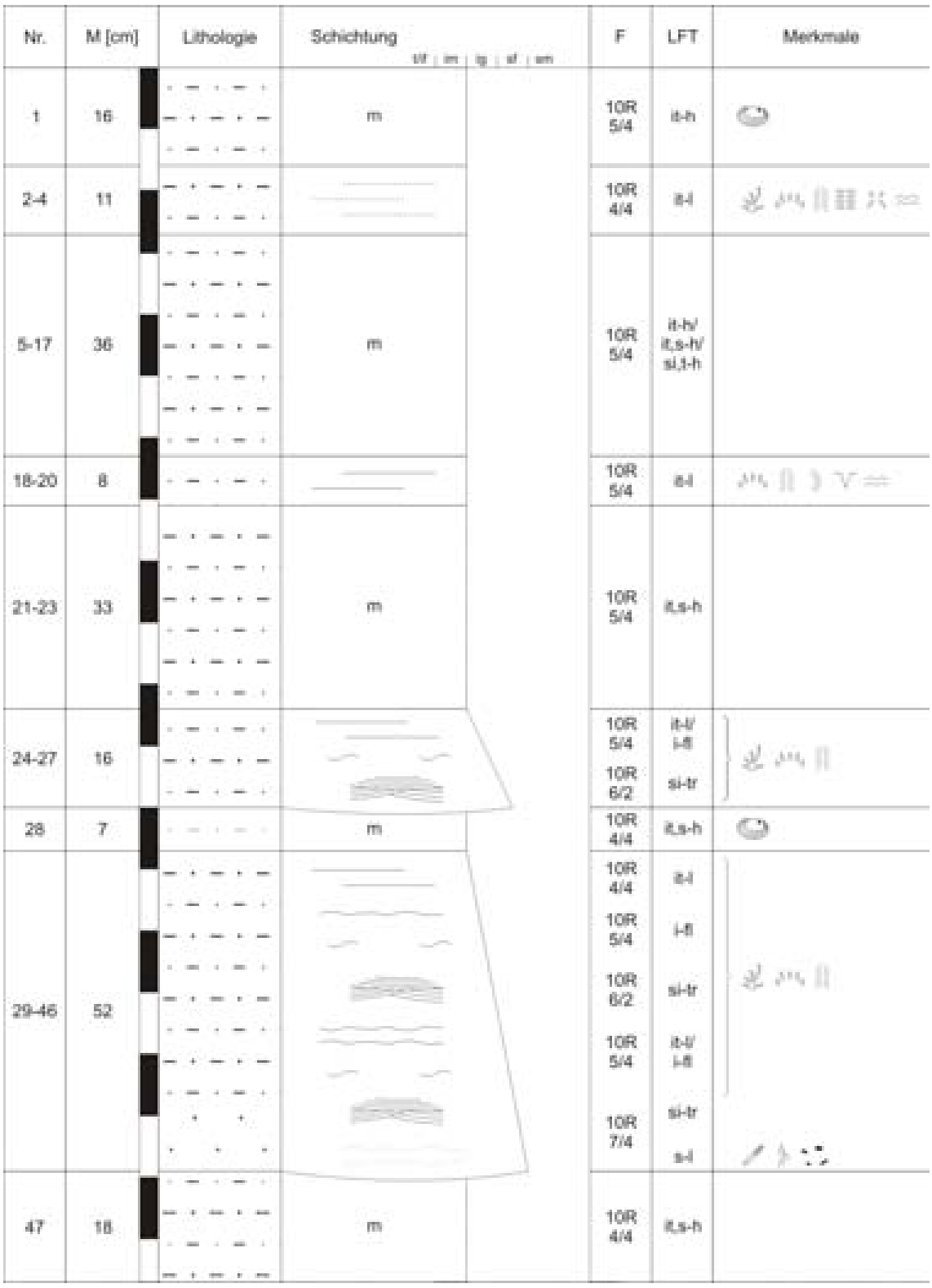


Abb. 14: Übersichtsprofil Mosbach - Am Steinchen, Ei 3. Maßstab: 1:10. Legende, Abkürzungen und Detailprofil, s. Anl. 1 und 8.

kantengerundet und meist weniger als 5 Millimeter lang. Lithologisch stimmen die resedimentierten Komponenten und die Grundmasse überein. Die schichtparallele Einregelung der Intraklasten resultiert in einer schemenhaften Stratifizierung der Gesteine. Der hohe Pelitanteil in der Matrix macht die Mudstones verwitterungsanfällig. Grusiger

Zerfall ist im oberflächennahen, kleinstückige, schichtparallele Absonderung mit zunehmender Tiefe kennzeichnend. Fehlende Kornklassierung und große laterale Verbreitung dieser Gesteine deuten auf eine Ablagerung aus flächig ausgebreiteten Schlammströmen relativ hoher Dichte hin. Dem Gefüge nach handelt es sich um feinklastische Äquivalente der alluvialen, konglomeratisch-fanglomeratischen Serien der Eisenach-Formation (LÜTZNER 1978, 1981).

Der Lithofaziestyp 2 (s-l) tritt nur in der Schicht 46 auf. Der im Anschnitt blass-rote Fein- bis Mittelsandstein (Abb. 17D) zeigt eine diskontinuierliche, flachwellige Horizontallamination. Sie beruht auf der Einregelung von plättchenförmigen, bis zu 1 cm großen, dunkelrotbraunen Tonstein-Intraklasten. Gute Sortierung, das grobe Korn und die Stratifizierung des Gesteins legen eine Ablagerung aus stetigem, schnell fließendem Wasser des kritischen Bereiches im Übergang vom unteren zum oberen Strömungsregime nahe (MIALL 1996). Kleindimensional trogförmig oder tabular schräggeschichtete Grobsilt- bis Feinsandsteine (si-tr) weisen Mächtigkeiten zwischen 1,5 und 7 cm auf. Ihre Schrägschichtungssets erreichen maximal 1 cm Stärke. Die rötlich-grauen Gesteine sind auffallend glimmerreich. Die lithofaziellen Merkmale sprechen für einen Absatz aus schwach strömendem, an sandig-siltiger Fracht reichem Wasser. Der Lithofaziestyp i-fl repräsentiert blass rötlichbraune Schluffsteine mit Flaser- oder Linsenschichtung, die das Resultat wechselnder hydrodynamischer Bedingungen darstellen. Es konkurrieren Ablagerungen in bewegtem und stehendem Wasser. Horizontal laminierte, tonige Siltsteine (i-l, it-l, it-ld) repräsentieren den zweithäufigsten Lithofaziestyp des Profils. Die durchschnittliche Stärke der normal gradierten Laminen beträgt etwa 0,5 mm. Es tritt ebene und flachwellige, kontinuierliche und diskontinuierliche Lamination auf. Als Flächengefüge lassen sich Belastungsmarken, Oszillationsrippeln und Trockenrisse beobachten (Schichtgrenze 2/3, 3/4, 16/17). Einen Sonderfall bilden laminierte Siltsteine mit konvoluter Lamination (i-ld). Die frühdiagenetische Deformation der Straten geht in diesem Fall auf tiefes Einsinken von Tetrapoden in einem offenbar noch wasserreichen Substrat zurück (Schicht 26, 29, Anl. 8; Abb. 19B). Alle laminierten Gesteine sind als Ablagerungen von stehenden Gewässern mit episodischer Schwebstoffzufuhr zu interpretieren. Durch Akkumulation weitgehend einheitlicher Partikelgrößen kann der laminare Aufbau unterdrückt sein (Lithotyp i-h).

Fossilführung: Die beprobte Schichtenfolge lieferte Körper- und Ichnofossilien. In feinsandigen Mudstones der Schichten 1 und 28 wurden Conchostraken geborgen. Sie treten einzeln (VF-7362) oder nestartig gehäuft auf (VF-7363 bis VF-7381; Abb. 15E). Ihre regellose Verteilung und das massige Gefüge der einbettenden Substrate deuten auf eine aquatische Umlagerung. Eine Bearbeitung der Conchostraken ist in Vorbereitung (TH. MARTENS, Gotha).

Als erster Nachweis von Makrophyten aus der Eisenach-Formation fanden sich in Schicht 44-46 Abdrücke von taeniopteriden Blattfragmenten (VF-7333 bis 7361; Abb. 15F; VOIGT & RÖßLER 2004). Sie sind in laminierten bis trogförmig schräggeschichteten Sandsteinen erhalten. Aufgrund der fragmentarischen Natur und der Abdruckerhaltung ohne Konservierung organischer Substanz ist die Klärung der systematischen Zuordnung der Blattreste nicht möglich (VOIGT & RÖßLER 2004). In Assoziation mit den taeniopteriden Blättern treten 2-3 mm breite, bis 20 cm lange, dichotom verzweigte, lineare Strukturen auf,

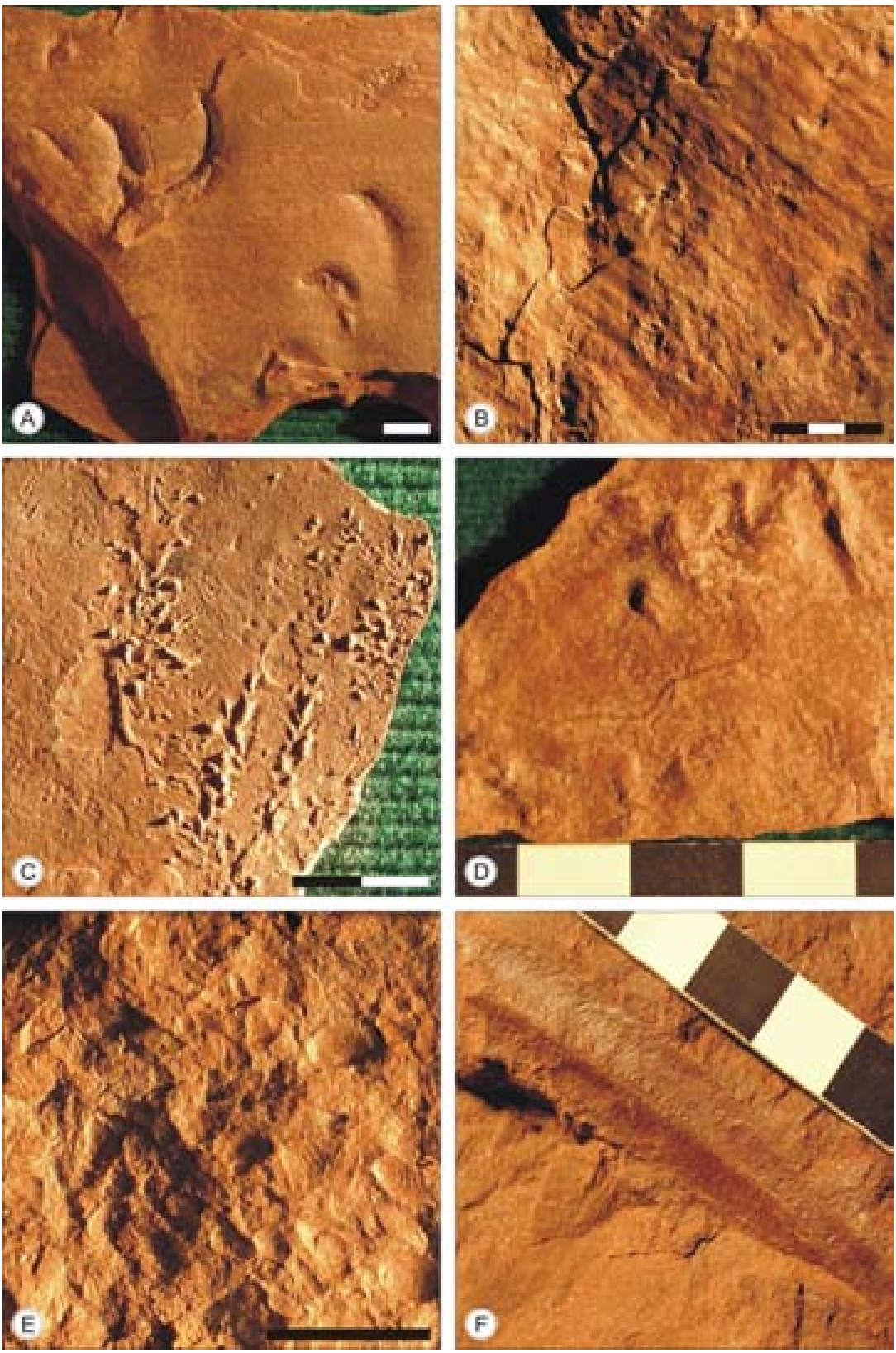


Abb. 15: Charakteristische Fossilien und Marken der Grabung am Steinchen bei Mosbach (Ei 3). A, *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861). B, Oszillationsrippeln und undeutliche Eindrücke nicht näher bestimmbarer Tetrapodenfährten (vgl. Kap. 5.8). C, Arthropodenfährten. D, *Diplopodichnus* BRADY, 1947 und Tetrapodeneindrücke indet. E, Conchostraken. F, Abdruck eines taeniopteriden Blattfragmentes. A-F, VF-7260, -7070, -7161, -7089, -7380, -7351. Maßstab: in cm.

die möglicherweise Ausfüllungen von Wurzelröhren darstellen (Schichten 44-46; VF-7292, -7302, -7306, -7308, -7314).

Unter den Invertebratenichnia dominieren strich- und punktförmige Arthropodenfährten (VF-7027, -7031, -7089, -7109, -7117 bis -7125, -7127, -7128, -7137, -7145 bis -7148, -7155, -7156, -7159, -7161, -7199, -7263, -7310; Abb. 15C). Sie sind faziell eng mit Tetrapodenfährten vergesellschaftet. Günstige Erhaltungsbedingungen sind für beide Gruppen in laminierten Siltsteinen gegeben (Schichten 3, 19, 24-26, 29/30). Arthropoden- wie Tetrapodenfährten lassen sich aber auch in flach trogförmig mikroschräggeschichteten Grobsiltsteinen nachweisen (VF-7310; Schicht 44). Mit *Diplopodichnus* BRADY, 1947 liegen Cursichnia von Myriapoden von der Schichtgrenze 18/19 vor (VF-7089; Abb. 15D). Tetrapodenfährten sind durch das Ichnotaxon *Dromopus* repräsentiert (u.a. VF-7014, -7016, -7110, -7133, -7158, -7162, -7257 bis -7261, -7265, -7300; Abb. 42A, 15A). Eine große Zahl non-lacertoider Eindrücke lässt sich erhaltungsbedingt systematisch nicht näher fixieren (z.B. VF-7001, -7037, -7093, -7107, -7108, -7205, -7211, -7221, -7246, -7280, -7288; Abb. 28-30, Abb. 15B, D; vgl. Kap. 5.8).

Faziesinterpretation: Das untersuchte Profil dokumentiert, eingebunden in den paläogeographischen Kontext (vgl. Kap. 2.2; LÜTZNER 1978, 1981), Ablagerungen eines distalen Schwemmfächers (alluvial fan) im Übergang zu einer Tonschlammebene (mudflat). Der Hauptteil der Sedimente wurde aus stark frachtbeladenen, flächig ausgebreiteten Schlammströmen (sheetflood) nach episodischen Starkregen abgesetzt. Die Schichtfluten hinterließen unsortierte, Intraklast-führende, tonig-siltig-sandige Mischgesteine (mudstones). Der hohe Anteil toniger Matrix bedingte eine vergleichsweise geringe Permeabilität, die bei nachlassender Flut die Ausbildung offener Wasserflächen (floodplain-ponds) auf der Überflutungsebene begünstigt haben dürfte. In flachen, pfützenartigen Wasseransammlungen kam es unter Ruhig- bis Stillwasserbedingungen zur Ablagerung von laminierten Ton- und Siltsteinen. Die Floodplain-Ponds stellten mutmaßlich die Lebensbereiche von Conchostraken dar, boten mit ihren plastisch reagierenden, feinklastischen Substraten gleichzeitig auch Potential für die Konservierung von Oszillationsrippeln, Trockenrissen, Arthropoden- und Tetrapodenfährten.

Schwemmfächer weisen ein System verzweigter Rinnen auf, das Schutt- und Schlammströme vom Apex aus radial verteilt (MIALL, 1996). In Abhängigkeit von Wasserangebot und Reliefenergie reichen diese Rinnen unterschiedlich weit auf den Schwemmfächerfuß vor, ehe mit dem verringerten Gefälle die Erosionskraft nachlässt und die Ströme ihre Fracht flächig absetzen. An der Grabungsstelle sind Ausläufer von derartigen Rinnen dokumentiert (Schichten 24-27 und 29-46). Aufgrund der begrenzten Aufschlussverhältnisse ist ihre Geometrie nicht exakt zu fassen. Die etwa 50 cm tiefen Kanäle waren mindestens 2 m breit. In den grobklastischen Basissedimenten der Rinne 2 (Schicht 44-46, Abb. 11, Anl. 8) wurden die taeniopteriden Blattfragmente zusammengespült. Trogförmig schräggeschichtete, flaserige und laminierte Feinsand- und Siltsteine in alternierender Folge belegen eine mehrphasige Aktivität der Strömungsbetten. Die Durchwurzelung der Sedimente lässt darauf schließen, dass Vegetation vor allem in der Nähe solcher Fließgerinne angesiedelt war. Wasserführung und Pflanzenwuchs dürften für eine Fauna attraktiv gewesen sein, die durch zahlreiche Fährten und Spuren reflektiert wird.

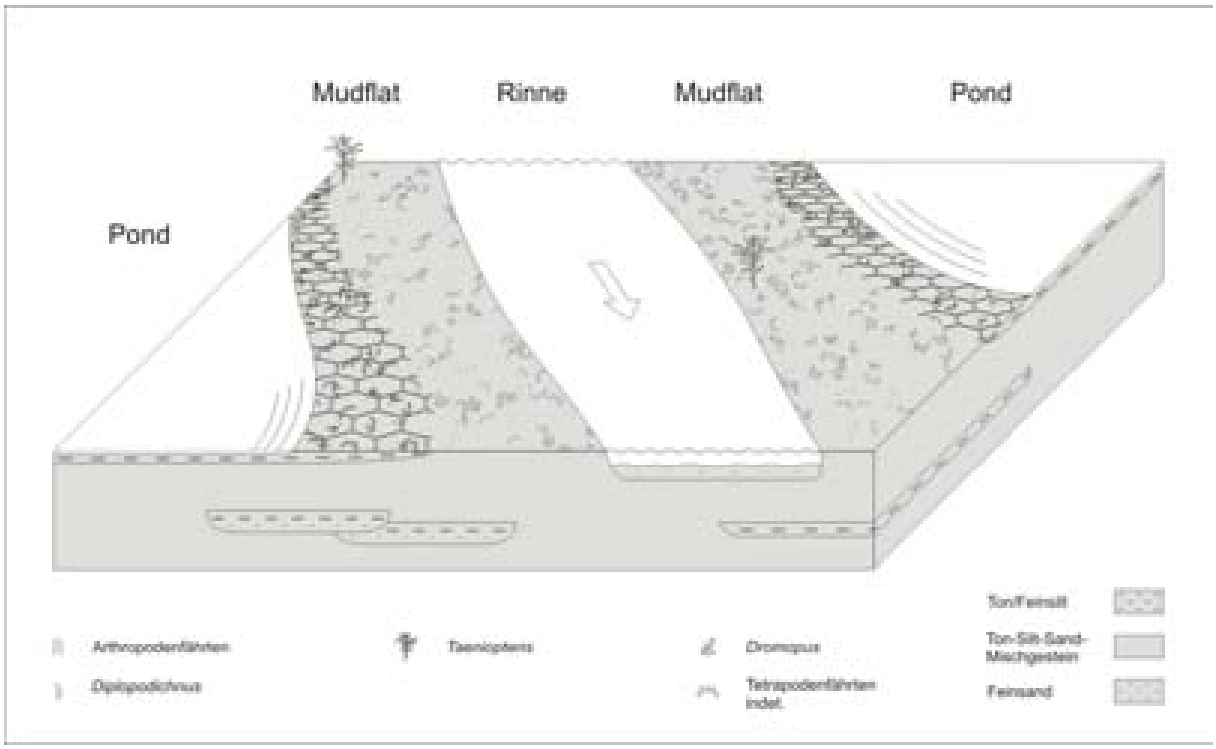


Abb. 16: Modell des Ablagerungs- und Lebensraumes im Übergang vom Fuß eines Schwemmfächers zu einer Ton-Schlamm-Ebene nach den litho- und biofaziellen Merkmalen des Unteren Schiefertons der Eisenach-Formation ‚Am Steinchen' bei Mosbach. Man beachte das unterschiedliche Fossilisationspotential der Fährten in Abhängigkeit von Sortierungsgrad und Korngröße des Sediments: Die Ton-/Feinsiltsteine der trockengefallenen Uferbereiche pfützenartiger Tümpel auf der Mudflat sind für die Konservierung von Fährten geeignet, während in den ungeschichteten Ton-Silt-Sand-Mischgesteinen in der Peripherie der Rinne die Überlieferung von Spuren nahezu ausgeschlossen ist. Weitere Erläuterungen im Text, s. Kap. 3.7. Das Schema ist nicht maßstabsgerecht.

4 PALÄOÖKOLOGIE UND TETRAPODENICHNOFAZIES

Tetrapodenfährten sind das Ergebnis einer Wechselwirkung zwischen Organismus und Substrat infolge der Lokomotion terrestrisch adaptierter Wirbeltiere auf plastisch reagierendem Untergrund. Da es sich bei Fährten um in situ-Bildungen handelt, stellt der Sedimentationsraum des konservierenden Mediums zugleich einen Teil des Lebensraumes der Fährtenerzeuger dar. Aufgrund dieser Relation können Tetrapodenfährten zu paläoökologischen Analysen herangezogen werden. Beispiele für jungpaläozoische Vorkommen liefern u.a. die Arbeiten von HAUBOLD (1973b), HAUBOLD & KATZUNG (1978), GAND (1986), GAND & HAUBOLD (1988) und LUCAS et al. (1998). Derartige Studien bildeten den Ausgangspunkt für die vor etwa 10 Jahren aufgenommenen Bemühungen, subjektiv oder objektiv bestehende Zusammenhänge zwischen der räumlichen Verteilung von Fährtenerzeugern und fährtenkonservierenden Substraten zu verallgemeinern. In Anlehnung

an das Ichnofaziesmodell der wirbellosen Tiere (SEILACHER 1964a, b, 1967; BROMLEY 1999) konzipierten LOCKLEY et al. (1994) eine Tetrapodenichnofazies. Darunter versteht man Fährtenflächen mit einer charakteristischen Vergesellschaftung von Ichnotaxa (= Ichnozönose), die bei gleichen sedimentologischen Rahmenbedingungen in einem bestimmten stratigraphischen Intervall lateral und vertikal weit verbreitet sind. Eine solche wiederkehrende Assoziation von Tetrapodenfährten wird nach dem quantitativ dominierenden Ichnogenus benannt (z.B. *Brontopodus*-, *Caririchnium*-, *Laoporus*-Ichnofazies sensu LOCKLEY et al. 1994). Das Modell der Tetrapodenichnofazies beruht auf der Annahme, dass Fährten aufgrund von unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen ihrer Erzeuger räumlich ungleichmäßig verteilt sind. Es besagt nicht, dass sich die Individuen einer Art notwendigerweise nur auf einem genetisch einheitlichen Sediment bewegen. Vielmehr kann jeder Fährtenerzeuger bei einem entsprechend großen Aktionsradius in diversen Faziesbereichen vertreten sein. Faziell kennzeichnend ist deshalb erst die spezifische taxonomische Zusammensetzung einer Ichnofauna, also das Nebeneinander ganz bestimmter Ichnotaxa. Das Konzept der Tetrapodenichnofazies ist streng genommen dimensionslos. So kann die Ichnozönose eines Seeufers Teil einer übergeordneten fluvio-lakustrinen und diese wiederum Element einer Ichnofazies intramontaner Hochlandbecken sein (vgl. HUNT & LUCAS 1998a, b; SWANSON & CARLSON 2002). Vor diesem Hintergrund sollen im folgenden mögliche Gesetzmäßigkeiten der räumlichen Verteilung der permokarbonen Tetrapodenfährten des Arbeitsgebietes analysiert werden.

4.1 Lithofazielle Aspekte der Fährtenerhaltung

Die Schichtenfolgen der feinstratigraphisch dokumentierten Profile (Kap. 3; Anl. 2-8) werden als fluviatile und randlich lakustrine Ablagerungen sub- bis intermontaner Becken interpretiert. Es sind Sedimente von Schwemmebenen, deren Material über verflochtene oder verzweigte Fluss-Systeme (braided, anastomosing river) herangeführt und in Rinnen, auf Uferbänken und ausgedehnten Überflutungsflächen abgesetzt worden ist. Eine Sonderstellung nimmt das Profil 7 (Mosbach-Am Steinchen, Eisenach-Formation; Kap. 3.7) ein, das Ablagerungen aus dem distalen Bereich eines alluvialen Schwemmfächers repräsentiert. Die weite Verbreitung von Sedimenten fluviatil durchströmter Niederungsgebiete bietet eine Erklärung für die relative Häufigkeit von Tetrapodenfährten im Permokarbon des Thüringer Waldes. Die Ablagerungsbedingungen der Schwemmebene begünstigen mit dem häufigen Wechsel von Durchfeuchtung und Austrocknung und einer Dominanz von Feinklastika die Fährtenerhaltung.

Die differenzierten Lithofaziestypen der Profile 1-6 (Kap. 3.1-3.6, Abb. 17-19) reflektieren in Korngröße und Gefüge hydrodynamisch spezifische Ablagerungsverhältnisse, die in Relation zueinander gesetzt, ein idealisiertes Sedimentationsmodell der Schwemmebene entwerfen. Es lassen sich drei genetisch zusammengehörige Baueinheiten (architectural elements, nach MIALL 1985) unterscheiden: Rinne, Uferbank und Überflutungsfläche (Abb. 20). (1) Intraklast-führende, massige oder horizontal geschichtete bis laminierte Sandsteine (s-h/s-l; Abb. 17A-D) repräsentieren die Rinnenfazies. (2) Trogförmig oder tabular schräggeschichtete Grobsilt- und Feinsandsteine (si-tr; Abb. 17E-F) treten bei nachlassender Strömungsenergie in der Rinne bzw. aufgrund geringer

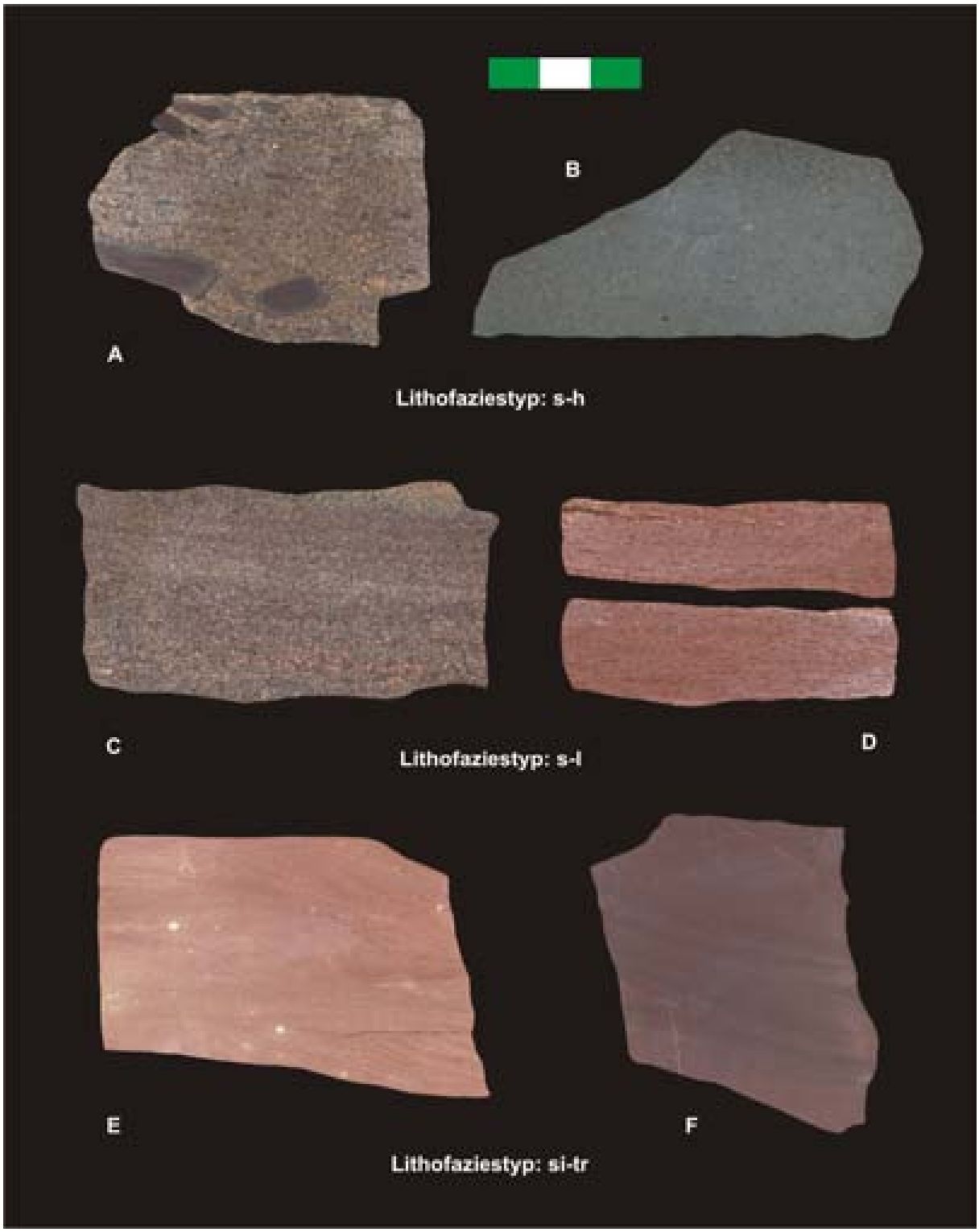


Abb. 17: Charakteristische Lithofaziestypen fährtenhöffiger Horizonte im Untersuchungsgebiet (vgl. Anl. 2-8). A, massiger, mittelkörniger Sandstein mit Siltstein-Intraklasten (Il 3, Schicht 119, Anl. 3). B, massiger, fein- bis mittelkörniger Sandstein mit Ton-/Siltstein-Intraklasten (Go 25, Schicht 10, Anl. 4). C, fein- bis mittelkörniger Sandstein mit schwach angedeuteter Lamination (II 3, Schicht 114, Anl. 3). D, fein- bis mittelkörniger Sandstein mit horizontal eingeregelten Ton-/Siltstein-Intraklasten (Ei 3, Schicht 46, Anl. 8). E, trogförmig mikroschräggeschichteter Grobsilt-/Feinsandstein (Ro 2, Schicht 15, Anl. 7). F, trogförmig mikroschräggeschichteter Grobsiltstein (Ge 3, Schicht 27-28, Anl. 2). Maßstab: in cm.

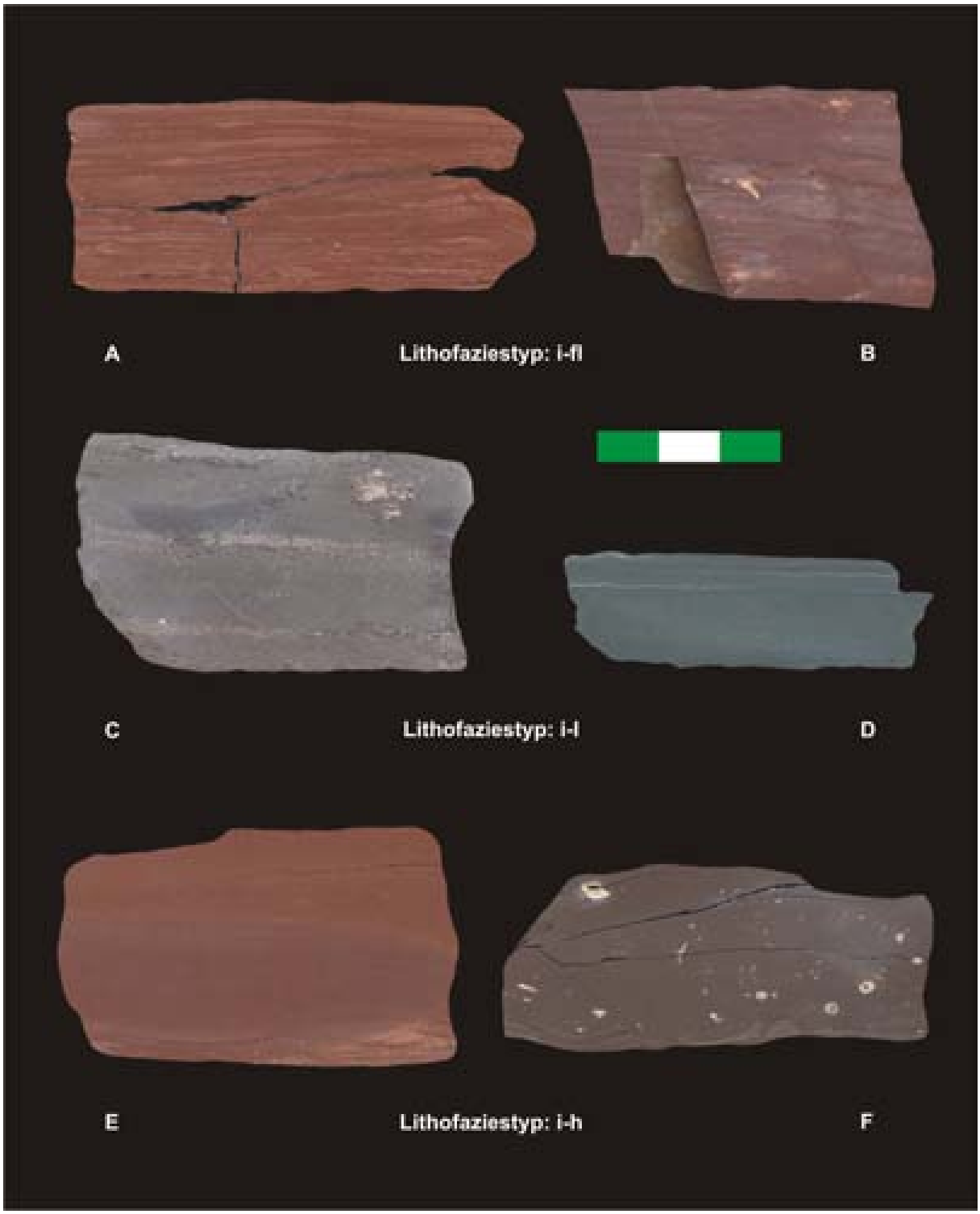


Abb. 18: Charakteristische Lithofaziestypen fährtenhöffiger Horizonte im Untersuchungsgebiet (vgl. Anl. 2-8). A-B, Ton-/Siltstein mit Linsen- bis Flaserschichtung, in A z. T. Feinsandsteinlinsen, in B nach oben Übergang in uneben horizontal laminierten Siltstein (A, Ob 32, Schicht 15, Anl. 5; B, Ge 3, Schicht 50; Anl. 2). C-D, flachwellig horizontal laminierter Siltstein, z. T. Übergänge zu Lithofaziestyp i-h (C, II 3, Schicht 54, Anl. 3; D, Go 25, Schicht 5, Anl. 4). E, homogener Mittel- bis Grobsiltstein; an der Basis trogförmig mikroschräggeschichteter Grobsilt-/Feinsandstein (Ob 18, Schicht 22-23, Anl. 6). F, homogener Mittel- bis Grobsilt mit weißlich-grauen karbonatischen Einschlüssen (Ob 32, Schicht 2, Anl. 5). Maßstab: in cm.

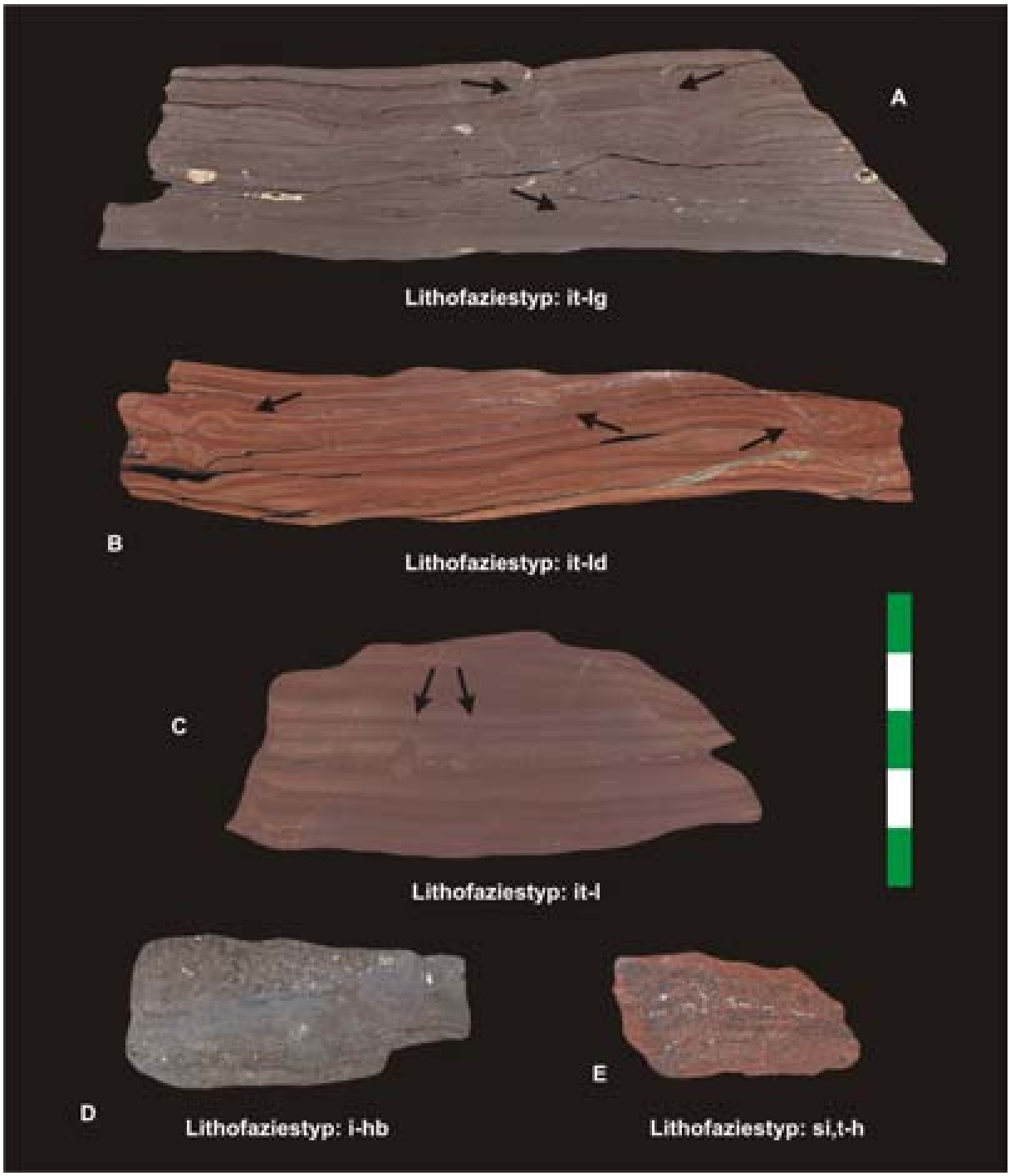


Abb. 19: Charakteristische Lithofaziestypen fährtenhöffiger Horizonte im Untersuchungsgebiet (vgl. Anl. 2-8). A, unregelmäßig flachwellig horizontal laminierter Ton-/Siltstein mit karbonatischen Einschlüssen: Laminit mit mikrobiell induzierten Gefügemerkmalen. Die Pfeile markieren Trockenrisse. (Ob 32, Schicht 1, Anl. 5). B, Ton-/Siltstein mit konvoluter Lamination; die Fließfaltung geht auf Tetrapodeneindrücke zurück (Ei 3, Schicht 26, Anl. 8). C, Kontinuierlich horizontal laminierter Ton-/Feinsiltstein mit Gefügestörungen, die vermutlich von ursprünglich schräg im Substrat sitzenden Bivalven herrühren (Ge 3, Schicht 41, vgl. Anl. 2). D, primär laminierter bis homogener Siltstein (Lithofaziestyp i-l/i-h); Gefügeverlust durch Bioturbation (II 3, Schicht 25, Anl. 3). E, Ton-Silt-Sand-Mischgestein, schichtungslos (Ei 3, Schicht 1, Anl. 8). Maßstab: in cm.

geringer Fließgeschwindigkeiten des Flachwassers am Rinnenrand auf. Der Uferwall resultiert aus dem Absatz klastischer Fracht infolge plötzlicher Verbreiterung des Fließquerschnittes der Rinne bei Hochwasser. (3) Auf der Überflutungsfläche dominiert Sedimentation unter Ruhig- und Stillwasserbedingungen. Mit zunehmender Entfernung von den Flussarmen verringert sich der Einfluss episodischer Zuströme aus Uferbanküberträtten. Linsig-flaserig geschichtete Silt- und Feinsandsteine (i-fl, si-fl; Abb. 18A-B) im proximalen Bereich der Überflutungsfläche dokumentieren einen anhaltenden Wechsel zwischen Sedimentation in stehendem und bewegtem Wasser. Der Eintrag klastischer Bodenfracht vom Uferwall, aber auch Wellenbewegung im Flachwasser verhindern stagnierende Verhältnisse. Distal schließen sich uneben-flachwellig horizontal laminierte, homogene und eben-horizontal laminierte Silt- bzw. Ton-/Siltsteine (i-l, i-h, it-l) an, die auf die Akkumulation von Schwebfracht zurückgehen. Den Lithotyp i-l (Abb. 18C-D) kennzeichnen Grobsiltstraten, in den schichtungslosen Schluffsteinen (Abb. 18E-F) dominiert Mittelsilt. Im tieferen Wasser der Floodplain-Ponds sedimentieren Ton und Feinsilt (it-l; Abb. 19C) in enger Assoziation mit Ablagerungen, deren granulare, unregelmäßig-wellige Oberflächen auf eine Beteiligung von Mikrobenmatten an der Sedimentgenese schließen lassen (it-lg; Abb. 19A; Kap. 3.4).

Gemäß den lokomotorischen Freiheitsgraden terrestrischer Wirbeltiere können Fährten in allen Lithofaziestypen der Schwemmebene auftreten. Optimal erhaltene Fährten, damit sind zusammenhängende Sequenzen von scharf umrissenen Eindrücken gemeint, finden sich nach den Erfahrungen aus dem Arbeitsgebiet aber nur in gut sortierten, horizontal laminierten oder feingeschichteten Sedimentgesteinen der Überflutungsfläche. In den gröberklastischen Ablagerungen von Uferwall und Strömungsbett ist die Überlieferung von Fährten aus mehreren Gründen limitiert: (1) Das überwiegend sandige Substrat steht der Überlieferung eindruckmorphologischer Details entgegen. Insbesondere Fährten kleiner und leichter Individuen sind deshalb unterrepräsentiert. (2) Aufgrund der höherenergetischen Ablagerungsbedingungen wird statt einer sukzessiven Überdeckung potentieller Spurenlagen Resedimentation begünstigt. (3) Fehlende Trennflächen der häufig massigen oder schräggeschichten Gesteine erschweren das Auffinden und Freilegen von Fährten.

4.2 Biofaziell-ökologische Faktoren der Fährtenverbreitung

Landwirbeltiere bevorzugen für einen sicheren Stand festen, tragfähigen Untergrund. In der Schwemmebene wird dieser durch die grobkörnigen Substrate der natürlichen Uferdämme und trocken gefallene Bereiche der proximalen Überflutungsfläche zwischen Uferwall und Floodplain-Pond repräsentiert. Hier liegt, ökologisch-faziell bedingt, das räumliche Verbreitungsmaximum terrestrischer Tetrapoden und ihrer Fährten (Abb. 20). Es fällt mit einer Zone zusammen, in der sedimentfressende und subterran lebende Organismen der *Scoyenia*-Ichnofazies (SEILACHER 1967) ihre höchste Aktivität erreichen (FREY et al. 1984; BUATOIS & MANGANO 1995, 1998). Die betreffenden Spurenerzeuger - Anneliden, Arthropoden, gegebenenfalls auch Tetrapoden (vgl. Kap. 3.2; MARTENS 2001a) - scheinen an feuchte, aber subaerisch exponierte Substrate gebunden zu sein. Deshalb nimmt die relative Häufigkeit an Grab- und Wohnbauten dieser Tiere in Richtung auf offene Wasserflächen ab (z.B. Schicht 51 Profil Hirschbach-Bansgrethenhöhe, Anl. 3; Profil Winterstein-Drehberg,

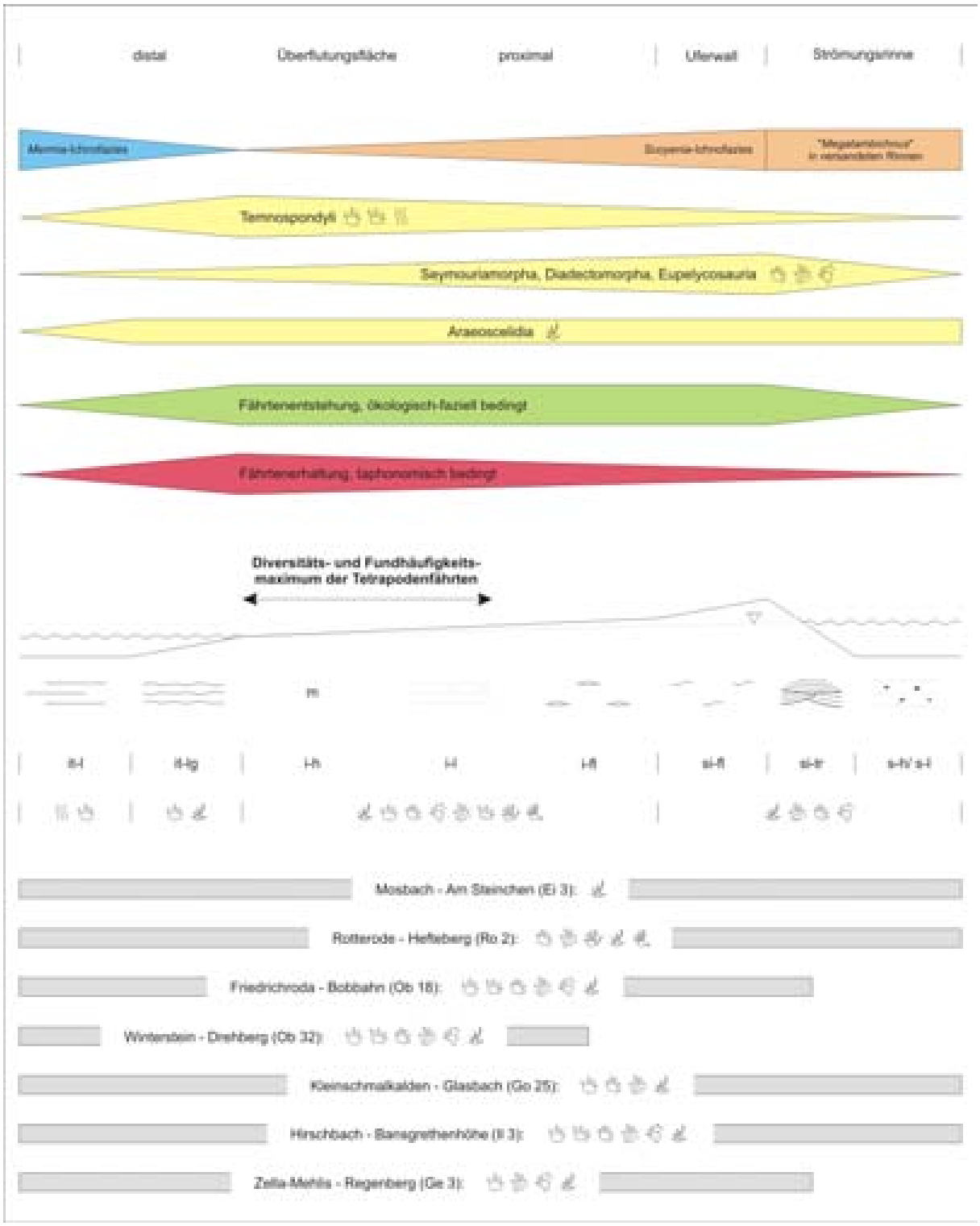


Abb. 20: Schematischer Querschnitt durch eine Schwemmebene. Dargestellt ist die Relation zwischen der ökologisch bedingten Verbreitung der Tetrapoden und den die Fährtenentstehung und -erhaltung kontrollierenden bio- und lithofaziellen Faktoren. Die Verbreitung feinklastischer Sedimente, die Nähe zu einem niedrigenergetischen Einbettungsmedium und geringe Bioturbation begünstigen die Fährtenüberlieferung in der Uferzone von offenen Wasserflächen. In diesem Bereich ist unter ökologisch-faziellen Aspekten zudem mit der höchsten Diversität der Landwirbeltiere in diesem Lebensraum zu rechnen, wie durch die Ergebnisse der Forschungsgrabungen bestätigt wird. Nähere Erläuterungen im Text (vgl. Kap. 4). Abkürzungen und Symbole, s. Anl. 1.

Anl. 5). In Sedimenten, die unter überwiegend subaquatischen Bedingungen in Floodplain-Ponds entstanden sind, dominieren dagegen Kriech- und Weidespuren von Anneliden und Arthropoden, wie *Helminthoidichnites*, *Cochlichnus* und *Gordia*. Dies sind Elemente der von BUATOIS & MANGANO (1993, 1995, 1998) für lakustrine Sedimente vorgeschlagenen *Mermia*-Ichnofazies, die sich durch Spurenfossilien epifaunaler Organismen auszeichnet. Unabhängig von der taxonomischen Zusammensetzung der Spurenfaunen ist nach den dokumentierten Grabungsbefunden eine ethologisch begründete Verteilung von Spuren erzeugenden Invertebraten der Schwemmebene festzustellen: Subaerisch exponierte Substrate sind bevorzugt von endogenen, subaquatische Sedimente vorherrschend von epifaunalen Organismen besiedelt (Abb. 20). Den Übergang zwischen bioturbat überprägten Sedimenten der *Scoyenia*- und nicht oder kaum gestörten laminierten Feinklastika der *Mermia*-Ichnofazies wird durch den Ufersaum stehender Gewässer markiert. Aufgrund der geringeren Bioturbation ist das Fossilisationspotential von Tetrapodenfährten in der Peripherie offener Wasserflächen höher einzuschätzen als in proximalen, grundwasserferneren Bereichen der Überflutungsfläche. Ein Anstieg des Grundwasserspiegels in der Schwemmebene begünstigt dabei durch das landwärtige Vordringen der Seerandfazies die Überlieferung potentieller Fährtenflächen in zweifacher Hinsicht: durch Überdeckung mit feinklastischem Material und durch den Schutz vor bioturbater Überprägung durch sedimentfressende und grabende Invertebraten.

Die sechs dominierenden Fährtengattungen des Untersuchungsgebietes, das sind Batrachichnus, *Limnopus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Dromopus*, zeigen unterschiedliche Häufigkeit in den Ablagerungen von Strömungsrinne, Uferwall und Überflutungsfläche (Abb. 20). *Amphisauropus*, *Ichniotherium* und *Dimetropus*, d.h. Fährten von Seymouriamorpha, Diadectomorpha und der Eupelycosauria, sind überwiegend mit gröberklastischen, siltig-sandigen Sedimenten assoziiert. Die Häufigkeit dieser Fährten nimmt in Richtung auf Pond-Areale der Floodplain ab. Den umgekehrten Trend zeigen die Temnospondylen-Fährten *Batrachichnus* und *Limnopus*. Deren Verbreitungsmaximum entspricht der Flachwasserzone und dem Ufersaum der Floodplain-Ponds. *Dromopus* ist in allen Bereichen unabhängig vom Sediment nahezu gleichmäßig häufig. Auf der Grundlage dieses Verteilungsmusters können grob vier faziell limitierte, wiederkehrende Ichnozönosen ausgehalten werden. (1) Sandig-siltige Sedimente der Uferdämme und flachen Rinnen weisen in der Regel Fährten von *Dromopus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Amphisauropus* auf. (2) Der Bereich zwischen Uferwall und Floodplain-Pond ist durch die höchste Fährtendiversität gekennzeichnet. Hier erreicht die Summenkurve der Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Taxa ein Maximum. (3) Im Ufersaum und Flachwassergürtel der Floodplain-Ponds dominieren *Batrachichnus* und *Dromopus*. (4) Distal schließen sich mit zunehmender Wassertiefe Flächen mit vorherrschend Kratz- und Zehenschleifspuren an, die aquatische Lokomotion temnospondyler Tetrapoden anzeigen.

4.3. Konsequenzen für Prospektion und Interpretation

Die räumliche Verteilung der permokarbonen Tetrapodenfährten in den Schwemmebenensedimenten des Arbeitsgebietes wird durch litho-, bio- und ökofazielle

Aspekte bestimmt. Gut erhaltene Fährten sind aus taphonomischen Gründen an laminierte Feinklastika von Überflutungsflächen gebunden. Im subaerisch exponierten Teil der Überflutungsfläche zwischen Uferwall und Floodplain-Pond ist ökologisch bedingt die größte Fährtendiversität zu erwarten. Das höchste Fossilisationspotential liegt im Ufersaum stehender Gewässer, weil hier die räumliche Nähe zu einem niedrigenergetischen Einbettungsmedium gegeben ist und gleichzeitig durch die weitgehende Wassersättigung des Substrates die bioturbate Überprägung durch sedimentfressende und grabende Organismen minimiert wird. Die Sedimente aus dem Randbereich offener Wasserflächen der Floodplain dokumentieren damit ein Optimum in Bezug auf Höffigkeit, Erhaltung und Diversität von Tetrapodenfährten in der Schwemmebene. Derartige Horizonte bieten sich für eine gezielte Prospektion auf Tetrapodenfährten an, weil sie bei vergleichsweise geringem Zeitaufwand einen taxonomisch repräsentativen Querschnitt der Tetrapodenichnofauna des Ablagerungsraumes versprechen. Laminierte Ton-/Siltsteine mit mikrobiell induzierten Gefügemerkmalen (Lithofaziestyp it-lg; vgl. Abb. 19A) eignen sich als Indikatoren auf entsprechend fährtenführende Sedimente, da sie faziell eng mit diesen assoziiert und aufgrund ihrer unregelmäßig-welligen, granularen Schichtflächen in den meist homogenen feinklastischen Abfolgen leicht zu identifizieren sind.

Die laterale Verbreitung der oben geschilderten Ichnozönosen stellt ebenso wie das Sedimentationsmodell der Schwemmebene ein generalisiertes Bild dar, das der Konsolidierung und Kontrolle durch nachfolgende Studien bedarf. Bei aller gebotenen Vereinfachung in der Darstellung der komplexen Zusammenhänge sollte stets berücksichtigt werden, dass Schwemmebenen dynamische Systeme sind, in denen litho- und biofazielle Muster einander in räumlicher und zeitlicher Folge durch Verlagerung von Strömungsbetten und fluktuierende Grundwasserspiegel ablösen können. Die Existenz fährtenkonservierender Substrate stellt eine notwendige, aber keinesfalls hinreichende Bedingung für die Entstehung und Überlieferung von Fährten dar. Nicht zu vernachlässigen ist der Einfluss anderer Faktoren - von der Motivation der Fährtenerzeuger bis zur Sedimentationsgeschwindigkeit: Variablen, die in ihrer Summe für lokalitätsspezifische Unterschiede verantwortlich zeichnen, wie sie auch in den untersuchten Sequenzen dokumentiert sind.

5 SYSTEMATISCHE PALÄONTOLOGIE

Für Tetrapodenfährten aus dem Thüringer Wald finden sich in der Literatur 33 Gattungs-, 39 Spezies- und 9 Subspeziesnamen, die zu 97 verschiedenen Bi- oder Trinomen kombiniert worden sind (Anl. 10). Dieses Konvolut an Namen hat im wesentlichen zwei Ursachen: (1) Das alternative Konzept zur Klassifikation permischer Wirbeltierfährten von PABST (1900a-1908c), der Tetrapodenfährten nach allen an diesen selbst zu beobachtenden Merkmalen zu differenzieren versuchte (vgl. HAUBOLD 1998). Dies hatte eine Vielzahl unterschiedlicher Bezeichnungen zur Folge, die später zu erheblicher nomenklatorischer Verwirrung geführt haben (NOPCSA 1923; SCHMIDT 1959; KUHN 1963). (2) Die Benennung von erhaltungsbedingt mehrdeutigen bzw. unzureichend belegten Formen (z.B. *Ichnium brachydactylum* PABST, 1900; *Korynichnium celer* KORN, 1933; *Jacobiichnus caudifer* ANDREAS & HAUBOLD, 1975;

Batrachichnus hunecki HOLUB & KOZUR, 1981; *Laoporus* cf. *nobeli* in MARTENS 1982). Entscheidende Beiträge zur Klärung der taxonomischen und nomenklatorischen Verhältnisse der Tetrapodenfährten aus dem Thüringer Wald lieferte HAUBOLD (1970, 1971a, 1973a, 1996). Die hier vorliegende Revision beruht in Anlehnung an HAUBOLD (1996) auf folgenden Grundsätzen: (1) Die Ichnotaxobasis höchster Wertigkeit stellen anatomisch kontrollierte Merkmale der Eindruckmorphologie dar. Valide Taxa müssen allein anhand eindruckmorphologischer Kriterien, wie Anzahl und relative Länge der Zehen, Form und Position von Sohlenpolstern oder Länge-Breite-Verhältnis und Symmetrie der Eindrücke, differenzierbar sein, da die deskriptive Unterscheidung nach Merkmalsdiagnosen nach wie vor die einzig begründete Klassifikationsmethode jungpaläozoischer Tetrapodenfährten darstellt (vgl. Kap. 1.4). (2) Bei gleicher Eindruckmorphologie werden im Fall kontinuierlicher Wachstumsreihen weder die Größe der Eindrücke noch geringfügige Abweichungen im Fährtenmuster als diagnostisch maßgebliche Merkmale akzeptiert. Wie zu zeigen sein wird, sind die in den Fährten reflektierten Lokomotionsmuster jungpaläozoischer Tetrapoden weitgehend unspezifisch. Das Fährtenmuster, der Verlauf der Fährte über längere Distanzen, Accessoires, wie Schleifspuren von Zehen und Schwanz oder Abdrücke von Hautschuppen, sowie die absolute Größe der Eindrücke können nur als ergänzende und kontrollierende Faktoren einer auf eindruckmorphologischen Charakteristika basierenden Bestimmung dienen. (3) Aufgrund dieser Restriktion sind Taxa auf optimal erhaltenes Fährtenmaterial zu stützen. Als kognitive Kriterien können in dieser Hinsicht die Vollständigkeit von Eindruck und Fährte, scharfe Konturen und die Überlieferung von morphologischen Details gelten. Undertracks, Eindruckfragmente oder Fährten mit einer starken dynamischen Komponente stehen dieser Forderung entgegen. Derartige Belege sind wegen der fehlenden taxonomischen Relevanz als Phantome sensu HAUBOLD (1996) zurückzustellen. (4) Valide Ichnotaxa lassen sich gewöhnlich in größerer lateraler und vertikaler Verbreitung nachweisen. Daraus resultiert die Forderung, Taxa auf eine quantitativ breite Materialbasis zu gründen. Die relative Häufigkeit eines Morphotyps ist als zusätzliches Argument für die Signifikanz eines Ichnotaxon zu betrachten. Aus der konsequenten Anwendung dieser Prinzipien auf das vorliegende Fährtenmaterial resultiert eine vergleichsweise geringe Diversität der Tetrapodenichnofauna im Permokarbon des Thüringer Waldes.

Hinweise: Alle Angaben zu „Material“ und „Verbreitung“ der nachfolgend diskutierten Ichnos*pezies* beziehen sich auf Nachweise aus dem Arbeitsgebiet. ‚IRZN’ steht im weiteren für den offiziellen deutschen Text der „Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur“ (INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR ZOOLOGISCHE NOMENKLATUR 2000). In den Synonymielisten werden Abkürzungen und Symbole vor der Jahreszahl in folgender Bedeutung gebraucht (vgl. MATTHEWS 1973):

* Name hat mit Erscheinen dieser Publikation Gültigkeit nach Art. 11 IRZN.
v lat. vidi: Verf. hat das Originalmaterial gesehen.
p lat. partim: Das so bezeichnete Material ist nur zum Teil synonym mit dem diskutierten Taxon.
non Das so bezeichnete Material gehört nicht in die Synonymie des diskutierten Taxon.

? Die Zuordnung des so bezeichneten Materials zum diskutierten Taxon ist zweifelhaft.

(?) Die Zuordnung des so bezeichneten Materials zum diskutierten Taxon ist wahrscheinlich, aber nicht sicher, weil die Originale nicht geprüft werden konnten bzw. Beschreibung und Illustration derselben eine sichere Identifikation nicht erlauben.

5.1. Fährten mit tetradactylen Handeindrücken

Die hier gruppierten Fährten aus dem Untersuchungsgebiet sind durch vierzehige Hand- und pentadactyle Fußeindrücke charakterisiert. Nach Eindruckmorphologie und Fährtenmuster handelt es sich um Belege aus dem Formenkreis der im Permokarbon verbreitet nachgewiesenen Ichnogenera *Batrachichnus* WOODWORTH, 1900 und *Limnopus* MARSH, 1894. Diese beiden Taxa zeigen eine weitgehende Konvergenz der Eindruckformen, die die systematische Abgrenzung problematisch macht. Nach HAUBOLD (1996, S. 49) lassen sich *Batrachichnus* und *Limnopus* „definitiv nach den Proportionen von Eindrucklänge und -breite, den Zehenlängen und der Gangbreite“ unterscheiden. Diese Kriterien sind jedoch nur dann signifikant, wenn Fährten deutlich differierender Eindruckgröße vorliegen. Daraus resultierte die Überlegung, *Batrachichnus* und *Limnopus* könnten Fährten ontogenetischer Stadien von Eryopiden repräsentieren (HAUBOLD 1996). Einer solchen Deutung stehen die Belege aus dem Thüringer Wald jedoch entgegen. Das vorliegende Material dokumentiert größenunabhängige Unterschiede in den Eindruck- und Fährtenparametern, die eine Differenzierung von zwei Formgruppen ermöglichen. Die taxonomische Relevanz dieser Merkmale sollte aber auf breiter Grundlage anhand der zahlreichen Nachweise von äquivalenten Fährten in altersgleichen Schichten in Europa und Nordamerika überprüft werden. Die folgenden Ausführungen sind als erster Schritt für eine Revision der beiden Ichnotaxa gemeint.

5.1.1 Ichnogenus: *Batrachichnus* WOODWORTH, 1900 (Abb. 21 A-C, 22 A-G, 23, Anl. 11, 22)

p	1861	*Saurichnites* nov.- GEINITZ, S. 4, Taf. 1, 2 (1, 3).
p	1891	*Notalacerta* n. g.- BUTTS, S. 18, Fig. 2.
p	1892	*Protritonichnites* n. g.- POHLIG, S. 62.
p	1896	*Ichnium* PABST.- PABST, S. 73-74, Fig. 16-17.
	1900	*Anakolodactylichnia* nov.; *Ichnium* PABST [part.].- PABST, S. 53, 55, 60.
v *	1900	*Batrachichnus* n. g.- WOODWORTH, S. 452, Fig. 2, Taf. 40. [Abguss gesehen.]
p	1905	*Nanopus* MARSH.- MATTHEW, S. 98, Taf. 5 (1a-c).
(?)	1918	*Exocampe* (?) HITCHCOCK.- LULL, S. 344-346, Fig. 4, Taf. 3 (1).
	1923	*Anthichnium* n. g.- NOPCSA, S. 135.
(?)	1927	*Batrachichnus* WOODWORTH; *Dromillopus* MATTHEW.- GILMORE, S. 36-45, Fig. 15-20, Taf. 12-14.
(?)	1935	*Anhomoiichnium* n. g.- DOZY, S. 46-51, Abb. 1, Taf. 1 (1).

v 1962 *Salichnium* n. g.- MÜLLER, S. 23-25, Bild 20, Tab. 3, Taf. 8, 9.
(?) 1963 *Diversipes* n. g.; *Foliipes* n. g.; *Crenipes* n. g.; *Acutipes* n. g.; *Nanipes* n. g.; *Serripes* n. g.- HEYLER & LESSERTISSEUR, p. 140-151, 153-156, fig. 8-14, 16-17, pl. 1, 2 (1-2), 3, 4 (3, 4).
1970 *Salichnium* MÜLLER; *Anthichnium* NOPCSA; *Batrachichnus* WOODWORTH; *Gracilichnium* n. g.; *Limnopus* MARSH [part.].- HAUBOLD, S. 86, 89-90, 92, 100, Bild 2 (C-F), 3 (A, E, F), 5 C, 6 I, 10, 11, 17, Tab. 1 (Sp. 2-5), 2 (Sp. 1-6), 4 (Sp. 8).
1971 *Salichnium* MÜLLER; *Anthichnium* NOPCSA; *Batrachichnus* WOODWORTH; *Limnopus* MARSH [part.]; *Gracilichnium* HAUBOLD; *Foliipes* HEYLER & LESSERTISSEUR.- HAUBOLD, S. 11-14, 17, 19, 28, 29, Abb. 9 (1-3), 10, 11, 13 (7, 11), 16 (5-8).
v 1975 *Jacobiichnus* n. gen.- ANDREAS & HAUBOLD, S. 38, Taf. 16 (1, 2).
(?) 1983 *Saurichnites* GEINITZ [part.]; *Limnopus* MARSH [part.]; *Gilmoreichnus* HAUBOLD [part.]; *Hyloidichnus* GILMORE [part.]; *Jacobiichnus* ANDREAS & HAUBOLD [part.].- FICHTER, S. 13-25, Abb. 2-15, 23, 28-30, 57 (A, C), 61 B, 69 A, 73; Tab. 1-2.
(?) 1988 *Anthichnium* NOPCSA; *Limnopus* MARSH [part.]; *Salichnium* MÜLLER.- GAND, S. 75-98, 112-113, 125-139, Fig. 20-27, 29 (J, K), 30 F, 35-37, Tab. 25-42, 56-65, Taf. 3, 4 A.
v 1995 *Batrachichnus* WOODWORTH.- HAUBOLD et al., S. 137-143, Fig. 1-6.
1996 *Batrachichnus* WOODWORTH.- HAUBOLD, S. 37-49, Abb. 4, 5 C, 6 A, 7-11, Tab. 3, 4.
2000 *Batrachichnus* WOODWORTH.- HAUBOLD, S. 11, Tab. 2, 3.

Verbreitung: O-Karbon und U-Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Batrachichnus plainvillensis* WOODWORTH, 1900, jüngeres Synonym von *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) - Conemaugh Series, Pennsylvanian, Narrangansett Basin, Plainville, Town of Wrentham, Massachusetts, USA.

Ichnospezies: Einzig gesicherte Spezies im Sinne des Verf. stellt die erstbenannte Art, *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861), dar. Nach HAUBOLD (1996, 2000) ferner *B. plainvillensis* WOODWORTH, 1900 aus dem O-Karbon von Massachusetts sowie *B. delicatulus* (LULL, 1918) aus dem Hermit Shale des Grand Canyon, Arizona, als gebräuchliche, allerdings nur formal beibehaltene Arten. Beide Formen werden hier als jüngere Synonyme von *B. salamandroides* (GEINITZ, 1861) bewertet.

Charakteristik: Vgl. HAUBOLD (1970a, 1971a, 1973a) sowie HAUBOLD et al. (1995a).

Diskussion und **Nomenklatur**: Siehe nachstehende Beschreibung der Spezies.

***Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) HAUBOLD, 1996**

Synonymie: Siehe Anl. 11.

Lectotypus: SMMGD - CSP-9 (Abb.: GEINITZ 1861, Taf. 1; PABST 1908a, Taf. 32).

Locus typicus: Horni Kalná bei Vrchlabí, Krkonoše-Piedmont-Becken, Tschechische Republik.

Stratum typicum: Kalná-Horizont, Prosečné-Formation, ?Sakmarian, U-Perm.

Material: FG-289-4 (Ob 13), -257-1 (Mö 3), HF-207 bis -210 (Ge 3), JF-13, -14, -15 (alle Go 25), -20 (Ob 11), -32 (Ob 27), -50 (Ro 1), -52-1, -52-3, -52-4, -90 (alle Ob 11), -207 (Ro 1), MNG-2018/19 (Ob 36/37), -13441 (Ob 34), -13481 (Ob 13), NHMS-AP-137-1 (Go 49), -243-15 (Ob 3), -249-6, -249-17 (beide Ob 12), -WP-3144 (Go 2), VF-78 (Ob 33), -1026, -1027, -1116, -1129/-1130, -1191 (alle Ge 3), -2140, -2221 (alle Il 3), -4001, -4272/-73, -4283, -4307/-4314, -4321, -4326, -4332, -4333, -4418, -4463, -4466 (alle Ob 32).

Verbreitung (Abb. 23): Georgenthal-/Möhrenbach-, Ilmenau-, Goldlauter-, Oberhof- und Rotterode-Formation.

Charakteristik (Abb. 21A-C, 22A-G): Quadrupede Fährten mit pentadactylen Fuß- und vierzehigen Handeindrücken. Eindrücke plantigrad bis semiplantigrad, Zehen distal abgerundet. Fußlängen bis etwa 35 mm. Handeindrücke so lang wie breit. Die Länge der Zehen nimmt an der Hand von I nach III zu, Zeh IV länger als I, kürzer als II und gegenüber den mittleren Zehen zurückgesetzt. Zehen relativ starr und gerade, distal leichte Krümmung möglich, I bis III einwärts, IV schwach auswärts. Zeh III ungefähr so lang wie die Handfläche. Proximaler Rand der Handeindrücke stets unscharf, Innen- und Außenrand scharf ausgebildet; an der Basis von Zeh I tief eingedrücktes, längliches Polster. Der Zehenwinkel I-IV beträgt im Mittel 75-80°. Fußeindrücke länger als breit. Länge der Zehen von I nach IV zunehmend, V gegen die mittleren Zehen leicht zurückgesetzt und kürzer als II. Zehen gerade, Zeh IV eineinhalb- bis zweimal so lang wie die Sohle. Hinterrand ähnlich den Handeindrücken meist undeutlich. Reliefbetontes basales Polster in der Verlängerung des ersten Zehs. Zehenwinkel I-V um 70°. Fährtenmuster in Abhängigkeit der Ganggeschwindigkeit variabel. Kontinuierliches Spektrum von wechselseitig einander auf gleicher Höhe gegenüberliegenden Hand- und Fußeindrücken bis zu alternierender Anordnung von Eindruckpaaren. Bei schnellem Gang partielles Überlappen von Hand- und Fußeindruck möglich; der Fuß reicht nicht über die Zehenbasis des Handeindruck hinaus. Hand durchschnittlich etwa 10° einwärts orientiert, Fuß subparallel zur Bewegungsrichtung. Schrittbreite der Fußeindrücke etwa ein Drittel größer als jene der Handeindrücke. Relation Stride : Rumpflänge 1,1-1,7 : 1, Stride : Fußlänge 3-7 : 1. Schwanzschleifspur nachgewiesen, aber nicht obligat.

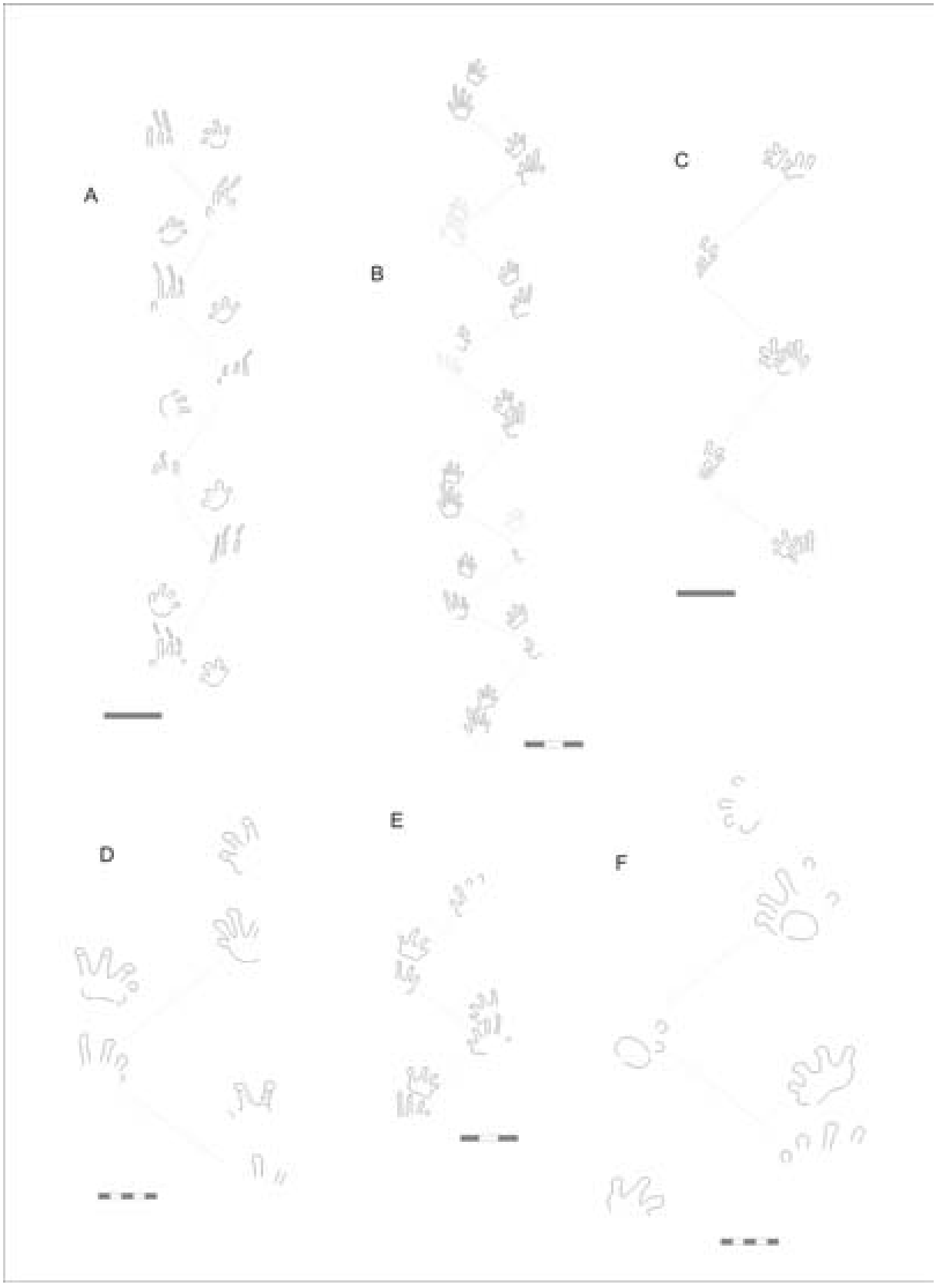


Abb. 21: *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) (A-C) und *Limnopus vagus* MARSH, 1894 (D-F), typische Eindrucksequenzen mit alternierender Anordnung von Hand-Fuß-Paaren. Die punktierte Linie verbindet die Fußeindrücke. Ergänzungen in Matt. Material: A, VF-4463, B, VF-4307/-4314 (beide Ob 32), C, JF-32 (Ob 27), D, NHMS-AP-126-2 (Go 45/53), E, VF-4371, F, VF-4274/-75 (beide Ob 32). Maßstab: in cm.

Diskussion: *Batrachichnus* wurde von WOODWORTH (1900) für eine Fährte mit kleinen, tetradactylen Handeindrücken aus dem O-Karbon von Massachusetts eingeführt. Der Holotypus zeigt morphologisch große Ähnlichkeit zu dem von GEINITZ (1861) aus dem U-Perm von Böhmen beschriebenen *Saurichnites salamandroides*. Für eine vergleichbare Fährte aus dem Thüringer Wald, die PABST (1896a, 1900a) zunächst als *Ichnium tetradactylum*, später als *Ichnium anakolodactylum* benannt hatte, schlug NOPCSA (1923) den Gattungsnamen *Anthichnium* vor. HAUBOLD (1970) postulierte generische Übereinstimmung für einen Großteil dieser kleinen, durch ihre vierzehigen Handeindrücke gekennzeichneten Fährten aus dem europäischen U-Perm und gruppierte die bis dahin unter anderem aus Böhmen (GEINITZ 1861; FRITSCH 1901), Südmähren (PABST 1905b), dem Thüringer Wald (PABST 1908a) und dem Becken von Lodève (HEYLER & LESSERTISSEUR 1963) beschriebenen Spezies unter *Anthichnium* NOPCSA. Die im wesentlichen aus dem O-Karbon stammenden nordamerikanischen Äquivalente (WOODWORTH 1900; MATTHEW 1905; LULL 1918; GILMORE 1927) ordnete HAUBOLD (1970, 1971a) der Gattung *Batrachichnus* zu. Die generische Separation der Formen stützte sich auf Unterschiede in den Fährtenparametern, die zwanglos mit dem unzureichenden quantitativen Beleg der Formen erklärt werden können. Die unbefriedigende, weil eindruckmorphologisch nicht fixierbare Abgrenzung der Gattungen führte in der Folge zu einem vorzugsweise regionalspezifischen Gebrauch der Taxa: *Anthichnium*, teilweise wieder zurückgeführt auf *Saurichnites* GEINITZ, 1861, wurde vor allem in Europa (HAUBOLD & SARJEANT 1973; FICHTER 1976, 1979, 1983a; GAND 1988), *Batrachichnus* vorzugsweise in Nordamerika (HAUBOLD et al. 1995a; HUNT et al. 1995) verwendet. Das umfangreiche Material aus der Robledo Mountains-Formation in New Mexico (HAUBOLD et al. 1995a), das sich durch ein breites Spektrum der Erhaltunsgformen auszeichnet, begründet nach HAUBOLD (1996) die Synonymie der europäischen *Saurichnites*-/ *Anthichnium*- und der nordamerikanischen *Batrachichnus*-Belege.

Die wesentlichen Kriterien der generischen Abgrenzung von *Batrachichnus* gegenüber dem ähnlichen *Limnopus* sind in Kap. 5.1.3 zusammengefasst. Alle dort genannten Charakteristika von *Batrachichnus* werden durch das Typusmaterial von *Saurichnites salamandroides* GEINITZ, 1861 repräsentiert. Der kurze vierte Zeh der Hand, als anatomisch kontrolliertes Merkmal der Eindruckmorphologie von besonderer taxonomischer Relevanz, tritt jedoch nur bei optimaler Erhaltung oder im Verlauf längerer Fährten signifikant hervor. Für einen Großteil des Typusmaterials der durch HAUBOLD (1996) mit *B. salamandroides* synonymisierten Ichnotaxa sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt. Die Identität mit *Batrachichnus* lässt sich in diesen Fällen nicht mit Sicherheit bestätigen. Dies gilt streng genommen auch für Ichnotaxa, die auf Material aus dem Thüringer Wald begründet worden sind, wie *Gracilichnium jacobii* HAUBOLD, 1970 oder *Jacobiichnus caudifer* ANDREAS & HAUBOLD, 1975.

Nomenklatur: Um den Vorrang als Bezeichnung der Gattung konkurrieren *Saurichnites* GEINITZ, 1861 und das nächst jüngere *Batrachichnus* WOODWORTH, 1900. Die Prioritätsfrage ist Gegenstand einer kontrovers geführten Diskussion (HOLUB & KOZUR 1981a; FICHTER 1983a; GAND 1988; HAUBOLD 1996; SANTI & KRIEGER 2001), deren Ursache der unterschiedlich bewertete nomenklatorische Status von *Saurichnites* ist. *Saurichnites* wurde von GEINITZ (1861) in Verbindung mit zwei heute generisch separierten Ichnospezies - *S.* (=

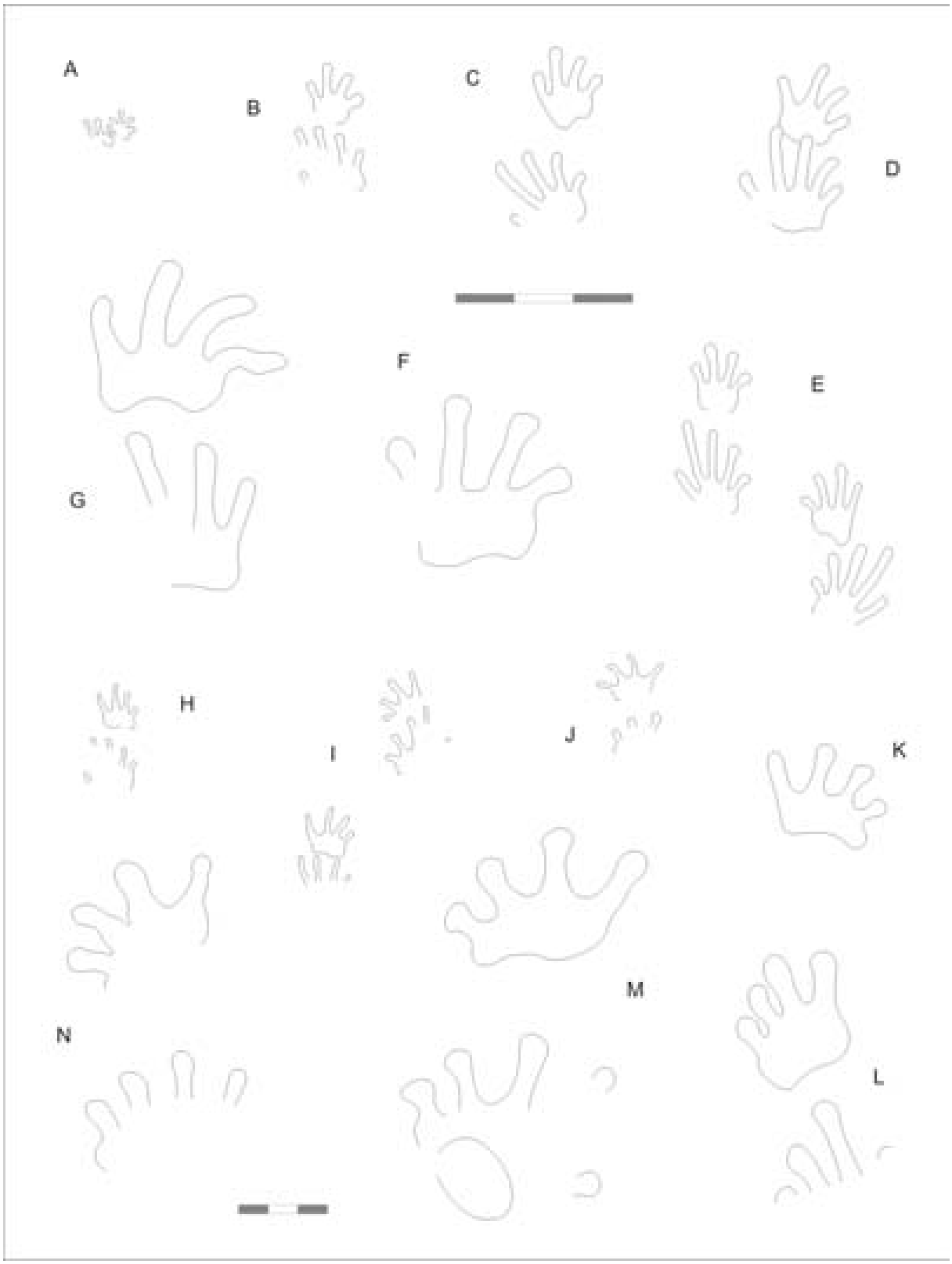


Abb. 22: *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) (A-G) und *Limnopus vagus* MARSH, 1894 (H-N), Morphologie ausgewählter Eindruckpaare, Hand stets vorn, F und K zeigen isolierte Handeindrücke. Man beachte die taxonspezifische Länge des vierten Zehs der Hand. Material: A, JF-32 (Ob 27), B, JF-20 (Ob 11), C, VF-4283 (Ob 32), D, HF-210 (Ge 3), E, VF-4307/-4314 (Ob 32), F, VF-1027, G, VF-1191 (beide Ge 3), H, VF-4368, I, VF-4366, J, VF-4371 (alle Ob 32), K, VF-2071 (Il 3), L, MNG-7813-95/96 (Ro 1), M, VF-4274/75 (Ob 32), N, NHMS-AP-126-2 (Go 45/53). Maßstab: in cm.

Batrachichnus) *salamandroides* und *S.* (= *Dromopus*) *lacertoides* - aus dem U-Perm von Nordböhmen eingeführt. In der Folge sind durch den namengebenden Autor (GEINITZ 1863, 1885; GEINITZ & DEICHMÜLLER 1882) und andere Bearbeiter (HOCHSTETTER 1868; POHLIG 1885; FRITSCH 1887, 1895, 1901, 1912) allein für permische Fährten 11 weitere *Saurichnites*-Arten aufgestellt worden, die nach heutigem Verständnis fünf verschiedene Gattungen repräsentieren (HAUBOLD 2000). *Saurichnites* diente offensichtlich zur Kennzeichnung eines speziellen Typs von Spurenfossilien, nämlich Lokomotionsspuren von Wirbeltieren. In diesem Sinne stellt *Saurichnites* eine Kollektivgruppe dar, eine Zusammenfassung von Arten - hier Ichnospezies - die nominellen (= verfügbaren) Gattungen nicht verlässlich zugeordnet werden können. Für Kollektivgruppen heißt es in Art. 23.7. der IRZN: „Abgesehen von der Anwendung des Homonymieprinzips konkurriert ein ausdrücklich für eine Kollektivgruppe aufgestellter Name in der Priorität nicht mit anderen Namen der Gattungsgruppe." Homonymie liegt im Fall von *Saurichnites* nicht vor, da die Aufstellung dieses Namens nicht an eindruckmorphologischen Kriterien orientiert war. Es existiert keine Diagnose oder Charakteristik einer ‚Gattung' *Saurichnites*. Die Unterdrückung von *Saurichnites* zugunsten des nächst jüngeren, verfügbaren Namens erfolgt somit in Übereinstimmung mit den IRZN. *Saurichnites salamandroides* GEINITZ, 1861 repräsentiert damit die erstbenannte Art der Gattung *Batrachichnus* WOODWORTH, 1900 mit SMMGD-CSP-9 als der einzig noch vorhandenen Platte der Typusserie (GEINITZ 1861, Taf. 2-2, 3). Aufgrund der Festlegung durch HAUBOLD (1970) als namentragender Typus des Taxon kommt diesem Exemplar der Status eines Lectotypus zu (IRZN, Art. 74.5.).

Osteologische Interpretation: Die ersten Bearbeiter (GEINITZ 1861, 1885; POHLIG 1892; FRITSCH 1895; WOODWORTH 1900) vermuteten die Erzeuger der *Batrachichnus* (*Saurichnites*)-Fährten unter Wirbeltieren, die phylogenetisch den rezenten Amphibien nahe stehen. Diese Annahme stützte sich neben der vergleichsweise geringen Eindruckgröße und der tetradactylen Hand auf den skeletalen Nachweis der ähnlich dimensionierten Branchiosaurier in mehr oder weniger eng mit den Fährtenschichten verzahnten Seehorizonten (GAUDRY 1875; FRITSCH 1876). Die anamniote Natur der *Batrachichnus*-Erzeuger ist heute allgemein akzeptiert. Eine Relation zu zoologischen Taxa von Familien- oder Gattungsrang ist jedoch problematisch, da Autopodienskelette von potentiellen Erzeugern rar sind und die Fährten auf einen strukturell nur schwach konsolidierten, wenig spezialisierten Fußbau hindeuten, der unter semiterrestrischen Tetrapoden des Permokarbon wahrscheinlich weit verbreitet war. HAUBOLD (1970) wandte sich gegen einen engen Bezug zu den Branchiosauridae, da diese mit ihrem ausgeprägten aquatilen Larvenstadium dem terrestrischen Charakter der *Batrachichnus*-Fährten entgegenstehen würden und vermutete als Fährtenerzeueger stattdessen stärker an das Landleben angepasste Temnospondylen, insbesondere rhachitome Edopoiden wie *Dendrerpeton*. FICHTER (1979, 1983a) schloß auf der Basis indirekt ermittelter Extremitätenproportionen terrestrisch geprägte Vertreter der Micromelerpetontiden und Branchiosauriden explizit wieder in die Überlegungen ein. GAND (1988) verwies auf die Divergenz in der Phalangenzahl der Hand zwischen *Branchiosaurus amblystoma* und einer aus den Fährten ermittelten, hypothetischen Formel der Zehenglieder. In jüngeren Arbeiten ist *Batrachichnus* nur noch allgemein als Fährte kleiner Temnospondylen gedeutet (HUNT et al. 1995; HAUBOLD et al. 1995a; HAUBOLD 1996, 2000;

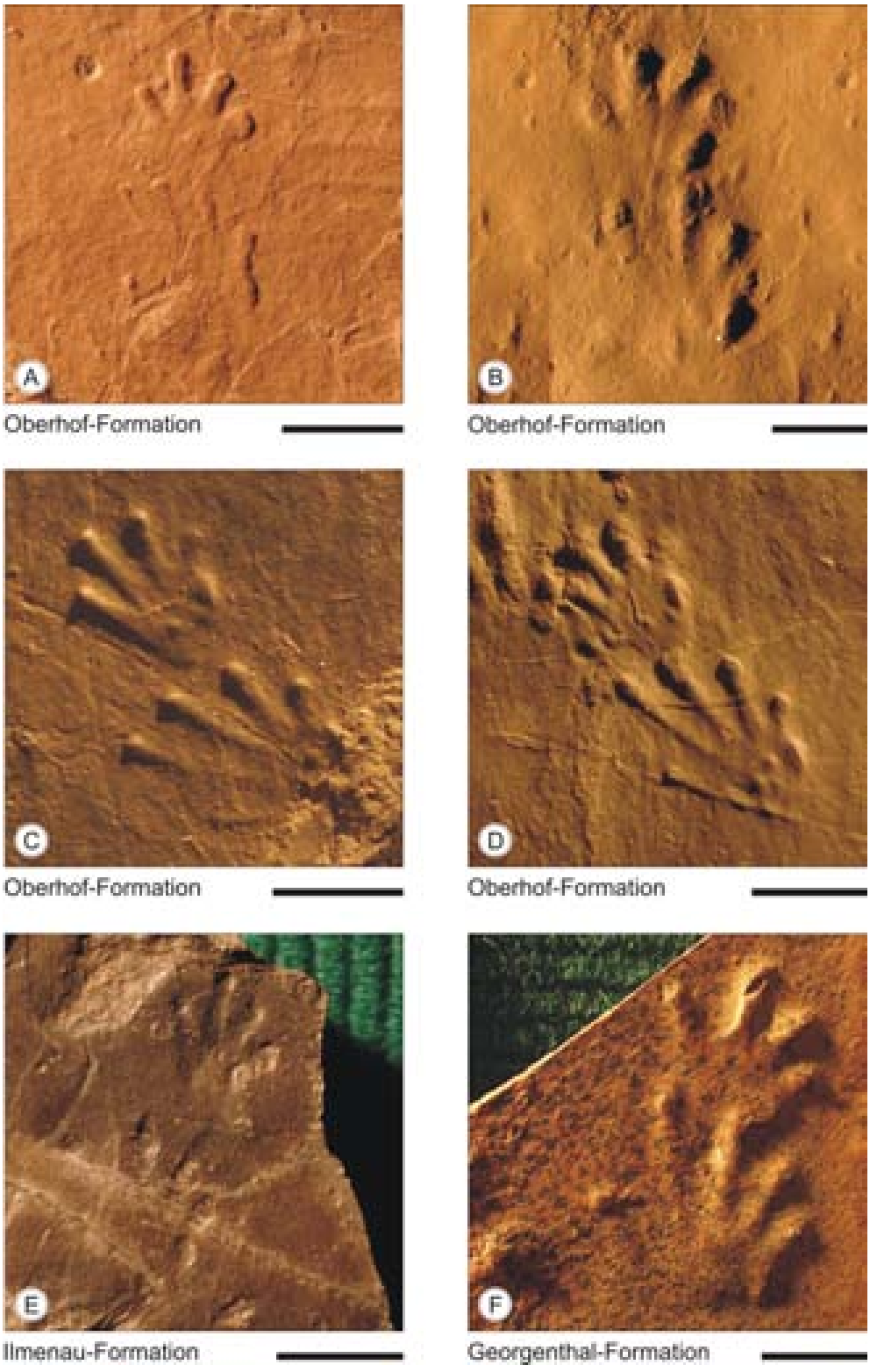


Abb. 23: *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861) mit repräsentativen Eindruckpaaren aus dem Arbeitsgebiet, Hand jeweils vorn. Typisch sind gerade Zehen, das längliche Polster an der Basis des ersten Strahles und die unscharfe proximale Begrenzung der Eindrücke. Material: A, JF-20 (Ob 11), B, FG-289-4 (Ob 13), C-D, VF-4307/-4314 (Ob 32), E, VF-2140 (Il 3), F, HF-210 (Ge 3). Maßstab: 1 cm.

HAUBOLD & STAPF 1998; SANTI & KRIEGER 2001). Nach BOY & SUES (2000) zeigen die Körperproportionen und bestimmte Merkmale des Appendikularskelettes der Branchiosauridae Anpassungen an eine terrestrische Lebensweise. Auf das Untersuchungsgebiet des Thüringer Waldes bezogen, gibt es Argumente für eine enge Relation zwischen *Batrachichnus*-Fährten und den Branchiosauridae: (1) Branchiosauridae gehören zu den mit Abstand häufigsten Temnospondylen, die im Permokarbon des Thüringer Waldes nachgewiesen worden sind (WERNEBURG 1989a, 2001a, b, 2002). (2) Mit Körperlängen von bis zu 25 cm decken die Skelettfunde das noch oben erweiterte Spektrum der Eindruckgrößen von *Batrachichnus* ab. (3) Besondere Häufung des Ichnotaxon ist auf Flächen zu beobachten, deren Fährten im Ufersaum von Floodplain-Ponds oder größeren Seen entstanden sind (vgl. Kap. 3 und 4). Hier finden sich bei unterschiedlich großen Eindrücken alle Übergänge von terrestrischer zu aquatischer Lokomotion, was auf amphibische Lebensweise der Tiere hindeutet. Branchiosauridae verschiedener ontogenetischer Stadien mit einem relativ engen Aktionsradius in unmittelbarer Nachbarschaft zu offenen Wasserflächen sollten unter diesen Aspekten in den Kreis der potentiellen *Batrachichnus*-Erzeuger einbezogen werden.

5.1.2 Ichnogenus: *Limnopus* MARSH, 1894 (Abb. 21 D-F, 22 H-N, 24, Anl. 12, 23)

(?)	1844	'Batrachian footprints'.- KING, S. 179. [non: *Thenaropus*]
(?)	1845	*Thenaropus* n. g.- KING, S. 348-352, Fig. 7-9. [Holotypus verschollen.]
(?)	1845	*Thenaropus* KING.- KING, S. 216.
	1874	Unbenannt.- MUDGE, S. 7-9.
*	1894	*Limnopus* n. g.; *Allopus* n. g.; *Baropus* n. g.- MARSH, S. 82-83, Taf. 2 (2, 4, 4a), 3 (2).
(?) p	1903	*Thenaropus* KING.- MATTHEW, S. 104.
(?)	1903	*Thenaropus* KING [part.]; *Limnopus* MARSH; *Baropus* MARSH.- MATTHEW, S. 112-113, Taf. 1 (1, 2), 3 (2, 6).
(?)	1910	Unbenannt.- HAUSSE, S. 3-19, Taf. 2-7.
(?)	1912	*Permomegatherium* n. g.- DELAGE, S. 241, 8 Taf.
(?)	1926	Unbenannt.- TILTON, S. 386-391, Taf. 2 (A-E).
	1931	*Baropus* MARSH.- TILTON, S. 551-555, Fig. 4.
(?)	1932	*Allopus* MARSH.- BRANSON & MEHL, S. 389-391, Fig. 2, Taf. 10 (2).
	1952	*Limnopus* MARSH.- BAIRD, S. 832-838, Fig. 1-3, Tab. 1, Taf. 122-124.
	1959	*Limnopus* MARSH; *Baropus* MARSH.- SCHMIDT, S. 78, 81, Fig. 32e, 33d.
(?)	1963	*Opisthopus* n. g.- HEYLER & LESSERTISSEUR, S. 177-186, Fig. 25-31, Taf. 9, 10 (2).
(?)	1965	*Limnopus* MARSH; *Allopus* MARSH; *Thenaropus*.- BAIRD, S. 47, Fig. 14 (B, C).
	1970	*Limnopus* MARSH; *Opisthopus* HEYLER & LESSERTISSEUR.- HAUBOLD, S. 96-99, 108, Bild 5 (B, D-H), 8D, Tab. 4 (Spalte 2-7).
	1971	*Limnopus* MARSH; *Opisthopus* HEYLER & LESSERTISSEUR.- HAUBOLD, S. 17, 22, Fig. 12 (4, 5), 13 (2-6, 8), 15 (1).

	1973	*Limnopus* MARSH; *Opisthopus* HEYLER & LESSERTISSEUR; *Permomegatherium* DELAGE.- HAUBOLD, S. 8-9, 30; Bild 13.
(?)	1973	*Limnopus* MARSH.- HAUBOLD & SARJEANT, S. 900-901, Abb. 2 (4), Tab. 2 (Sp. 6), Taf. 3, 4.
?	1983	*Limnopus* MARSH.- FICHTER, S. 46-53, Abb. 28-35, Tab. 7.
(?)	1988	*Limnopus* MARSH.- GAND, S. 98-112, Fig. 28, 29 (A-I), 30 (A-E), 31, Tab. 43-50, Taf. 1 (B, D), 2 (A, C-F, H). [non: *Limnopus regularis* = cf. *Batrachichnus*]
	1991	*Limnopus* MARSH.- MARTINO, S. 957-972, Fig. 4-13, Tab. 1-7.
non	1995	*Limnopus* MARSH.- HAUBOLD et al., S. 144, Fig. 7C [cf. *Batrachichnus*]
v p	1995	*Limnopus* MARSH.- HUNT et al., S. 264, Fig. 2F, 4 [non: Fig. 2E, 3 = *Amphisauropus* HAUBOLD, 1970].
	1996	*Limnopus* MARSH.- HAUBOLD, S. 48-50, Tab. 3.
	2000	*Limnopus* MARSH.- HAUBOLD, S. 12, Tab. 2, 3.

Verbreitung: O-Karbon und U-Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Limnopus vagus* MARSH, 1894, Howard Limestone-Formation, Wabaunsee Group, Virgil Series, Oberes Pennsylvanian, Gegend von Osage, Osage County, Kansas, USA.

Ichnospezies: *Limnopus* (= *Thenaropus*) *heterodactylus* (KING, 1845), *L. vagus* MARSH, 1894, *L. littoralis* (MARSH, 1894), *L. rawi* HAUBOLD & SARJEANT, 1973 und *L. glenshawensis* MARTINO, 1991 aus dem O-Karbon; *L. zeilleri* (DELAGE, 1912), *L. waynesburgensis* (TILTON, 1931), *L. haussei* (SCHMIDT, 1959) und *L. cutlerensis* BAIRD, 1965 aus dem U-Perm. Die spezifische Unterscheidung dieser Formen ist rein formaler Natur, nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand ichnotaxonomisch unbegründet (vgl. HAUBOLD 2000).

Charakteristik: Vgl. BAIRD (1952), HAUBOLD (1970, 1971a, 1973a), GAND (1988); MARTINO (1991); HAUBOLD et al. (1995a).

Diskussion und **Nomenklatur**: Siehe nachstehende Beschreibung der Spezies.

Limnopus vagus MARSH, 1894

Synonymie: Siehe Anl. 12.

Holotypus: YPM-532 (MARSH 1894, Taf. 2-2, 3-2; BAIRD 1952, Taf. 122).

Locus typicus und **Stratum typicum**: Wie für den Generotypus.

Material: JF-180 (Go 20), MNG-7813-95/-96 (Ro 1), NHMS-AP-126-1/2 (Go 45/53), VF-2071, -2097, -2124, -2165 (alle Il 3), VF-4274/-75, -4366, -4368, -4371 (alle Ob 32).

Verbreitung (Abb. 24): Ilmenau-, Goldlauter-, Oberhof- und Rotterode-Formation.

Charakteristik (Abb. 21D-F, 22H-N): Quadrupede Fährten mit plantigraden bis semiplantigraden Eindrücken. Gerade, distal abgerundete Zehen. Fußeindrücke häufig unscharf begrenzt und von geringer Reliefhöhe. Zehenenden rundlich, etwas breiter als der Zehenstrahl und tief eingedrückt. Fuß pentadactyl mit Eindrucklängen kleiner 20 bis über 60 mm. Länge-Breite-Verhältnis der Fußeindrücke 0,8-0,9 : 1. Zehenlänge nimmt von I nach IV zu, V etwa so lang wie II. Zeh III geringfügig länger als die Fußsohle. Diese mit kurzovalem Polster gegenüber den mittleren Zehen. In Opposition zu IV und V Sohle möglicherweise mit proximal-lateralem Fortsatz. Bei flachen Eindrücken sind das Fersenpolster und die Zehenstrahlen separiert. In der posterioren Verlängerung von Zeh I tief eingedrücktes Polster, das in Form und Relief dem Abdruck eines zusätzlichen Zehenendes gleicht. Zehenwinkel I-V aufgrund unvollständiger Überlieferung der Eindrücke nicht bekannt. Handeindrücke mit vier geraden, relativ steif wirkenden Zehen. Zehenwinkel I-IV um 80°. Zehenlänge nimmt von I nach III zu, IV ist nur geringfügig kürzer als III und in der Regel länger als II. Rundliche, relativ große, unscharf umrissene Metatarsal-Phalangen-Polster. Mit den distal verbreiterten Zehen erscheinen die Strahlen bisweilen hantelförmig. An der Basis von Zeh I proximales Polster ähnlich dem Fußeindruck. Hinterrand des Handeindruckes in der Regel undeutlich. Fährten mit wechselseitig einander gegenüberstehenden Hand- und Fußeindrücken bis alternierend angeordneten Eindruckpaaren. Schrittbreite der Hand etwas kleiner als jene des Fußes. Handeindrücke rund 20°, Fußeindrücke im Mittel etwa 5° einwärts orientiert. Stride : Rumpflänge des vorliegenden Materials etwa 1,2-1,4 : 1, Stride : Fußlänge um 3,5 : 1.

Diskussion: Die ersten Nachweise von *Limnopus*-Fährten, von KING (1845a, b) als *Thenaropus heterodactylus* beschrieben, stammen aus dem Oberen Pennsylvanian, Conemaugh Series, Unteres Virgilian, Westmoreland County nahe Greensburg, Pennsylvania. Das Typusmaterial weist dem namengebenden Autor zu Folge Eindrücke von durchschnittlich 14 cm Fußlänge auf. BAIRD (1965) postulierte nach Vergleichen mit dem Originalmaterial und ergänzenden Funden generische Identität mit *Limnopus*. Letztere Gattung geht auf MARSH (1894) zurück, der aufgrund von Differenzen in der Eindruckgröße und der überlieferungsbedingt variablen Zahl der Zehen gleich drei Genera, *Limnopus*, *Allopus* und *Baropus*, aufgestellt hatte. HAUSSE (1910) dokumentierte die ersten *Limnopus*-Belege aus dem U-Perm, die von SCHMIDT (1959) als *Baropus haussei* bezeichnet worden sind. *Permomegatherium zeilleri* DELAGE, 1912 aus dem U-Perm von Lodève steht in der Dimension der Eindrücke *Thenaropus* KING nahe. *Baropus waynesburgensis* kommt aus dem tiefen Perm von West Virginia (TILTON 1926, 1931). In die Synonymie von *Limnopus* gehört wahrscheinlich auch *Opisthopus ellenbergeri*, das von HEYLER & LESSERTISSEUR (1963) aus dem Becken von Lodève beschrieben wurde. Für Fährten aus dem O-Karbon von England etablierten HAUBOLD & SARJEANT (1973) *Limnopus rawi*. Bei *Limnopus palatinus* FICHTER, 1983 aus dem Saar-Nahe-Becken handelt es sich wohl um *Batrachichnus* oder *Amphisauropus*. Eine Verwechslungsmöglichkeit von *Limnopus* besteht insbesondere zu den beiden letzt genannten Gattungen. *Limnopus* zeigt mit den relativ breiten, kurzen Zehen und den deutlich einwärts orientierten Handeindrücken auffallende Parallelen zu *Amphisauropus*.

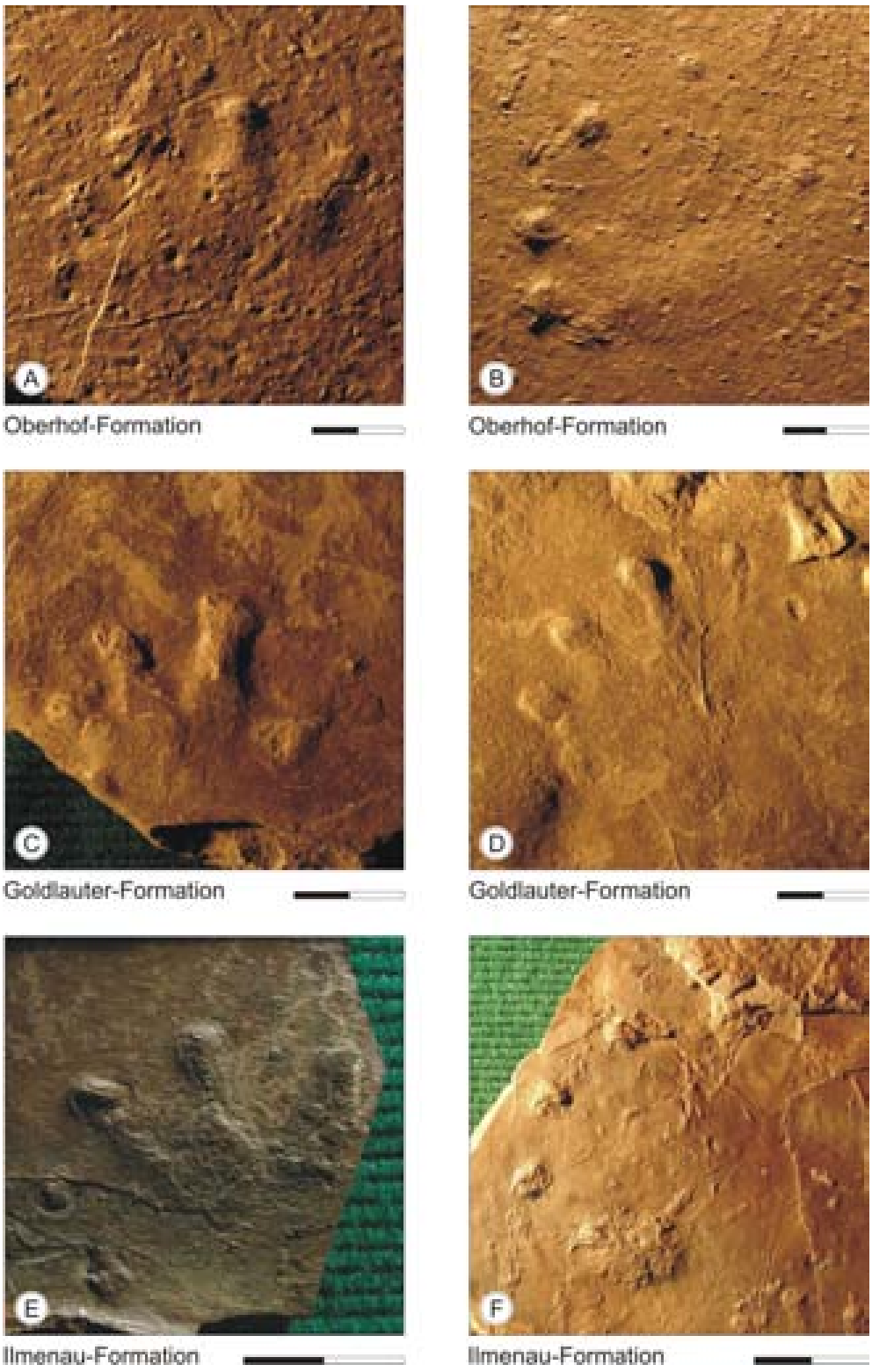


Abb. 24: *Limnopus vagus* MARSH, 1894, repräsentative Belege aus dem Arbeitsgebiet, Handeindruck jeweils links, Fußeindruck rechts. Die Hand wird durch kurze, starr wirkende Zehen, der Fuß durch ein ovales Fersenpolster und rundliche Eindrücke der Zehenenden charakterisiert. Man beachte das Basispolster des ersten Zehs. Material: A-B, VF-4274/-75 (Ob 32), C-D, NHMS-AP-126-2 (Go 45/53), E, VF-2071, F, VF-2097 (beide Il 3). Maßstab: in cm.

Pentadactylie der Hand kann durch das in der posterioren Verlängerung des ersten Strahles gelegene, morphologisch markante Basispolster vorgetäuscht werden. Auf die Ähnlichkeit dieses Fortsatzes mit einem weiteren Zeh haben schon KING (1845a) und MARSH (1894), aber auch BAIRD (1952) hingewiesen. Im Unterschied zu *Limnopus*, dessen Zehen steif wirken, sind die mittleren Zehen der Handeindrücke von *Amphisauropus* distal häufig einwärts gekrümmt. Diese Krümmung resultiert aus einer besonderen Dynamik des Fährtenerzeugers. Da nicht anatomisch kontrolliert, eignet sich dieses Merkmal jedoch nur bedingt zur Differenzierung der beiden Genera.

Die spezifische Unterscheidung von *Limnopus*-Fährten ist unbefriedigend und nicht reproduzierbar (vgl. HAUBOLD 1996, 2000). MARTINO (1991) merkte in der Beschreibung seiner zahlreichen *Limnopus*-Belege aus West Virginia an, dass die morphologische Variation der Eindrücke innerhalb derselben Fährte mindestens so groß ist wie zwischen solchen unterschiedlicher Fährten. Dies hielt ihn nicht davon ab, mit *L. glenshawensis* eine weitere Art zu etablieren. *Limnopus vagus* und *L. littoralis* unterschied BAIRD (1952) nach der Eindruckgröße und der Orientierung der Fußachsen. Als spezifische Merkmale von *Limnopus cutlerensis* erwähnte BAIRD (1965) die gegenüber *L. vagus* geringere Eindruckgröße, die disproportional kleineren Hände, die stärkere Auswärtsorientierung der Eindrücke sowie die innerhalb des Eindruckpaares weiter zurückliegenden Fußeindrücke. Alle genannten Kriterien erscheinen ichnotaxonomisch nicht signifikant, zumal BAIRD (1965) selbst von einem hohen Maß der Übereinstimmung mit *L. vagus* spricht. Von den übrigen Lokalitäten ist bezeichnenderweise stets nur eine einzige *Limnopus*-Art beschrieben worden (SCHMIDT 1959; HAUBOLD & SARJEANT 1973, 1974; GAND 1988). Für die artliche Separation waren in diesen Fällen stratigraphische und geographische Aspekte von größerer Bedeutung als morphologische Kriterien. Entsprechend nennt HAUBOLD (2000) als gebräuchliche Arten aus dem Perm *Limnopus cutlerensis* und *Limnopus zeilleri*, die beiden am besten dokumentierten Spezies dieses stratigraphischen Abschnittes in Nordamerika bzw. Europa. Eine spezifische Unterscheidung der bekannten *Limnopus*-Belege erscheint auf dieser Basis unbegründet. Das Material des Untersuchungsgebietes wird deshalb auf *Limnopus vagus* MARSH, 1894, die erstbenannte und zugleich gut dokumentierte Art bezogen.

Nomenklatur: Als Bezeichnung für die Gattung kommen *Thenaropus* KING, 1845 bzw. *Limnopus* MARSH, 1894 in Frage. *Thenaropus* wurde von KING (1844) für vermeintlich fossile Fährten eingeführt, die sich als Petroglyphen von Indianern erwiesen haben (LYELL 1846; COTTON et al. 1995). Unabhängig davon hatte der gleiche Autor den Namen im darauf folgenden Jahr explizit auf das Material von *Thenaropus heterodactylus* beschränkt (KING 1845a). Dieses Verfahren ist legitim, da Artefakte nicht den Bestimmungen der Zoologischen Nomenklatur unterliegen (IRZN, Art. 1.2.). *Thenaropus* ist mithin ein gültiger Gattungsname. BAIRD (1965) stellte nach Sichtung des partiell erhaltenen Originalmaterials fest, dass *Thenaropus heterodactylus* eine valide *Limnopus*-Spezies repräsentiert. Artlich identische Funde aus Ohio beschrieb BAIRD (1965) allerdings in der Kombination *Limnopus heterodactylus*, das in dieser Form auch HAUBOLD (1970, 1971a) übernahm. Die Unterdrückung von *Thenaropus* als Gattungsname wurde durch keinen der beiden Autoren begründet. Da *Thenaropus heterodactylus* nach 1899 u.a. bei MATTHEW (1903d) diskutiert worden ist, kann die Taxonbezeichnung nicht willkürlich als nomen oblitum verworfen

werden (IRZN, Art. 23.9.1.1.). Aus mehreren Gründen erscheint dennoch die Beibehaltung von *Limnopus* empfehlenswert: (1) Die beste Platte der Typusserie von *Thenaropus heterodactylus* ist nach BAIRD (in: HAUBOLD 1970) nicht mehr aufzufinden. Nachweislich existiert noch eine Platte der einstigen Typusserie, PMA-26/14, die HAUBOLD (1970) zum Lectotypus von *Limnopus* (= *Thenaropus*) *heterodactylus* erhob. (2) Im Gegensatz zu dem Material von *Limnopus* MARSH, 1894 und seinen jüngeren Synonymen, reexaminiert durch BAIRD (1952), gibt es von *Thenaropus* KING, 1845 keine Neubearbeitung des soweit noch vorhandenen Originalmaterials. Die einzigen Abbildungen des Taxon sind die Zeichnungen bei KING (1845a) und HAUBOLD (1970), der den Umriß des Lectotypus nach einem Foto von BAIRD darstellte. (3) *Limnopus* ist seit BAIRD (1952) die von allen Bearbeitern gebrauchte Gattungsbezeichnung des Taxon und sollte aus Gründen der nomenklatorischen Stabilität im Sinne Art. 23.9.3. der IRZN konserviert werden. *Limnopus vagus* MARSH, 1894 bleibt unabhängig davon Typusart, L. (= *Thenaropus*) *heterodactylus* KING, 1845 erstbenannte Art der Gattung *Limnopus*. Die Relation von L. (= *Thenaropus*) *heterodactylus* zu den später aufgestellten *Limnopus*-Spezies ist ohne Kenntnis der Typen und Originale nicht zu beurteilen.

Osteologische Interpretation: Ähnlich *Batrachichnus* wurden auch die Fährten von *Limnopus* aufgrund der tetradactylen Handeindrücke schon frühzeitig auf rezenten Amphibien ähnliche jungpaläozoische Tetrapoden bezogen (KING 1845a; MARSH 1894). Seit der Arbeit von BAIRD (1965) findet die Deutung als Fährte eryopider Temnospondylen allgemein Akzeptanz (HAUBOLD 1971a, 1996, 2000; FICHTER 1979, 1983a; GAND 1988; HUNT et al. 1990, 1995; MARTINO 1991; HAUBOLD et al. 1995a). Eryopiden sind im Thüringer Wald durch drei Arten der eng mit dem nordamerikanischen *Eryops* verwandten Gattung *Onchiodon* nachgewiesen (WERNEBURG 2001b). Bei den Belegen handelt es sich um disartikuliertes Material. Die Autopodien sind nicht erhalten. *Onchiodon* besaß ein aquatisches Larvenstadium; die adulten, an das Landleben angepassten Individuen erreichten Körperlängen von bis zu 1,5 m.

5.1.3 Zur Abgrenzung von *Batrachichnus* und *Limnopus*

Nach den Belegen aus dem Arbeitsgebiet sind mit absteigender Wertigkeit folgende Kriterien zur Differenzierung von *Batrachichnus* und *Limnopus* zu nennen: (1) Der Zeh IV der Hand erreicht bei *Limnopus* 80-90 %, bei *Batrachichnus* etwa 60-70 % der Länge von Zeh III. Die unterschiedlichen Zehenproportionen lassen sich im Eindruck auch qualitativ wahrnehmen. Der Handeindruck von *Batrachichnus* zeigt mit den zwei längeren mittleren Zehen, die von je einem kurzen Zeh innen und außen eingerahmt werden, einen tendenziell bilateral symmetrischen Habitus (Abb. 22A-G, 23). Bei *Limnopus* hat die ähnliche Länge der Zehen II bis IV ein asymmetrisches Erscheinungsbild des Handeindruckes zur Folge (Abb. 22H-N, 24). (2) Die Sohle des Fußeindruckes von *Limnopus* weist ein eiförmig querausgedehntes Polster auf. Position und Umriß ähneln dem Fußeindruck von *Ichniotherium* (Kap. 5.3). Bei tiefen Eindrücken tritt zusätzlich ein proximal-lateral gelegener, fersenartiger Fortsatz hervor (BAIRD 1952). Die Fußsohle von *Batrachichnus* ist dagegen ungegliedert. (3) Schrittbreite

und Orientierung der Eindrücke können als kontrollierende Faktoren der Bestimmung fungieren (Kap. 5.9, Abb. 50C; Anl. 23, 31). Die Handeindrücke von *Limnopus* sind im Mittel deutlich stärker einwärts orientiert als bei *Batrachichnus*, während die Fußachsen beider Taxa etwa parallel zur Bewegungsrichtung laufen. Bei schnellerem Gang ist für *Batrachichnus* eine Verringerung in der Schrittbreite der Handeindrücke festzustellen. Bei *Limnopus* sind die Handeindrücke im Vergleich zu den Fußeindrücken meist nur geringfügig nach innen versetzt, was auf einen eher behäbigen Gang der Fährtenerzeuger deutet. Alle anderen Eindruck- und Fährtenparameter, einschließlich abgeleiteter Relationen (Kap. 5.9), sind in einem Maße variabel, dass sie nicht zur taxonomischen Abgrenzung beitragen. Dazu gehört u.a. auch das Länge-Breite-Verhältnis der Eindrücke, das maßgeblich von Relief und Zehenwinkel gesteuert wird. Breite und im Vergleich zur Sohle kurze Zehen sind wiederholt als Charakteristika von *Limnopus* genannt worden (HAUBOLD & SARJEANT 1973; HAUBOLD 1996). Beide Merkmale sind wahrscheinlich nicht anatomisch begründet, da sie vor allem bei unscharf begrenzten, flachen Eindrücken auftreten. Für *Batrachichnus* liegen aus dem Thüringer Wald Eindrücke zwischen 5 und 35 mm, für *Limnopus* zwischen 20 und über 60 mm Fußlänge vor. Die signifikanten Merkmale werden über das jeweilige Größenspektrum der Taxa in prinzipiell uniformer Ausprägung beibehalten. Die taxonomische Relevanz der vorgeschlagenen Differenzierungskriterien sollte anhand weiterer Belege auch von anderen Vorkommen überprüft werden. Für die Vielzahl an Fährten, deren Erhaltung eine Unterscheidung nicht zulässt, ist eine Benennung nach dem Muster „Fährte mit tetradactylen Handeindrücken aus dem *Batrachichnus-Limnopus*-Formenkreis“ empfehlenswert. Die Beibehaltung des Gattungsranges bei zwei derart ähnlichen Ichnotaxa erfolgt mit Blick auf den tradierten Gebrauch der Nomina.

5.2 Ichnogenus: *Amphisauropus* HAUBOLD, 1970 (Abb. 25-28, Anl. 13, 24)

v p	1882	*Saurichnites* GEINITZ.- GEINITZ & DEICHMÜLLER, S. 9, Taf. 1.
v	1900	*Pachydactylichnia* nov. [part.]; *Brachydactylichnia* nov. [part.]; *Ichnium* PABST [part.].- PABST, S. 54, 59-60.
non	1923	*Eumekichnium* n. g.- NOPCSA, S. 137. [= *Dromopus* MARSH, 1894]
p	1955	*Korynichnium* NOPCSA.- MÜLLER, S. 490-495, Abb. 1, Taf. 1.
p	1958	*Saurichnites* GEINITZ.- KUHN, S. 16.
	1959	*Korynichnium* NOPCSA [part.]; *Saurichnites* GEINITZ [part.].- SCHMIDT, S. 83.
p	1963	?*Chelichnus* JARDINE.- KUHN, S. 15, Taf. 2 (18, 21-24).
v *	1970	*Amphisauropus* n. gen.; *Amphisauroides* n. gen. [part.].- HAUBOLD, S. 103, 104, Bild 7 (A-H), 18-22, Tab. 6.
	1971	*Amphisauropus* HAUBOLD; *Amphisauroides* HAUBOLD [part.]; ?*Anomalopus* GILMORE [part.]; *Foliipes* HEYLER & LESSERTISSEUR [part.]; *Gilmoreichnus* HAUBOLD [part.].- HAUBOLD, S. 20, 21, 27-28, 34, Abb. 14 (1, 2, 5-10).
	1971	*Amphisauropus* HAUBOLD; *Amphisauroides* HAUBOLD; *Hyloidichnus* GILMORE [part.]; *Gilmoreichnus* HAUBOLD.- HAUBOLD, S. 10-12, 18-19, Bild 3 (1, 6), 14-21, 23-24, 33-34, Tab. 1, 4.

	1973	*Amphisauropus* HAUBOLD; *Amphisauroides* HAUBOLD; *Hyloidichnus*; ?*Foliipes* HEYLER & LESSERTISSEUR [part.]; *Gilmoreichnus* HAUBOLD.- HAUBOLD, S. 22-27, Abb. 1, 2, 5 (2-4), 15.
	1974	*Amphisauropus* HAUBOLD; *Amphisauroides* HAUBOLD; *Gilmoreichnus* HAUBOLD [part.]; *Hyloidichnus* GILMORE [part.].- HAUBOLD, S. 75, Abb. 46 (1-3, 5-6), 47 (1-2), 49, 50.
(?)	1979	*Amphisauropus* HAUBOLD; *Amphisauroides* HAUBOLD.- FICHTER, S. 229-244, 269-272, Abb. 80, 81c, 88-99, 103 (2), 118-120, Tab. 16, 17.
(?)	1981	*Saurichnites* GEINITZ [part.]; *Amphisauroides* HAUBOLD; *Gilmoreichnus* HAUBOLD [part.]; *Palmichnus* SCHMIDT [part.]; *Telichnus* n. gen.- HOLUB & KOZUR, S. 154, 161, 163-165, 168-170, Abb. 1, Taf. 4 (3), 8 (2, 3).
(?)	1984	*Saurichnites* GEINITZ [part.]; *Amphisauroides* HAUBOLD.- FICHTER, S. 215-218, Abb. 2-7.
	1984	*Amphisauropus* HAUBOLD; *Amphisauroides* HAUBOLD; *Hyloidichnus* GILMORE [part.]; *Gilmoreichnus* HAUBOLD [part.].- HAUBOLD, S. 90, 94, Abb. 59 (1, 4-7), 60 (2, 3), 61 (1, 2), 63-64.
(?)	1988	*Amphisauropus* HAUBOLD.- GAND, S. 115-122, Fig. 32-34, Taf. 2 G.
(?)	1989	*Amphisauropus* HAUBOLD.- MOSSMANN & PLACE, S. 600-603, Fig. 3-9.
	1996	*Amphisauropus* HAUBOLD.- HAUBOLD, S. 51-53, Abb. 12-13, Tab. 5.
v	1998	*Amphisauropus* HAUBOLD; cf. *Amphisauropus* HAUBOLD.- HAUBOLD & STAPF, S. 20, Fig. 3-5.
v	2001	*Amphisauropus* HAUBOLD.- LUCAS et al., S. 71-75, Fig. 2A, 3A-C, 4-5.
(?)	2001	*Amphisauropus* HAUBOLD.- SANTI & KRIEGER, S. 51, Fig. 4.
?	2002	*Amphisauropus* HAUBOLD.- LUCAS & SUNESON, S. 60-61, Fig. 5.

Verbreitung: U-Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Amphisauropus latus* HAUBOLD, 1970, Goldlauter-Formation, U-Perm, Thüringer Wald. *A. latus* wird hier als Synonym von *A. kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882) bewertet.

Ichnospezies: Im Sinne des Verf. monospezifische Gattung mit *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882) als der erstbenannten Art. HAUBOLD (1996, 2000) unterscheidet zwei valide Spezies: *A. latus* HAUBOLD, 1970 und *A. imminutus* HAUBOLD, 1970.

Charakterisitik und **Diskussion**: Siehe nachstehende Beschreibung der Spezies.

Nomenklatur: Als Gattungsname kommt nur *Amphisauropus* HAUBOLD, 1970 in Betracht. Es handelt sich um den ältesten verfügbaren Namen des Ichnogenus, der mit den IRZN konform ist. Für das von GEINITZ & DEICHMÜLLER (1882) verwendete *Saurichnites* bzw. das PABSTsche *Ichnium* gelten sinngemäß die bereits in Kap. 5.1.1 gemachten Ausführungen zur Kollektivgruppe. Die Verwendung von *Korynichnium* durch SCHMIDT (1959) bzw. von *Chelichnus* durch KUHN (1963) stellen nomenklatorisch irrelevante Fehlbestimmungen dar.

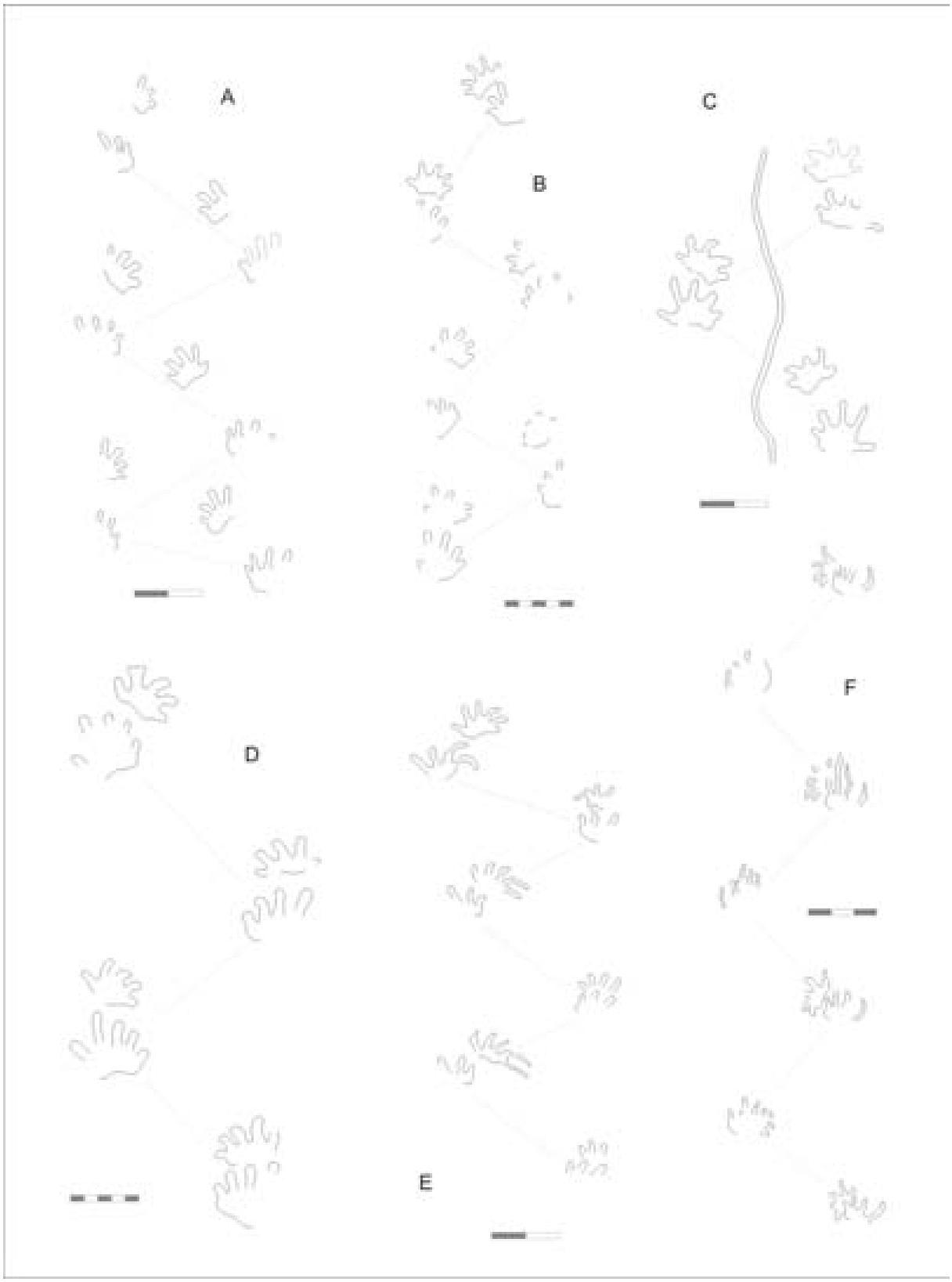


Abb. 25: *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882) mit typischen Eindrucksequenzen. Von A nach F wird der Handeindruck immer stärker durch den Fuß übertreten. Die divergente Orientierung von Hand- und Fußachse erweist sich davon unabhängig als stabiles Merkmal. Die punktierte Linie verbindet die Fußeindrücke. Material: A, MNG-13446 (Ro 2), B, VF-21 (Ob 18), C, MNG-7813-84 (Ro 2), D, HF-86/87 (Go 14), E, VF-6075/-6076-F2 (Ro 2), F, JF-2 (Go 33). Maßstab: in cm.

Der Vorrang von *Amphisauropus* gegenüber *Amphisauroides* ergibt sich aus der Seitenfolge, in der HAUBOLD (1970) die Taxa erstmals beschrieben hat. Als Gattungsbezeichnung ist *Amphisauropus* heute in überwiegendem Gebrauch. Abweichende Benennungen von mit *Amphisauropus* kongenerischen Fährten, wie beispielsweise durch FICHTER (1979, 1983b), HOLUB & KOZUR (1981a) und HUNT et al. (1995) erfolgt, sind Fehlinterpretationen geschuldet, die ursächlich zum Teil mit der Missdeutung von *Saurichnites kablikae* GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882 bzw. *Ichnium brachydactylum*, *kabarzense* PABST, 1900 als *Gilmoreichnus* zusammenhängen (vgl. HAUBOLD 1971a, 1973a, 1996).

***Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882) n. comb.**

Synonymie: Siehe Anl. 13.

Holotypus: SMMGD-CSP-7 (Abb. 28A-B).

Locus typicus: Horni Kalná bei Vrchlabí, Krkonoše-Piedmont-Becken, Tschechische Republik.

Stratum typicum: Kalná-Member, Prosečné-Formation, ?Sakmarian, U-Perm.

Material: FG-250/8/4, -250/8/8, -250/9/4 (alle Ro 2), HF-86/87 (Go 14), JF-2 (Go 33), -4 (Go 20), -9 (Go 5), -17, -19, -20, -52-2, -52-3, -52-5, -53, -54, -55, -60, -90 (alle Ob 11), MNG-1901, -1902, -1903, -1959, -2003 (alle Go 20), -781356, -7813-76, -7813-78, -7813-79, -7813-84 (alle Ro 2), -7901 (Ob 11), -13446, -13448, -13449, -13450, -13453, -13455 (alle Ro 2), -13456, -13457 (beide Ob 35), -13471, -13472 (beide Ta 1), -13475 (Ro 2), NHMS-AP-101-1, -101-2 (beide Go 46), -126-1/2 (Go 45/53), -165-2 (Go 20), -251-11 (Ro 1), -SP-488, -489 (beide Ob 36/37), -WP-3140 (Go 41), VF-2 (Il 4), -16 (Go 19), -21 (Ob 18), -71 (Go 19), -150 (Il 4), -2024, -2169 (beide Il 3), -4222, -4223, -4225, -4226, -4247, -4316, -4362, -4363, -4369, -4382/83 (Ob 32), -5084, -5163/66, -5190, -5222 (alle Ob 18), -6037/-6057, -6058/-6074, -6075/76, -6132/-6159 (alle Ro 2).

Verbreitung (Abb. 27): Ilmenau-, Goldlauter-, Oberhof-, Rotterode- und Tambach-Formation.

Charakteristik (Abb. 25-26): Quadrupede Fährte mit pentadactylen, plantigraden Eindrücken von ca. 10-70 mm Fußlänge. Hand rund ein Viertel kürzer als der Fuß. Zehenlänge nimmt von I nach IV zu, V leicht zurückliegend und etwas länger als I. Mittleren Zehen der Hand tendieren zu Isometrie, Zeh III mitunter länger als IV. Zehenenden von Hand und Fuß tief eingedrückt, gerundet, ohne Hinweise auf eine krallenartige Nagelbewehrung. Tief eingedrücktes, Präpollex-/Prähallux-artiges Polster an der Basis von Zeh I. Gewöhnlich asymmetrische Reliefverteilung der Eindrücke mit deutlicher Innenbelastung; Zehen IV und V im Umriß häufig unvollständig oder fehlend. Fußeindruck so lang wie breit, Zehen gerade und radial von der Fußsohle abgehend. Undifferenzierte Fußsohle erreicht 40-50 % der

Abb. 26: *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882), Eindruckmorphologie. Als konstante Merkmale erweisen sich unabhängig von der Eindruckgröße die fast gleich langen mittleren Zehen an der Hand, das Basispolster von Zeh I und die Divergenz von Hand- und Fußachse. Material: A, VF-16 (Go 19), B, VF-2 (Il-4),C, VF-21 (Ob 18), D, VF-150 (Il 4), E, HF-86/87 (Go 14), F, MNG-1902 (Go 20). Maßstab: in cm.

Gesamtlänge des Eindruckes; Hinterrand schwach gerundet. Zehenwinkel I-V im Durchschnitt um 90°. Länge-Breite-Verhältnis der Handeindrücke um 0,8. Zehen basal gerade, mit Ausnahme von I distal einwärts orientiert. Zehen wirken kurz, auf die Handfläche entfallen über 50 % der Gesamtlänge des Handeindruckes. Zehenwinkel I-V der Hand um 120°. Fährten überwiegend mit alternierend angeordneten Hand-Fuß-Eindruckpaaren. Untergeordnet auch Fährtenmuster mit wechselseitig einander auf gleicher Höhe gegenüberstehenden Eindrücken. D : A im Mittel 1,36 : 1. Partielles Überlappen von Hand- und Fußeindruck ist selten, oft folgt der Fuß dicht auf den Handeindruck, ohne dass sich beide berühren. Schrittbreite der Hand etwa ein Fünftel kleiner als die des Fußes, Schrittwinkel 60-140°. Handeindrücke durchschnittlich 25° einwärts, Fußeindrücke 15° auswärts orientiert. Bekannte Rumpflängen ca. 30-220 mm. Stride : Rumpflänge gleich 0,8-1,7 : 1, Stride : Fußlänge 2,3-5,5 : 1. Zehen- und Schwanzschleifspuren sind häufig.

Diskussion: *Amphisauropus* HAUBOLD, 1970 repräsentiert ein gut dokumentiertes, geographisch weit verbreitetes Taxon, das stratigraphisch möglicherweise auf Ablagerungen des U-Perm beschränkt ist. Innerhalb der permokarbonen Tetrapodenichnofauna zeichnet sich *Amphisauropus* durch eine auffallend divergente Orientierung der Hand- und Fußeindrücke aus. Die Differenz der nach außen weisenden Fuß- und nach innen orientierten Handachse beträgt durchschnittlich 40°. Ein ähnliches Muster lässt sich bei den mit *Amphisauropus* assoziierten Taxa nur in Ausnahmefällen über kurze Distanzen, z.B. bei Kurvengang mit kleinem Radius, beobachten. Längere Eindrucksequenzen ermöglichen daher meist schon aufgrund des Fährtenmusters eine sichere Identifikation. Während dieses Merkmal weitgehend unabhängig von den Erhaltungsbedingungen signifikant ist, kann die Gestalt der Sohle von Hand- und Fußeindrücken extramorphologisch bedingt in erheblichem Maße variieren. Flache, reliefarme Eindrücke zeigen aufgrund der Innenbelastung häufig nur die ersten drei Zehen und distomediale Partien der Sohle. Der unvollständige Umriß täuscht semiplantigraden Gang vor. Bei tiefen Eindrücken wird die Sohle durch einen proximal ausladenden, konvexen Hinterrand zu einem morphologisch dominierenden Element, das Plantigradie des Fährtenerzeugers anzeigt. Diese faziell gesteuerte Variabilität der Eindruckmorphologie bildet die Ursache für eine auf die Arbeiten von FRITSCH (1895, 1901) und PABST (1900a-1908c) zurückgehende nomenklatorische Verwirrung. FRITSCH (1895, 1901) führte für entsprechende Funde aus dem Krkonoše-Piedmont-Becken vier verschiedene Namen ein: (1) *Saurichnites intermedius* für relativ große Eindrücke, (2) *Saurichnites incurvatus* für kleine Eindrücke mit ausgeprägten Zehenschleifspuren, (3) *Saurichnites salamandroides* GEINITZ, 1863 für detailreiche, optimal erhaltene *Amphisauropus*-Fährten und (4) *Saurichnites kablikae* GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882 für plantigrade, tiefe und unscharf begrenzte Eindrücke in Undertrack-Überlieferung. PABST (1900a) vereinigte *S. kablikae* GEINITZ & DEICHMÜLLER nach dem „breiten, massig entwickelten Ballen“ des Typus mit einer *Amphisauropus*-Fährte mit großen, plantigraden Eindrücken aus der basalen Oberhof-Formation bei Tabarz (MNG-1875) in dem neu geschaffenen Taxon *Ichnium brachydactylum*. Alle übrigen *Amphisauropus*-Fährten firmieren bei PABST (1900a-1908c) unter *Ichnium pachydactylum*. HAUBOLD (1971a, 1973a) fixierte die Separation zwischen *I. pachydactylum* und *I. brachydactylum*, in dem er *I. brachydactylum* der Gattung *Gilmoreichnus* HAUBOLD, 1971 zuordnete. Bei deren Typusart, *Gilmoreichnus* (*Hylopus*)

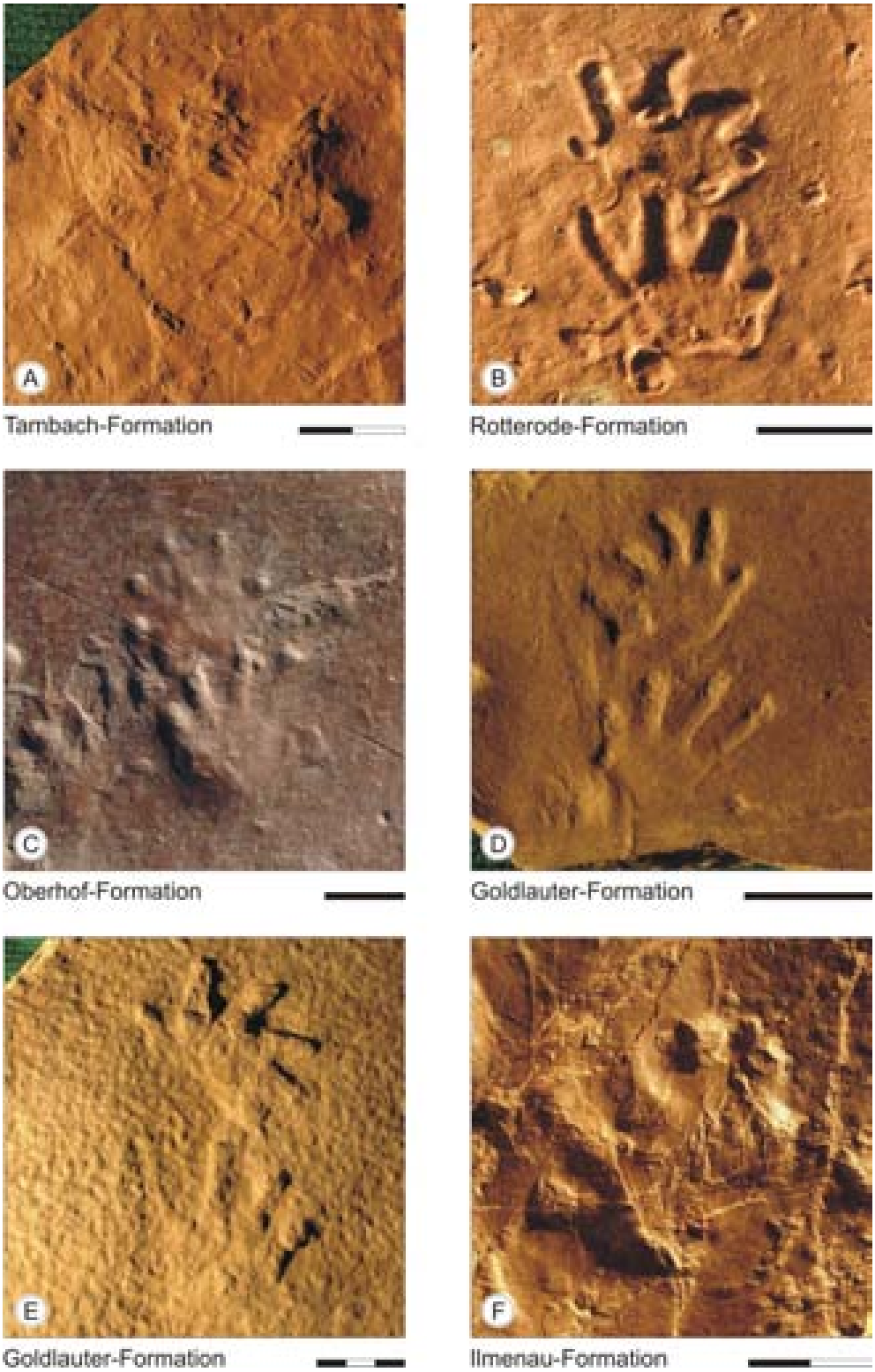


Abb. 27: *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882), Belege aus unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus des Arbeitsgebietes. A, MNG-13472 (Ta 1; linker Handeindruck), B, MNG-7813-84 (Ro 2), C, JF-90-5 (Ob 11), D, VF-16 (Go 19), E, MNG-1991 (Go 20), F, VF-150 (Il 4; linker Handeindruck). Maßstab: in cm.

hermitanus (GILMORE, 1927) aus dem Hermit Shale des Grand Canyon, Arizona, handelt es sich vermutlich um *Varanopus* (vgl. Kap. 5.5). Alle *Amphisauropus*-Fährten mit plantigraden Eindrücken, die über eine extramorphologisch bedingt lang ausgezogene Ferse verfügen, ordnete HAUBOLD (1973a) *Gilmoreichnus* zu. Das betrifft *Saurichnites kablikae* GEINITZ & DEICHMÜLLER, *Ichnium brachydactylum kabarzense* PABST und *Gilmoreichnus minimus* HAUBOLD, 1973. HOLUB & KOZUR (1981a), gleichfalls von der Validität eines solchen Taxon überzeugt, propagierten *Telichnus* als neuen Ersatznamen für *Gilmoreichnus*, da sie die Identität des Generotypus mit den europäischen Funden ablehnten. Vor knapp 10 Jahren dokumentierte HAUBOLD (1996) die faziell gesteuerte morphologische Variabilität von *Amphisauropus* und stellte daraufhin den Holotypus von *S. kablikae* schließlich in die Synonymie dieser Gattung.

Die Unterscheidung von *Amphisauropus imminutus* und *Amphisauropus latus* begründete HAUBOLD (1970) mit Differenzen in der Eindruckgröße, der Fußbreite, den Zehenwinkeln und der Lage von Hand- und Fußachse. Eine erheblich erweiterte Material- und Datenbasis belegt, dass alle genannten Kriterien und Parameter ichnospezifisch nicht relevant sind (Anl. 24). Die Monospezifität wird durch das morphologische Kontinuum unterschiedlicher Eindruckgrößen unterstrichen (Abb. 26). Bereits FICHTER (1979) merkte an, dass eine Unterscheidung von *A. imminutus* und *A. latus* sowohl morphologisch als auch quantitativ schwierig sei. Trotz der offenkundigen taxonomischen Unschärfe befürwortete FICHTER, die artliche Trennung aufgrund möglicher Formkonvergenzen im Bewegungsapparat systematisch unterschiedlicher Erzeugergruppen beizubehalten. Diese Argumentation ist nicht nachzuvollziehen. Eine taxonomische Abgrenzung sollte, um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, allein nach den ichnologischen Befunden möglich sein und nicht auf hypothetische Gegebenheiten potentieller Fährtenerzeuger gegründet werden. Die Belege von *Amphisauropus* aus dem Untersuchungsgebiet repräsentieren eine einzige Spezies, deren Spektrum an erhaltungsbedingten Eindruckmorphologien auch die Typen von *Amphisauroides discessus* HAUBOLD, 1970 und *Amphisauroides concretus* HAUBOLD, 1970 einschließt (Anl. 10).

Nomenklatur: Aufgrund des Prioritätsprinzipes hat *Saurichnites* (= *Amphisauropus*) *kablikae* GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882 als Artname Vorrang. Der Holotypus, SMMGD-CSP-7 (Abb. 28A-B), zeigt in zwei Fährten die maßgeblichen Merkmale der Gattung *Amphisauropus*: pentadactyle Eindrücke mit asymmetrischer Verteilung des Reliefs und deutlich divergierenden Hand-/ Fußachsen. Eindruckmorphologische Details, wie die Zehenlängen oder der Sohlenumriss, sind unterrepräsentiert. Aus diesem Grund sollte die optimal erhaltene Fährte der Platte NMP-M-1192 (Abb. 28C, D), die von der gleichen Lokalität wie der Typus stammt, diesem als ergänzendes Material zur Seite gestellt werden. Typus und Topotypus zusammen bilden eine ausreichende morphologische Charakteristik des Ichnotaxon.

Osteologische Interpretation: GEINITZ & DEICHMÜLLER (1882) wiesen bei der Beschreibung von *Saurichnites kablikae* auf die Ähnlichkeit der Fährteneindrücke mit den Autopodien kleiner, branchiosaurider „Stegocephalen“ wie *Melanerpeton* hin, ohne der Diskrepanz zwischen der tetradactylen Hand dieser Tiere und den fünfzehigen Eindrücken der Fährte Bedeutung beizumessen. HAUBOLD (1970-1974) interpretierte *Amphisauropus* und

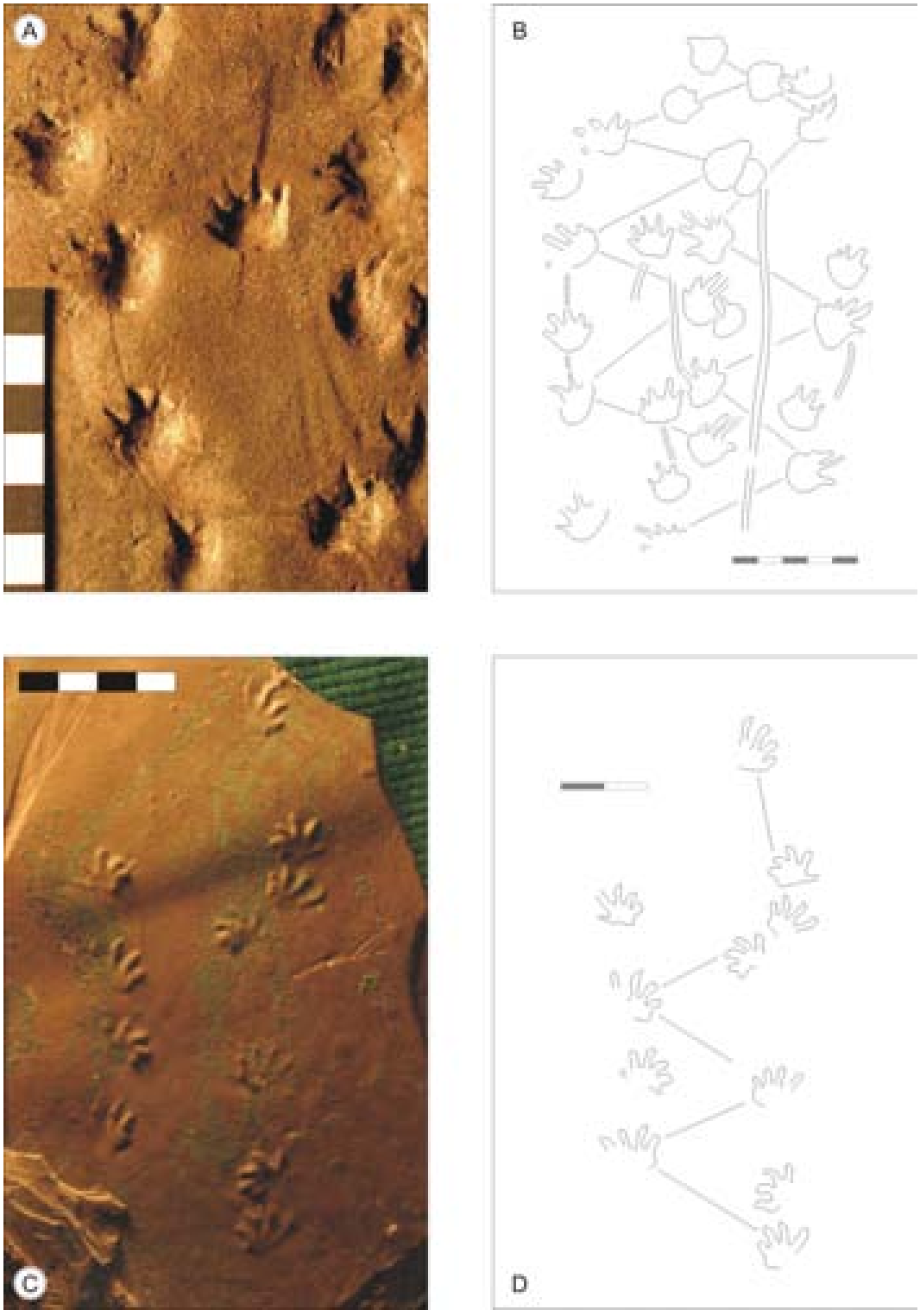


Abb. 28: ***Amphisauropus kablikae*** **(GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882). A-B, Holotypus mit zwei dicht nebeneinander getretenen Fährten. In A Ausschnitt der Typusplatte. Prosečné-Formation, Horni Kalná, Krkonoše-Piedmont-Becken, Tschechische Republik, SMMGD-CSP-7. C-D, Fährte mit optimal erhaltenen Eindrücken von der Typuslokalität, NMP-1192, Original zu FRITSCH (1901, Fig. 394-3). Maßstab: in cm.**

Amphisauroides unter Verweis auf die Semiplantigradie der Eindrücke, die Reptilien mit crurotarsaler Gelenkung ausschließe, als Fährten von Diadectiden und Discosauriscіden. FICHTER (1979) rekonstruierte über die Reliefverteilung der Eindrücke und numerische Parameter des Fährtenmusters die Belastungsverhältnisse und Extremitätenporportionen der hypothetischen Fährtentiere. Für *Amphisauropus imminutus* postulierte er danach eine Relation zu kleinwüchsigen, metamorphosierten Batrachosauria wie Discosauriscіden. *Amphisauropus latus* stellte FICHTER (1979) im Gegensatz zu HAUBOLD (1970-1996) zu den Seymouriiden, da die Proportionen der Handeindrücke im Widerspruch zu äquivalenten anatomischen Parametern der Diadectiden stehen. GAND (1988) vermutete eine enge Beziehung zu vermeintlich pentadacytlen Eryopiden wie *Eryops megacephalus*. MOSSMANN & PLACE (1989) schlossen sich der Diadectiden-Deutung von HAUBOLD an. Weitgehend vollständige Skelettfunde von *Seymouria* (BERMAN & MARTENS 1993; BERMAN et al. 2000a) und *Diadectes* (BERMAN et al. 1998) in der Tambach-Formation erlaubten in den vergangenen Jahren eine Präzisierung der Relation zwischen Bio- und Ichnotaxa. Die Fährten der Diadectiden sind danach mit hoher Wahrscheinlichkeit durch *Ichniotherium* repräsentiert (Kap. 5.3.3; FICHTER 1998). *Amphisauropus* gehört vermutlich zu den Seymouriiden, worauf insbesondere die charakteristischen Proportionen der Hand hindeuten (BERMAN et al. 2000a). Der im Sommer 2002 gelungene Nachweis von *Amphisauropus* im Tambach-Sandstein (MNG-13471, -13472) stützt diese Korrelation.

5.3 Ichnogenus: *Ichniotherium* POHLIG, 1892 (Abb. 29-32, Anl. 14-15, 25-26)

	1848	Unbenannt.- COTTA, S. 44, 133.
p	1868	*Saurichnites* GEINITZ.- HOCHSTETTER, S. 431. [Material verschollen.]
p	1885	*Saurichnites* GEINITZ.- POHLIG, S. 285.
p	1887	*Saurichnites* GEINITZ.- FRITSCH, S. 121, Fig. 38. [Material verschollen.]
v *	1892	*Ichniotherium* n. g.- POHLIG, S. 60, Fig. 1, Taf. 7 (1, 2).
v	1895	*Ichniotherium* POHLIG = *Sphaerodactylichnium* n. g. = *Ichnium* nov.- PABST, S. 575.
	1900	*Sphaerodactylichnia* nov. (4. Untergruppe, Klumpzehfährten).- PABST, S. 53.
	1912	Type H1 part. (non: Subtype H1b).- HARDAKER, S. 659-662, Fig. 11-14.
	1923	*Acibates* JARDINE; *Korynichnium* n. g.- NOPCSA, S. 135, 139, Taf. 6 (2).
(?)	1927	*Baropus* MARSH.- CARMAN, S. 386-388, Taf. 11.
	1927	*Ichniotherium* POHLIG; *Korynichnium* NOPCSA.- LOTZE, S. 174-175.
(?)	1952	*Megabaropus* n. gen.- BAIRD, S. 839-840.
	1955	*Ichniotherium* POHLIG.- CZYZEWSKA, S. 140-143, Taf. 1.
?	1963	*Cyclopus* n. g.; *Brontopus* n. g.- HEYLER & LESSERTISSEUR, S. 171-176, Fig. 24, Taf. 7, 8 (1, 4).
v	1963	*Herpetichnium* JARDINE; *Korynichnium* NOPCSA.- STEINER & SCHNEIDER, S. 74-84, Bild 4-11.
(?)	1965	cf. *Brachydactylopus* TOEPELMAN & RODECK.- BAIRD, S. C47-49, Fig. 14D.
(?)	1971	*Megabaropus* BAIRD.- PATTERSON, S. 182-183, Fig. 5.
	1971	*Ichniotherium* POHLIG.- HAUBOLD, S. 34-36, Abb. 21 (1, 2).

	1973	*Ichniotherium* POHLIG.- HAUBOLD, S. 22-25, Bild 40-43, Tab. 4.
	1973	*Ichniotherium* POHLIG.- HAUBOLD & SARJEANT, S. 904, Abb. 3, Taf. 4, 5 (1).
?	1983	*Ichniotherium* POHLIG.- FICHTER, S.147-153, Abb. 12, 13.
(?)	1988	*Ichniotherium* POHLIG.- GAND, S. 186-190, 194, Fig. 55-57, 58 (H-I), Taf. 5 (B-D, G-I).
	1992	*Ichniotherium* POHLIG.- SANTI, S. 20f, Fig. 1-6.
v	1995	*Ichniotherium* POHLIG.- HUNT et al., S. 298, Fig. 3 (E, H), 4.
	1996	*Ichniotherium* POHLIG.- HAUBOLD, S. 7, Fig. 2-4, Tab. 1.
	1998	cf. *Ichniotherium* POHLIG.- HAUBOLD & STAPF, S. 26, Fig. 10.
	2000	*Ichniotherium* POHLIG.- VOIGT & HAUBOLD, S. 17-58, Abb. 6-11, Tab. 1, 2, Taf. 1-16.
	2001	*Ichniotherium* POHLIG.- MARTENS, S. 194, Abb. 9.
v	2003	*Ichniotherium* POHLIG.- SMALL & SANDERS, S. 98A.

Verbreitung: O-Karbon bis U-Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885), Goldlauter-Formation, U-Perm, Thüringer Wald.

Ichnospezies: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885); *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895).

Charakteristik (nach HAUBOLD, 1971a, 1973a; emend.; Abb. 29-31): Quadrupede Fährte mit pentadactylen, plantigraden Eindrücken von 5,5-17 cm Fußlänge. Zehenenden breit, gerundet. Zehenlänge nimmt an Hand und Fuß von I nach IV zu. V differiert in der Länge, entweder kürzer als II oder länger als III. Zehenwinkel I-V am Fuß 70-90°, an der Hand 100-120°. Fußeindruck so lang wie breit, mit eiförmigem, von den Zehen meist deutlich abgesetztem Sohlenpolster. Hand bei geringerer Breite rund ein Fünftel kürzer als der Fuß. Das Länge-Breite-Verhältnis beträgt rund 0,8. Sohle der Handeindrücke proximal-medial ebenfalls mit einem ovalen, aber in der Regel unscharf begrenzten Sohlenpolster. In der Fährte können Hand- und Fußeindrücke einander auf gleicher Höhe wechselseitig gegenüber stehen. Alternierende Anordnung von Eindruckpaaren geht häufig mit einem partiellen Überlappen der Handeindrücke durch den Fuß einher. Schrittbreite und Pace der Handeindrücke etwas kleiner als die der Fußeindrücke. Schrittwinkel 70-130°, Stride : Fußlänge 2-5,5 : 1, Stride : Rumpflänge 0,8-1,7 : 1, D : A -0,1-4:1. Fuß durchschnittlich mit 5°, Hand mit 25° einwärts orientiert. Schwanzschleifspur selten und diskontinuierlich.

Diskussion: *Ichniotherium* gehört zu den besonders markanten Formen der Tetrapodenichnofauna von O-Karbon und U-Perm. Die vergleichsweise großen Eindrücke mit ihren stumpf endenden Zehen und dem ovalen Sohlenpolster sind derart charakteristisch, dass selbst fragmentarisch erhaltene Exemplare meist schon eine zweifelsfreie generische Identifikation ermöglichen. Trotz der morphologischen Signifikanz sind aber bisher sichere Nachweise im euramerischen Raum selten. Das qualitativ und quantitativ bedeutendste Material stammt aus dem Arbeitsgebiet, wo erste Belege bereits Mitte des 19. Jahrhunderts

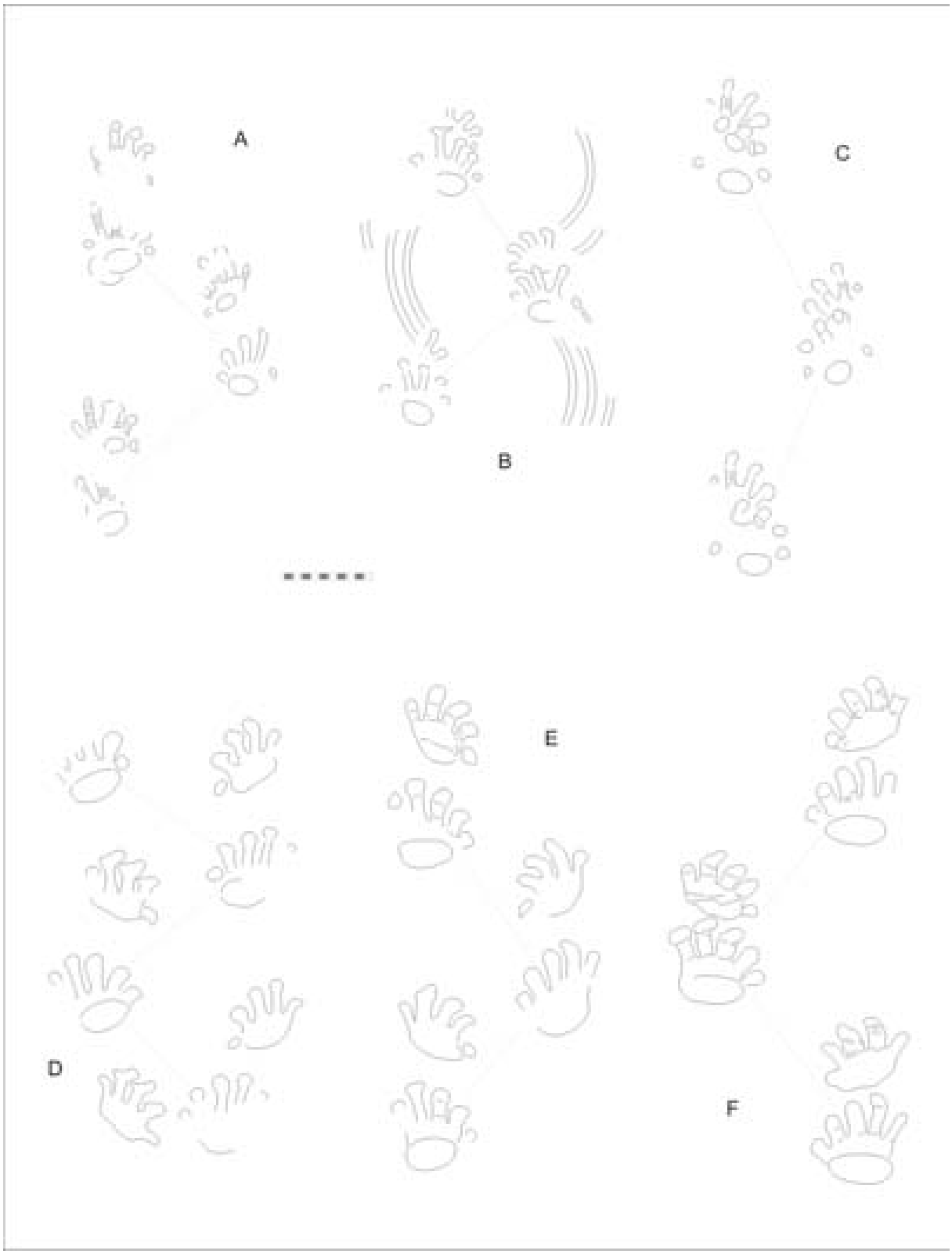


Abb. 29: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885) (A-C) und *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895) (D-F), Spektrum der Fährtenmuster. *I. cottae* zeigt ausnahmslos alternierende Anordnung von Hand-Fuß-Eindruckpaaren, häufig verbunden mit einem randlich primären Übertreten des Handeindruckes durch den Fuß. Bei *I. sphaerodactylum* kann der Fuß weit hinter der Hand zurückliegen, primäres Übertreten ist nicht belegt. Material: A, MNG-10179 (Ta 1), B, NHMS-SP-418 (Ob 22), C, MNG-1352, D, MB.ICV.2, E, MNG-1351, F, MB.ICV.4 (alle Ta 1). Maßstab: in cm.

durch von COTTA (1848a, b, 1851) bekannt geworden sind. Einzelfunde aus dem Boskovice-Graben und dem Krkonoše-Piedmont-Becken erwähnten HOCHSTETTER (1868) bzw. FRITSCH (1887, 1912). Mehrere hundert *Ichniotherium*-Platten lieferte der Tambach-Sandstein in den Steinbrüchen auf dem Bromacker bei Tambach-Dietharz im Thüringer Wald (PABST 1895-1908c; HAUBOLD 1998; VOIGT & HAUBOLD 2000; VOIGT 2002a). Aus dem Permokarbon von Alveley und Hamstead bei Birmingham, Großbritannien, wurde *Ichniotherium* von HARDAKER (1912) respektive HAUBOLD & SARJEANT (1973, 1974) dokumentiert. Weitgehend unbeachtet sind bisher Belege des Taxon aus dem O-Pennsylvanian, Monongahela-Formation, von Ohio, die CARMAN (1927) als *Baropus hainesi* beschrieb. Ergänzende Funde von derselben Lokalität erwähnte BAIRD (1952) als *Megabaropus*. CZYZEWSKA (1955) publizierte *Ichniotherium* aus dem polnischen Teil des Intrasudeten-Beckens. HAUBOLD & STAPF (1998) konnten das Taxon in den Standenbühl-Schichten des höheren U-Perm im Saar-Nahe-Becken nachweisen. Darüber hinaus existieren viele unklare Belege, die sich auf Material von isolierten Eindrücken stützen, u.a. aus Ungarn (MAJORS 1965; KASZAP 1968), Österreich (NIEDERMAYR & NIEDERMAYR 1980), Frankreich (HEYLER & LESSERTISSEUR 1963; GAND 1988), Deutschland (FICHTER 1979, 1983b, 1984; FICHTER & KOWALCZYK 1983; WALTER & HOFFMANN 2001) und den USA (Colorado: BAIRD 1965; New Mexico: HUNT et al. 1995).

Die zahlreichen Exemplare von *Ichniotherium* aus der Tambach-Formation waren mehrfach Anlass für Versuche einer artlichen Differenzierung der Gattung (PABST 1900a-1908c; LOTZE 1928; KORN 1933). Die Berechtigung von separaten Spezies konnte aber nicht befriedigend dargelegt werden (VOIGT & HAUBOLD 2000). Grund dafür war das unzureichende und als Referenz nicht geeignete Material von anderen Lokalitäten und stratigraphischen Niveaus. Ein dem Tambach-Sandstein vergleichbares Fährtenvorkommen in der Maroon-Formation von Zentral-Colorado (SMALL & SANDERS 2003) bringt eine bemerkenswerte Kenntniserweiterung und nunmehr Gewissheit darüber, dass die Gattung *Ichniotherium* zwei eindruckmorphologisch deutlich gegeneinander abgrenzbare, zeitlich partiell koexistierende Ichnospezies hat. Für die endgültige Fixierung des taxonomischen Status beider Formen ist eine noch ausstehende vergleichende Analyse der vier maßgeblichen Vorkommen mit vollständigen Eindrucksequenzen von *Ichniotherium* notwendig. Das sind: (1) Oberhof- und Tambach-Formation, U-Perm, Thüringer Wald, Deutschland, (2) Salop-Formation, O-Karbon, Alveley bei Birmingham, Großbritannien, (3) Monongahela-Formation, O-Karbon, Morgan County, Ohio, USA sowie (4) Maroon-Formation, O-Karbon bis U-Perm, Pitkin County, Colorado, USA.

Nomenklatur: Wie durch HAUBOLD (1971a, 1973a) dargelegt, hat *Ichniotherium* POHLIG, 1892 als Kennzeichnung der Gattung Priorität. Für das vor 1892 von HOCHSTETTER (1868), POHLIG (1885-1887b) und FRITSCH (1887) verwendete *Saurichnites* GEINITZ gelten sinngemäß die Ausführungen in Kap. 5.1.1. Alle nachfolgend gebrauchten, von *Ichniotherium* abweichenden Gattungsnamen sind entweder jüngere Synonyme oder Fehldeutungen - *Actibates* JARDINE (= *Acibates* NOPCSA, 1923, in errore) - und damit ohne nomenklatorische Relevanz. Generotypus ist *Ichniotherium cottae* kraft Monotypie (IRZN, Art. 68.3.).

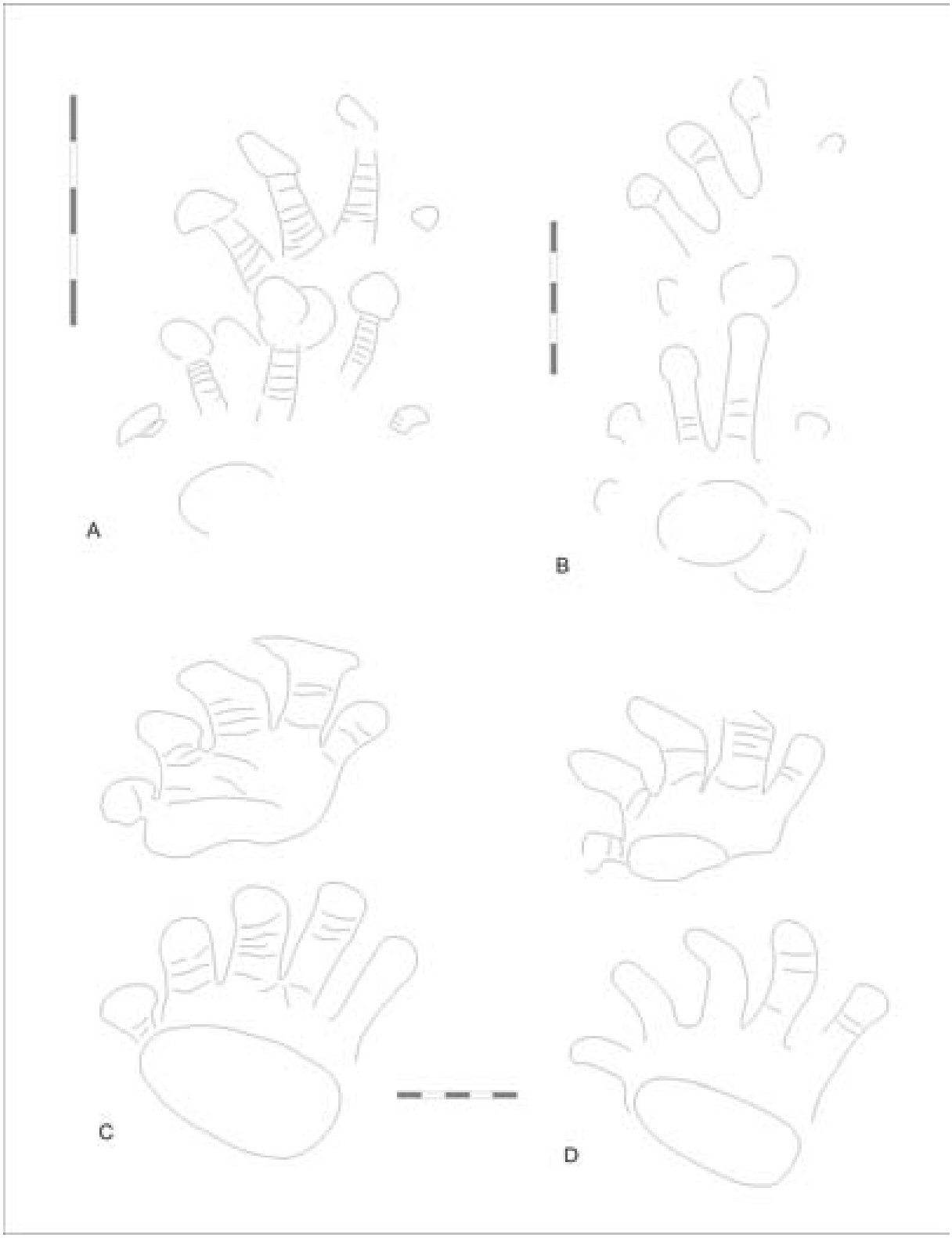


Abb. 30: ***Ichniotherium cottae*** **(POHLIG, 1885) (A-B) und** ***Ichniotherium sphaerodactylum*** **(PABST, 1895) (C-D), Charakteristika der Eindruckmorphologie. Artspezifisch sind die relative Länge des fünften Zehs sowie Form und Größe der Fersenpolster an Hand- und Fußeindruck. Im Fall von** ***I. cottae*** **zeigen tiefe Fußeindrücke zusätzlich einen typischen, posterolateralen Fersenfortsatz, wie in B gezeigt. Material: A, MSEO-4, B, Zeichnung nach Foto von A. FEHLER, Kiel (Platte 1995 geborgen, Verbleib unbekannt), C, MB.1969.54.257, D, MNG-1367 bis -1371 (alle Ta 1). Maßstab: in cm.**

5.3.1 Ichnospezies: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885) POHLIG, 1892

Synonymie: Siehe Anl. 14.

‚Typusserie': FG-524, HF-87, MNG-1381 bis -1386 u.a.

Locus typicus: Steinbruch am Gottlob, Friedrichroda, Thüringer Wald (Go 14).

Stratum typicum: Goldlauter-Formation, U-Perm.

Material: BGR-P-451, -12529, -12530 (alle Ta 1), FG-524, HF-87 (beide Go 14), JF-77 (Go 32), -104 (Go 16), -113 (Go 4), -198 (Ro 1), -157 (Go 3), MB.1969.54.226, MB.ICV.3, MB.ICV.10, MNG-1352 (alle Ta 1), -1380 (Ob 36/37), -1381 bis -1386 (Go 14), -1396 (Ta 1), -1781 (Go 14), -1819, -1820 (beide Ta 1), -1858 (Ob 36/37), -2009, -2011 (beide Ta 1), -2047/48, -2049 (beide Ob 22), -2356-20 (Ta 1), -2718 (El 1), -10066 (Go 41), -10068, -10179 (beide Ta 1), -13445 (Ro 2), -13488, MPSNP-V-1, MSEO-I-36, -III-A-518, -4 (alle Ta 1), NHMS-AP-244-19, -P-418 (beide Ob 22), -WP-3145, PMJ-1321 (Ta 1), SFM-4, -5, -6 (alle Ob 11), VF-32 (Go 38), -1000, -1004/-1006, -1011/-1024 (alle Ge 3), -2236 (Il 3), -4279, -4327, -4329, -4385/-4391, -4459, -4506, -4509/10, -4511, -4526, -4527, -4531, -4542, -4549 (alle Ob 32), -5005 bis -5007, -5015 bis –5019, -5163/-5166 (alle Ob 18).

Verbreitung (Abb. 32): Georgenthal-, Ilmenau-, Goldlauter-, Oberhof-, Rotterode- und Tambach- Formation.

Charakteristik (Abb. 29A-C, 30A-B, 31A-B): Artspezifisch ist der relativ kurze fünfte Zeh an Hand- und Fußeindruck, der etwa 50 % der Länge des vierten Zehs erreicht (Anl. 25, 31). Die Sohle des Fußeindruckes zeigt ein gedrungen-ovales Polster, das den mittleren Zehen gegenüberliegt. Proximal-lateral schließt sich in Opposition zu Zeh V an das tief eingedrückte Fersenpolster ein flacheres Polster von halbkreisförmigem Umriß an. Asymmetrische, innenbetonte Belastung des Eindruckes führt häufig dazu, dass bei flachen Eindrücken weder der fünfte Zeh noch das proximal-laterale Polster überliefert sind. Handfläche ebenfalls mit zentral gelegenem Polster gegenüber den Zehen II-IV, aber ohne proximal-lateralen Fortsatz. Das zentrale Polster ist, ähnlich seinem Äquivalent im Fußeindruck, meist scharf begrenzt und im Falle flacher Eindrücke der einzige Hinweis auf die Position der Handfläche. Die Länge der Fußeindrücke schwankt zwischen 6 (MNG-2009) und 16 cm (MNG-13445). Schwanzschleifspuren bislang nicht bekannt. Fährtenmuster überwiegend mit alternierender Anordnung von Eindruckpaaren; primäres Übertreten der Handeindrücke durch die Füße bis zum Metacarpal-Phalangen-Kontakt möglich. D : A im Mittel rund 2 : 1, Stride : Rumpflänge gleich 1,4 : 1 und Stride : Fußlänge durchschnittlich 4,3 : 1 (Anl. 31).

Nomenklatur: Als Artname hat *Saurichnites rittlerianus* aus dem U-Perm des Boskovice-Grabens Priorität. Nach der Beschreibung von HOCHSTETTER (1868) liegt generische Übereinstimmung mit *Ichniotherium* vor, worauf u.a. schon FRITSCH (1887), HAUBOLD (1971a, 1973a) und FICHTER (1979, 1983b) hingewiesen haben. Die artliche Bestimmung ist

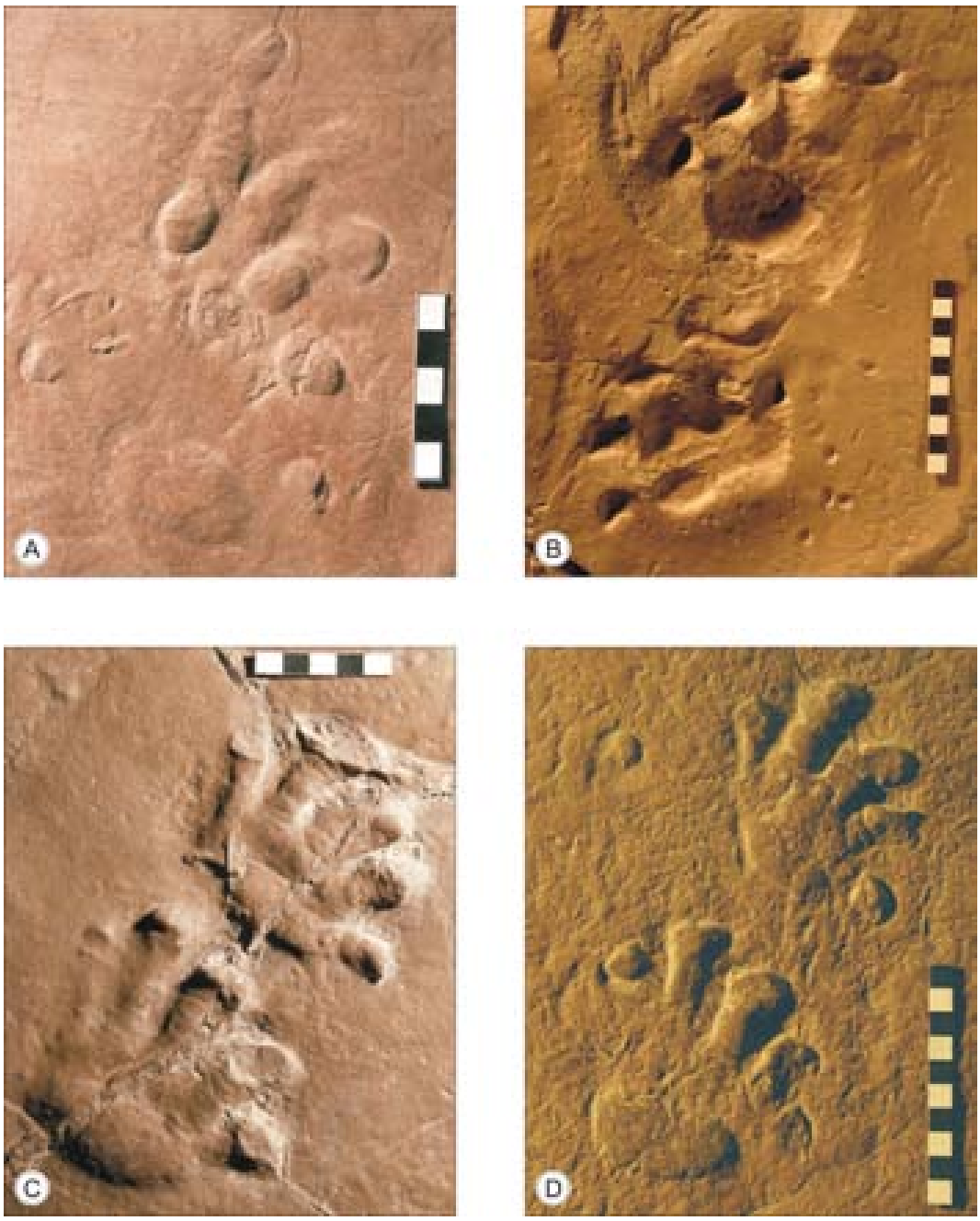


Abb. 31: ***Ichniotherium cottae*** **(POHLIG, 1885) (A-B) und** ***Ichniotherium sphaerodactylum*** **(PABST, 1895) (C-D), repräsentative Hand-Fuß-Eindruckpaare zur Visualisierung morphologischer Unterschiede der Ichnospezies. Der Zeh V am Fuß erreicht bei** ***I. sphaerodactylum*** **rund 4/5 der Länge des vierten Zehs. Das Fersenpolster ist eiförmig langoval. Es erstreckt sich über alle fünf Zehen. Bei** ***I. cottae*** **ist der fünfte Zeh am Fuß halb so lang wie IV. Das Fersenpolster ist gedrungen oval und liegt lediglich den ersten vier Zehen gegenüber.** ***I. sphaerodactylum*** **ist nur im Tambach-Sandstein nachgewiesen.** ***I. cottae*** **tritt im Thüringer Wald von den Basis-Sedimenten der Georgenthal- bis zum Tambach-Sandstein der Tambach-Formation auf. B zeigt Hand- und Fußeindruck von zwei verschiedenen, aber aufeinander folgenden Hand-Fuß-Eindruckpaaren der rechten Seite, der Fuß liegt vorn. Material: A, MNG-1352 (Ta 1), B, MNG-1380 (Ob 36/37), C, MNG-1840 (Ta 1), D, MNG-1351 (Hololectotypus von** ***I. sphaerodactylum***) **(Ta 1). Maßstab: in cm.**

jedoch allein nach den Angaben HOCHSTETTERs (1868) nicht eindeutig. Eine Überprüfung am Originalmaterial ist andererseits nicht möglich, da selbiges schon nach FRITSCH (1901) verschollen war. Recherchen im Rahmen dieser Arbeit führten zu dem selben Resultat. An der Typuslokalität von *S. rittlerianus*, einem zugewachsenen Steinbruch auf dem linken Ufer der Oslawa zwischen Oslavany und Ivančice in Südmähren, Tschechien, sind nach Beobachtungen des Verf. im Mai 2003 ergänzende Aufsammlungen ausgeschlossen. Dem Artepitheton von *S. rittlerianus* kommt damit der Rang eines nomen specificum dubium zu. Der nächst jüngere verfügbare Name des Taxon ist *Saurichnites cottae*, von POHLIG (1885) für Material aus dem Thüringer Wald eingeführt. Auch in diesem Fall ist eine Speziesidentifikation allein nach den Angaben des Autors nicht möglich. Im Unterschied zu *S. rittlerianus* liegen von *S. cottae* jedoch zahlreiche Platten von der Typuslokalität vor. Alle artlich bestimmbaren Eindrücke dieses Materials gehören zu *Ichniotherium cottae*. Als problematisch erweist sich jedoch das Fehlen einer definierten Typusserie. Die Originalbeschreibung (POHLIG, 1885) enthält weder eine Abbildung noch einen Hinweis auf konkrete Platten als Bezugsgrundlage des Namens. Das für POHLIG verfügbare Material der Typuslokalität stammte aus drei unterschiedlichen Quellen: (1) Aus der Sammlung der Bergakademie Freiberg. Dies betrifft eine Fährtenplatte, die COTTA (1848a, b) nach Entdeckung der Fundstelle akquiriert hatte. (2) Aus eigenen Aufsammlungen am Gottlob in den Jahren 1885/86. (3) Aus einer Privatsammlung in Friedrichroda, in die POHLIG spätestens 1887 Einblick hatte. Es erscheint gerechtfertigt, alle Platten der genannten Quellen als potentielles Material der Typusserie zu betrachten. Die entsprechenden Objekte befinden sich nach POHLIG (1892) in Sammlungen in Bonn, Breslau, Dresden, Freiberg, Gotha, Halle und Weimar. Zur Fixierung des taxonomischen Status von *Ichniotherium cottae* ist es empfehlenswert, aus dem Material der ‚Typusserie' einen Lectotypus auszuwählen. Voraussetzung bildet eine Recherche zum Verbleib des Materials, vor allem jener Exemplare der privaten Kollektion POHLIGs. Die Nachforschungen dazu sind noch nicht abgeschlossen. - Bei der Fährte der Platte MNG-1351, die HAUBOLD (1971a, 1973a) als (Lecto-)Typus von *Ichniotherium cottae* vorgeschlagen hat, handelt es sich um *Ichniotherium sphaerodactylum* (Kap. 5.3.2).

5.3.2 Ichnospezies: *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895) n. comb.

Synonymie: Siehe Anl. 15.

Hololectotypus: MNG-1351 (Abb.: u.a. HAUBOLD 1973a, Bild 40; PABST 1908a, Taf. 3).

Paralectotypen: BGR-P-13189, MB-ICV-2, MB.ICV.11, MNC-F-1393, MNG-1365, MNG-1367/-71, MNG-1515, MNG-1749, PMA-61/2, SMMGD-ThP-293 u.a.

Locus typicus: Steinbruch auf dem Bromacker, Tambach-Dietharz, Thüringer Wald (Ta 1).

Stratum typicum: Tambach-Sandstein, Tambach-Formation, U-Perm.

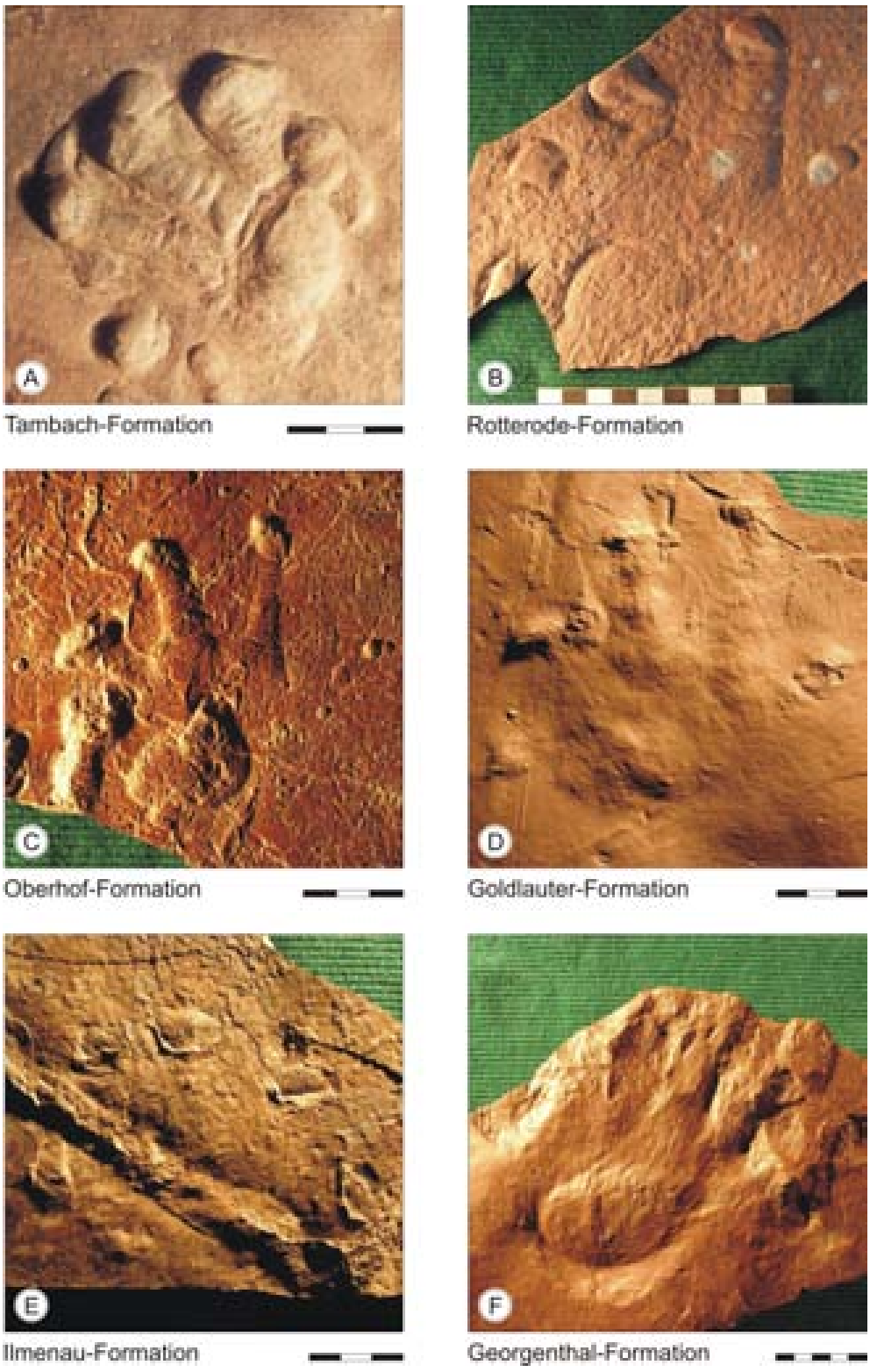


Abb. 32: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885), Belege aus unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus im Thüringer Wald. Von der Georgenthal- bis zur Rotterode-Formation repräsentieren alle artlich bestimmbaren *Ichniotherium*-Nachweise im Untersuchungsgebiet ausschließlich die Spezies *I. cottae*. Material: A, MB.ICV.3 (Ta 1; Fußeindruck), B, MNG-13445 (Ro 1; Handeindruck), C, SFM-11 (Ob 11; Handeindruck), D, VF-19 (Go 41; Handeindruck), E, VF-2236 (Il 3; ?Fußeindruck), F, VF-1001 (Ge 3; ?Fußeindruck). Maßstab: in cm.

Material: BGR-BP-456, -12527, -12539, -12913, -12914, -12916, -13189, BMNH-R-2851, BUW-1, -2, FG-525, -117-2, HF-51, -54, -55, -56, HLMD-F-1984-19, LMJG-8491, MB.ICV.1, -2, -4, -8, -9, -11, MB.1969.54.257, MLP-1, -2, MNC-F-1393, MNG-1351, -1365, -1367/-71, -1515, -1749, -1834, -1840, -1949, -2011, -2356-15, -8982, -10043, -10044, -10046, -10064, -10072, -13468, -13487, MSEO-III-C-483, -III-A-519, -2, NHMM-13941, -13942, NHMW-1963-565, PMA-61/2, PMJ-P-1322, SMMGD-ThP-293, VMT-F-1101 (alle Ta 1).

Verbreitung: Tambach-Formation.

Charakteristik (Abb. 29D-F, 30C-D, 31C-D): Spezifisch ist die Länge des fünften Zehs: Sie beträgt im Mittel vier Fünftel der Länge des vierten Zehs bei den Fuß- und etwa zwei Drittel der Länge des vierten Zehs bei den Handeindrücken. Fuß mit charakteristisch quer ausgedehntem, eiförmigem Fersenpolster, das den Zehen II bis V gegenüberliegt. Die Handeindrücke zeigen ein langovales, selten scharf abgesetztes Polster, das von der proximomedialen Begrenzung der Handfläche bis zur Mitte des vierten Zehs reicht. Fußeindrücke zwischen 5,5 (MNG-8982) und 12,5 cm (MB.1969.54.257) lang. Fährtenmuster selbst bei alternierender Anordnung von Eindruckpaaren mit höchstens randlich durch den Fuß übertretenen Handeindrücken. Die abgeleiteten Fährtenparameter reflektieren eine relativ geringe Schrittlänge: D : A um 0,55 : 1, Stride : Rumpflänge rund 1,2 : 1, Stride : Fußlänge etwa 1,4 : 1. Mitunter Schwanzschleifspur präsent (BUW-1, PMA-61/2).

Nomenklatur: Erster verfügbarer Artname des Taxon ist *Ichnium sphaerodactylum*, eingeführt von PABST (1895) für die *Ichniotherium*-Fährten aus dem Tambach-Sandstein. Da durch den namengebenden Autor keine Typusfestlegung erfolgte, sind alle zwischen 1887 und 1895 am locus typicus geborgenen Platten der Ichnospezies als Material der ursprünglichen Typusserie anzusehen. HAUBOLD (1971a, 1973a) bestimmte die Fährte der Platte MNG-1351 als Typus (= Hololectotypus) von *Ichniotherium cottae* = *Ichniotherium sphaerodactylum* im Sinne dieser Arbeit. Dies erfolgte in Übereinstimmung mit den Regeln für ‚Lectotypus-Festlegungen vor 2000' (IRZN, Art. 74.5.) und besitzt damit Gültigkeit. Allen übrigen Platten der einstigen Typusserie kommt der Status von Paralectotypen zu.

5.3.3 Diskussion und osteologische Deutung der *Ichniotherium*-Spezies

Seit dem Nachweis von *Ichniotherium* in der Goldlauter- und Tambach-Formation des Thüringer Waldes Ende des 19. Jahrhunderts ist die Frage der artlichen Identität der Belege Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. PABST (1895-1908c) grenzte sein *Ichnium sphaerodactylum* aus dem Tambach-Sandstein von dem POHLIGschen *Ichniotherium cottae* der Goldlauter-Formation ab. Es bleibt spekulativ, ob sich diese Trennung auf erhaltungsbedingte morphologische Unterschiede der Fährten bezog, der lithostratigraphischen Separation der beiden Vorkommen Rechnung trug oder persönlich motiviert war durch das wissenschaftlich unkorrekte Verhalten POHLIGs (vgl. PABST 1895, 1908a). LOTZE (1928), und insbesondere Korn (1933), schlossen aufgrund divergenter

Fährtenmuster auf abweichende Körperproportionen der potentiellen Fährtenerzeuger und postulierten dementsprechend diverse Spezies von *Korynichnium* bzw. *Ichniotherium*. HAUBOLD (1971a-1973b) interpretierte die Differenzen in den Fährtenparametern als gangbedingte, innerartliche Variation einer einheitlichen Erzeugergruppe und fixierte *Ichniotherium cottae* als das einzig gültige Taxon. VOIGT (1999) und VOIGT & HAUBOLD (2000) dokumentierten erstmals für das Material aus dem Thüringer Wald einen eindruckmorphologischen Unterschied - die variable Länge des fünften Zehs. Da der verkürzte Zeh stets in Verbindung mit Fährten vermeintlich schneller Gangart beobachtet wurde, deuteten die Autoren dieses Merkmal aber ebenfalls als extramorphologisch bedingt. Die Ursache für diesen Fehlschluss ist symptomatisch für die unbefriedigenden Resultate der Diskussion an sich: Der Mangel an qualitativ wie quantitativ vergleichbarem Material führte zu einer konsequenten Überbewertung der *Ichniotherium*-Belege aus dem Tambach-Sandstein. Das am Bromacker in außergewöhnlich guter Erhaltung vorliegende, ubiquitäre *Ichniotherium sphaerodactylum* war durch HAUBOLD (1971a) in die Synonymie von *Ichniotherium cottae* gestellt und damit zur ichnologischen Referenz der gesamten, als monospezifisch angesehenen Gattung *Ichniotherium* erhoben worden. Die Taxonbezeichnung *Ichniotherium cottae* besaß fortan einen artfremden Typus, nämlich eine Fährte von *Ichniotherium sphaerodactylum* (MNG-1351). Auf dieser Grundlage und Charakteristik wurde der Name *Ichniotherium cottae* auf alle *Ichniotherium*-Belege aus dem Untersuchungsgebiet und viele Nachweise anderer Fundregionen übertragen. Die im Tambach-Sandstein vergleichsweise seltenen Exemplare des tatsächlichen, im Sinne dieser Arbeit präzisierten *Ichniotherium cottae* stellten, als gangbedingte Variationen aufgefasst (HAUBOLD 1971a, 1973a; VOIGT 1999; VOIGT & HAUBOLD 2000), eine wenig beachtete Randerscheinung dar. Die kritische Bewertung des Materials aus dem Thüringer Wald und anderer Vorkommen deutet auf eine radikale Umkehr dieser Sichtweise: Das am Bromacker seltene *Ichniotherium cottae* muss als das den globalen *Ichniotherium*-Beleg stratigraphisch und paläogeographisch dominierende Element betrachtet werden (VOIGT & HAUBOLD 2004). Das im Tambach-Sandstein überproportional häufige *Ichniotherium sphaerodactylum* ist dagegen bislang, sozusagen als Rarität des morphologischen Spektrums der Gattung, auf das Bromacker-Member beschränkt.

Ichniotherium ist in der Vergangenheit auf ganz unterschiedliche Gruppen jungpaläozoischer Tetrapoden bezogen worden. POHLIG (1885-1893) führte das Ichnotaxon wechselweise auf Protorosauria, Archegosauria und Branchiosauria zurück. Eine Deutung als Temnospondylen-Fährte präferierte FRITSCH (1887, 1901), wobei als potentielle Erzeuger zunächst „Riesensalamander“, später melanerpetontide Branchiosaurier fungierten. NOPCSA (1923) sah in *Acibates sphaerodactylum* Eryopiden, in *Ichniotherium cottae* und *Korynichnium hardakkeri* Diadectiden repräsentiert. Eine Relation zu den Diadectiden befürwortete auch LOTZE (1928) aufgrund der Pentadactylie der Handeindrücke und der abzuleitenden, reptilähnlichen Phalangenformel. SCHMIDT (1927) vermutete die Erzeuger von *Korynichnium sphaerodactylum* unter den „Theromorpha“ (= Synapsida). ROMER & Byrne (1931) lehnten nach anatomischen Studien einen engeren Bezug des Ichnotaxon zu den Diadectiden ab, u.a weil sie senkrecht zum Substrat orientierte distale Zehenabschnitte des Fußes rekonstruiert hatten, die nicht mit den komplett abgedrückten und relativ langen Zehen der *Ichniotherium*-Eindrücke korrespondierten. Unabhängig davon proklamierten

nachfolgende Bearbeiter der Fährten weiterhin eine Nähe zu didadectiden Cotylosauria (KORN 1933; ABEL 1935; CZYZEWSKA 1955; SCHMIDT 1959; STEINER & SCHNEIDER 1963; BAIRD 1965). Lediglich *Korynichnium celer* wurde wegen der vermeintlichen „Schnellfüßigkeit" des Fährtenverursachers auf Procolophoniden bezogen (KORN 1933; MÜLLER 1955). HAUBOLD (1971a-1996) opponierte unter Verweis auf ROMER & BYRNE (1931) gegen die Deutung als Diadectidenfährte. Die Ferse der Fuß-, die kleine Sohle der Handeindrücke sowie stumpfe Klauen und kräftige Zehen sprächen vielmehr für „Pelycosauria", speziell für Edaphosauria oder Vorläufer der Caseiden. Dieser Auffassung schlossen sich FICHTER (1983b) und GAND (1988) an. Ein qualitativer Fortschritt in dieser Diskussion geht auf Skelettfunde von Diadectiden im Tambach-Sandstein zurück (BERMAN et al. 1998; BERMAN & HENRICI 2003). Vollständig erhaltene, artikulierte Extremitäten dieser Tiere zeigen unter morphologischen Aspekten und nach numerischen Parametern ein so hohes Maß der Übereinstimmung, dass die Korrelation von *Ichniotherium* und Diadectiden rasch breite Akzeptanz gefunden hat (FICHTER 1998; HAUBOLD 1998, 2000; VOIGT & HAUBOLD 2000; VOIGT 2001). Inzwischen sind zwei Gattungen der Diadectidae vom Bromacker belegt (BERMAN & HENRICI 2003; BERMAN et al. 2004). Beide Formen können anhand der relativen Länge der freien Zehen eindeutig den zwei *Ichniotherium*-Arten zugeordnet werden (VOIGT & HAUBOLD 2004). Wie aus dem Fährtenmuster (Abb. 29) und seinen Parametern (Anl. 25, 26, 31) zu schließen ist, unterscheiden sich die beiden osteologischen Gattungen bei nahezu isometrischen Extremitätenproportionen in der Zahl der präsakralen Wirbel und damit in der Rumpflänge. Für eine ähnlich präzise Korrelation zwischen Ichno- und Biotaxa gibt es im Paläozoikum kein äquivalentes Beispiel. Aufgrund der Komplexität des Themas einschließlich seiner generellen Bedeutung für die Ichnotaxonomie sollen die Zusammenhänge in einer gesonderten Arbeit ausführlich diskutiert werden.

5.4 Ichnogenus: *Dimetropus* ROMER & PRICE, 1940 (Abb. 33-36, Anl. 16, 27)

p	1863	*Saurichnites* GEINITZ.- GEINITZ, S. 389. [Material verschollen.]
	1895	*Ichniotherium* POHLIG [part.] = *Akrodactylichnium* n. g. = *Ichnium* nov. [part.]- PABST, S. 575.
	1900	*Pachydactylichnia* nov. [part.]; *Akrodactylichnia* nov.- PABST, S. 53.
	1923	*Herpetichnus* JARDINE (*Herpetichnum*, NOPCSA in errore) [part.]; *Chirotherium* KAUP [part.].- NOPCSA, S. 140, 144.
v	1931	*Dimetrodon* COPE.- TILTON, S. 551. [Abguss gesehen.]
*	1940	*Dimetropus* n. g.- ROMER & PRICE, S. 336.
	1971	*Dimetropus* ROMER & PRICE.- HAUBOLD, S. 34.

Verbreitung: O-Karbon und Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Dimetropus bereae* (TILTON, 1931) ROMER & PRICE, 1940, Waynesburg Sandstone, Washington-Formation, Dunkard Group, U-Perm, Berea, Ritchie County, West Virginia, USA. *D. bereae* wird hier als jüngeres Synonym von *D. leisnerianus* (GEINITZ, 1863) bewertet.

Ichnospezies: Im Sinne des Verf. monospezifische Gattung mit *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863) als der erstbenannten Art. Nach HAUBOLD (1996) ferner *D. bereae* (TILTON, 1931) und *D. nicolasi* GAND & HAUBOLD, 1984.

Charakteristik und **Diskussion**: Siehe nachstehende Beschreibung der Spezies.

Nomenklatur: *Akrodactylichnium* PABST, 1895 hat als Gattungsname Priorität. HAUBOLD (1973a) sprach sich gegen die Verwendung des Namens aus, da dieser in Kombination mit anderen Bezeichnungen für nomenklatorische Verwirrung gesorgt habe. Dies mag für *acrodactylus*/ *acrodactylum* als Epitheton specificum richtig sein, trifft jedoch nicht auf *Acrodactylichnium* sensu stricto zu. Letzteres wurde seit seiner Einführung aber niemals, nicht einmal durch den namengebenden Autor selbst, als gültiges nominelles Taxon gebraucht. Eine Reaktivierung erscheint damit unangebracht, weil irreführend. *Akrodactylichnium* stellt im Sinne von Art. 23.9. der IRZN ein in Vergessenheit geratenes Taxon - nomen oblitum - dar. *Ichnium* PABST, 1895, als Synonym von *Ichniotherium* POHLIG, 1892 eingeführt und deshalb theoretisch für *Dimetropus* verfügbar, scheidet aufgrund des Gebrauchs als Sammelgattung aus (vgl. Kap. 5.1.1; FICHTER 1983b). Generische Übereinstimmung von *Dimetropus* mit *Ichniotherium* POHLIG, 1892, *Herpetichnus* JARDIN, 1850 oder *Chirotherium* KAUP 1835 ist nicht gegeben, weshalb diese Namen als Kennzeichnung der Gattung nicht in Frage kommen. TILTON (1931) bezog aufgrund gestaltlicher Parallelen zwischen den von ihm beschriebenen Fährteneindrücken aus der Dunkard Group und Autopodienskeletten von Sphenacodontiden aus dem U-Perm von Texas den eigentlich für das (paläo-)zoologische Taxon reservierten Gattungsnamen *Dimetrodon* COPE, 1878 auf die Fährten. ROMER & PRICE (1940) opponierten ob der resultierenden Mehrdeutigkeit und schlugen als Ersatznamen - nomen novum - *Dimetropus* vor. Dieser wird seit nunmehr drei Jahrzehnten zur Kennzeichnung entsprechender Belege des Ichnotaxon von allen bekannten Vorkommen gebraucht (vgl. u.a. HAUBOLD 1973a, b, 1998, 2000; HAUBOLD & SARJEANT 1973, 1974; FICHTER 1979; GAND 1988; HUNT et al. 1995; SMALL & SANDERS 2003). Da Konformität mit den IRZN vorliegt, wird diesem Beispiel hier gefolgt, obgleich die formale Fixierung von *Dimetropus* als nomen protectum noch aussteht.

Dimetropus leisnerianus (GEINITZ, 1863) HAUBOLD, 1971

Synonymie: Siehe Anl. 16.

Typusserie: SMMGD - Material verschollen (Abb. in: GEINITZ 1863, Taf. 4-5; PABST, 1908, Taf. 28-1, 29-2).

Locus typicus: Steinbruch zwischen Wambierzyce und Ratno dolni, Innersudetisches Becken, Dolni Slask, Polen (vgl. GÖPPERT 1864/65; PABST 1905b, 1908a).

Stratum typicum: Słupiec-Formation, U-Perm.

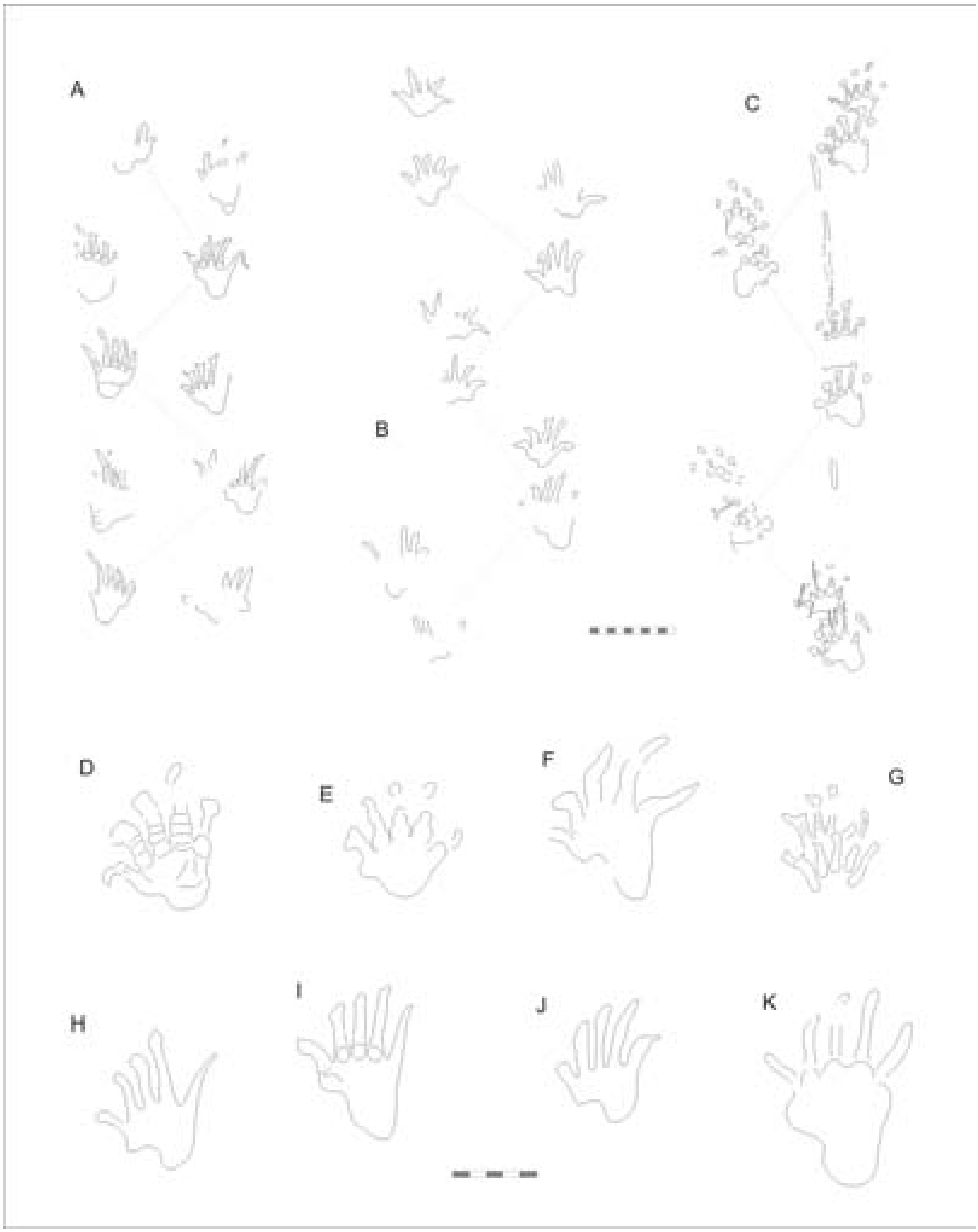


Abb. 33: *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863), Charakteristika von Fährtenmuster und Eindruckmorphologie. Fährten mit einander auf gleicher Höhe gegenüberliegendem Hand- und Fußeindruck (A) und alternierender Anordnung von Eindruckpaaren (B-C). Eindruckmorphologischen Kennzeichen sind eine nach hinten verlängerte Ferse und rundliche Metatarsal-/Metacarpal-Phalangen-Polster. D-F, Handeindruck, G, Hand- und Fußeindruck, H-K, Fußeindruck. Material: A, MNG-1762, B, MNG-1828-F2, C, MNG-13490, D, MNG-1983, E, MNG-1828, F, MNG-13456, G, MB.ICV.33, H, MNG-1823, I, NHMW-2003Z0030, J, MNG-1823, K, SFM-2 (alle Ta 1). Maßstab: in cm.

Material: HF-52, -53 (beide Ta 1), JF-92 (Ob 27), MB.ICV.33, MNC-F-13589, MNG-1762, -1763, -1823, -1828, -1983, -1984, -2356-10, -13476 (alle Ta 1), -13485 (Ro 1), -13490, MSEO-1 (beide Ta 1), NHMS-AP-174-2 (Ob 37), -WP-3143 (Go 2), -WP-1895 (Ob 5), NHMW-2003Z0030 (Ta 1), SFM-2/3 (Ob 11), SMMGD-ThP-02 (Ta 1), VF-26 (Go 52), -72 (Ob 18), -87/88 (Ob 1), -177/178, -180, -182 (alle Go 41), -1011/-1024, -1028, -1029 (alle Ge 3), -2087 (Il 3), -4319, -4393, -4457 (alle Ob 32), -5006, -5007, -5008, -5013/14, -5021 (alle Ob 18).

Verbreitung (Abb. 36): Georgenthal-, Ilmenau-, Goldlauter-, Oberhof-, Rotterode- und Tambach-Formation.

Charakteristik (Abb. 33-34): Quadrupede Fährte mit plantigraden oder semiplantigraden, pentadactylen Eindrücken bis über 20 cm Fußlänge. Kennzeichnend ist eine lang ausgezogene Sohle bei relativ kurzen Zehen. Die Länge der Zehen nimmt von I nach IV zu, V ist am Fuß etwa so lang wie III, an der Hand so lang wie II. Die mittleren Zehen stehen eng beieinander, I und V sind leicht abgespreizt. Handeindrücke so lang wie breit, Zehenwinkel I-V um 75°. Fuß bei ähnlicher Breite rund ein Viertel länger als die Hand, Zehenwinkel I-V zwischen 50 und 55°. Ferse gegenüber den mittleren Zehen nach hinten verlängert, relativ schmal, nur im Bereich des Mittelfußes verbreitert. Handfläche im Umriß der Fußsohle ähnlich, aber proximodistal verkürzt. Hand und Fuß mit kugelartigen Metatarsal-Phalangen-Polstern, besonders tief eingedrückt im Fall der mittleren Strahlen, flacher und weniger auffallend am fünften Zeh, bei I fehlend. Abdruck der Zehenstrahlen gerade, mitunter leicht nach innen oder außen gekrümmt, distal bei abnehmendem Relief zunehmend schlanker. Detailreiche Eindrücke zeigen Querfurchung der Zehen. Zehenenden sehr variabel, an der Basis meist breiter als der Zehenstrahl, apikal in einen mehr oder weniger spitz zulaufenden Klauenabdruck mündend. - Im Fährtenmuster stehen Hand- und Fußeindrücke einander wechselseitig auf gleicher Höhe gegenüber; alternierende Anordnung von Eindruckpaaren ist selten. Stride, Pace, Schrittbreite und Schrittwinkel von Hand und Fuß nahezu äquidimensional. Hand- und Fußachse parallel zur Mittellinie bis leicht auswärts orientiert. Beobachtete Rumpflängen 210-290 mm. Stride : Rumpflänge im Mittel 1,2 : 1, Stride : Fußlänge um 3,7 : 1. Schwanzschleifspuren häufiger als bei *Ichniotherium*; Hautabdrücke und Grab- bis Scharrspuren sind typische Accessoires des Taxon auf Flächen aus dem Tambach-Sandstein (HAUBOLD, 1972).

Diskussion: *Dimetropus* repräsentiert Fährten relativ großwüchsiger Tetrapoden. Die Gattung gehört mit *Limnopus*, *Ichniotherium* und *Tambachichnium* zu den drei Taxa der permokarbonen Tetrapodenichnofauna, deren Fährten Eindrücke von mehr als 10 cm Länge aufweisen können. Trotz zahlreicher Belege, u.a. aus Deutschland, Frankreich und dem Südwesten der Vereinigten Staaten, können bislang lediglich generotypische Merkmale von *Dimetropus* als fixiert gelten. Eine reproduzierbare artliche Differenzierung entbehrt einer qualitativ geeigneten materiellen Grundlage. Das eindruckmorphologische Spektrum von *Dimetropus* weist zwei Extreme auf: (1) Tiefe Eindrücke mit kurzen, nahezu gleichlangen, sehr schlanken Zehen und einer unscharf begrenzten, proximal verjüngten Sohle (Abb. 35D). (2) Flache Eindrücke, die nur besonders stark belastete Partien, dazu gehören der Metatarsus

Abb. 34: *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863), Morphologie der Fußeindrücke bei unterschiedlich hohem Relief. Von A nach D sind die Eindrücke auf zunehmend stärker abgetrocknetem Substrat hinterlassen worden. Die Sequenz demonstriert, dass die Metatarsal-Phalangen-Polster der mittleren Zehen sowie die distalen Zehenenden zu den am stärksten belasteten Partien des Fußes gehören. Der Fersenumriß und die Zehenstrahlen erscheinen nur bei tiefen Eindrücken. Eine gekrümmte Haltung der Zehen ist wahrscheinlich. Der Erhaltungstyp in C entspricht dem bei GEINITZ (1863) abgebildeten Exemplar der Typusserie von *Saurichnites leisnerianus* GEINITZ, 1863. Dieser Eindruck ist als wesentliches Argument für eine artliche Identität der *Dimetropus*-Belege aus der Prosečne- und Tambach-Formation zu betrachten. Man beachte, dass die Länge der Ferse maßgeblich durch die Konsistenz des fährtenabbildenden Substrates bestimmt wird. Die Länge der Ferse bzw. des Eindruckes insgesamt kann somit nur bedingt taxonomisch relevant sein. Material: A, MNG-1762, B, MNG- 13490, C, MNG-1984, D, MNG-1515 (alle Ta 1). Maßstab: in cm.

bzw. Metacarpus einschließlich deren Übergang zu den Phalangen, sowie den Abdruck der Klauen zeigen (Abb. 34C-D). Einem durch diese zwei Formen definierten Spektrum der Eindruckmorphologie können alle bisher differenzierten Arten untergeordnet werden. Dazu zählen aus dem U-Perm *D. leisnerianus* (GEINITZ, 1863) = *D. acrodactylus* (PABST, 1895) in Mitteleuropa, *D. bereae* (TILTON, 1931) in Nordamerika, *D. nicolasi* GAND & HAUBOLD, 1984 in Frankreich und *D. salopensis* HAUBOLD & SARJEANT, 1973 aus dem O-Karbon von Großbritannien. Optimal erhaltene Eindrücke mit vollständigem Umriß von Zehen und Sohle, Grundvoraussetzung für eine artliche Separation, sind von *Dimetropus* kaum bekannt. Eine Speziesdifferenzierung erscheint auf dieser Basis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht praktikabel.

Die erstbenannte Art der Gattung *Dimetropus* ist *Saurichnites leisnerianus,* von GEINITZ (1863) für Fährten aus dem U-Perm von Niederschlesien, Polen, aufgestellt. Der Holotypus zeigt ein Hand-Fuß-Eindruckpaar von geringem Relief, das lediglich die Metatarsalpolster erkennen lässt. Diese hat GEINITZ (1863) als kurze, engständige Zehen missdeutet. Der Holotypus repräsentiert eine merkmalsarme, aber durchaus häufige Überlieferungsvariante von *D. leisnerianus*. Flache Eindrücke vergleichbarer Morphologie sind auch im Tambach-Sandstein zu finden (Abb. 34C). Es bedarf der Kenntnis umfangreichen Materials, um derartige Formen als Teil des eindruckmorphologischen Spektrums von *Dimetropus* zu erschließen. PABST (1895, S. 574) selbst hat die Identität der reliefarmen, auf die Metatarsalpolster reduzierten Eindrücke der Platte MNG-1515 (vgl. Abb. 34D) aus dem Tambach-Sandstein mit seinem *Ichnium acrodactylum* (= *D. leisnerianus*) zunächst nicht erkannt, weshalb er neben *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Varanopus* einen potentiellen „vierten Tambacher Fährtentypus“ erwähnte. Die *Dimetropus*-Fährten aus dem Thüringer Wald nannte PABST (1895-1908c) *Ichnium acrodactylum*. Der typischen, weil besonders häufigen Überlieferungsvariante, *Ichnium acrodactylum*, *tambacense*, stellte er aufgrund gekrümmter Zehen, unterschiedlich großer Eindrücke und alternierender Anordnung von Eindruckpaaren die drei Subspezies *curvata*, *dispar* und *alternans*, zur Seite (PABST 1900a-1908c). Bei dem Typusmaterial von *Saurichnites* (= *D.*) *leisnerianus* folgte PABST (1905b-1908c) der GEINITZschen Originalbeschreibung insofern, als er die Metatarsalpolster ebenfalls als Abdrücke der Zehen interpretierte. Daraus resultierte seine Zuordnung zu den Pachydactylichnia = „Plumpzehfährten“. Das bei GEINITZ (1863) abgebildete Exemplar bestimmte PABST (1900a) als „typische Plumpzehfährte“, *Ichnium pachydactylum*. Für die zweite Platte der Typusserie führte PABST (1905b-1908c) aufgrund der mit überlieferten Nageleindrücke eine neue Kategorie der „Plumpzehfährten“ ein: *Ichnium pachydactylum*, *ungulatum* = „Plumpzehfährte mit Krallen“. Ausschlaggebend für die nomenklatorische Differenzierung des Schlesischen und Thüringer Materials war vermutlich das Fehlen des Sohleneindruckes bei ersterem, da PABST (1908a, S. 57) betont, dass das maßgebliche Kennzeichen von *Ichnium acrodactylum* nicht die spitz zulaufenden Zehenenden, sondern das Vorhandensein eines Fersenabdruckes sei. Gleichwohl sind ihm die morphologischen Parallelen des Materials beider Vorkommen nicht verborgen geblieben (PABST 1908a, S. 101). Aus heutiger Sicht ist eine Differenzierung nicht zu begründen, da alle Formen das extramorphologische Spektrum der Art abdecken, wie durch Übergänge in der Erhaltung der Eindrücke bei ein und derselben Fährte belegt werden kann (z.B. MNG-1823, MNG-1983).

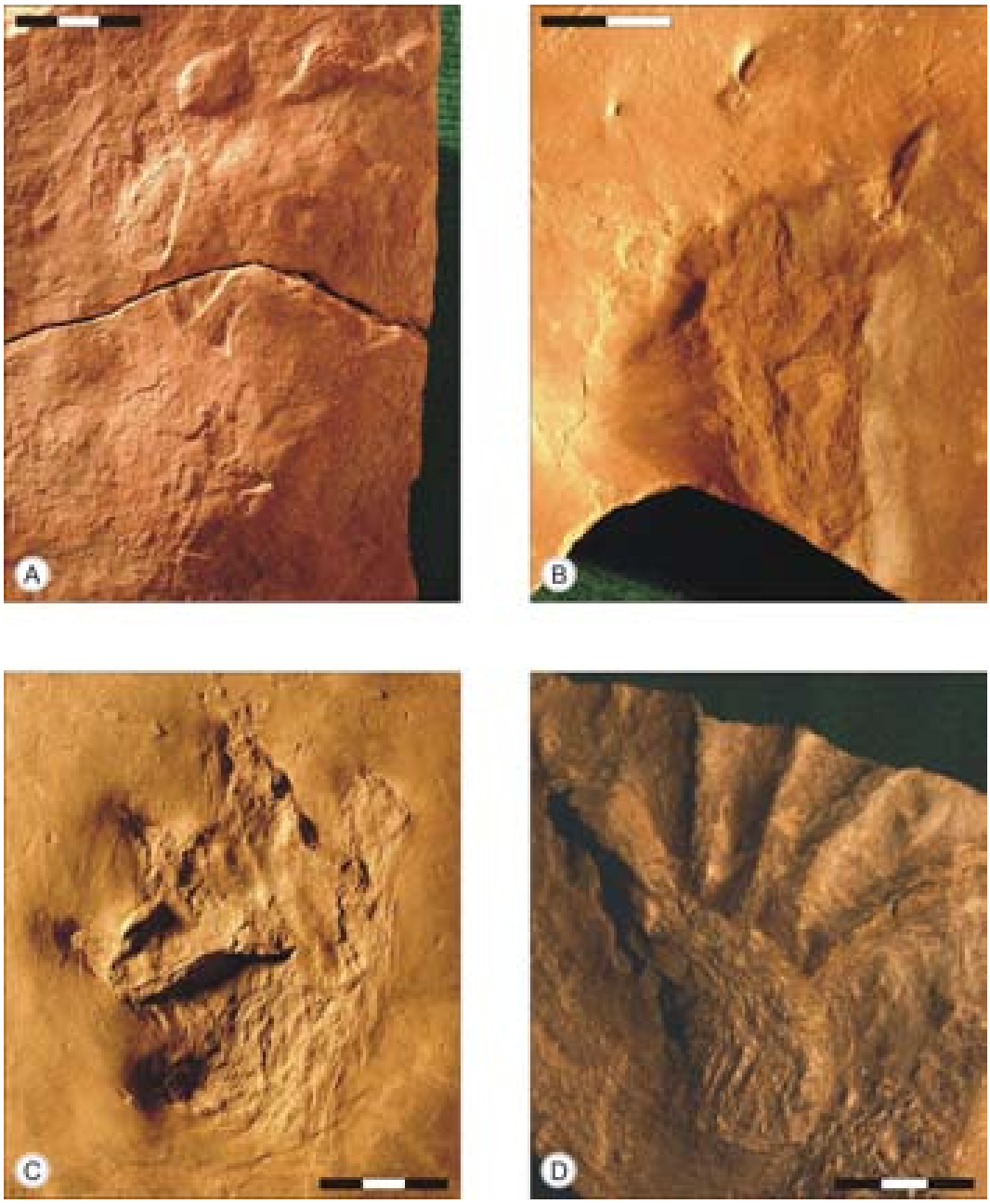


Abb. 35: *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863), das eindruckmorphologische Erscheinungsbild in der Undertrack-Überlieferung. A, Fußeindruck mit relativ vollständigem, aber unscharf begrenztem Umriß. Es die Metatarsal-Phalangen-Polster der mittleren Zehen und die Zehenenden hervor. Konvexes Hyporelief, flache Undertrack-Erhaltung. Material: VF-5013/14 (Ob 18, Profil IV, Schichtgrenze 3-4, vgl. Anl. 5). B, Hand- oder Fußeindruck, Erhaltung ähnlich wie Eindruck in A. Konkaves Epirelief. Material: VF-72 (Ob 18). C, Hand- oder Fußeindruck, tiefere Undertrack-Lage in einem Mittel- bis Grobsiltstein. Es erscheinen das distale Metapodium und die Digiti. Konkaves Epirelief. Material: VF-4393 (Ob 32, Profil V, Schichtgrenze 6-7, vgl. Anl. 6). D, Undertrack mit radialstrahlig angeordneten, erhaltungsbedingt schlanken Zehen, wie sie für *Dimetropus nicolasi* GAND & HAUBOLD (1984) charakteristisch sind. Hand- oder Fußeindruck, konvexes Hyporelief. Material: NHMS-WP-3143 (Go 2). Maßstab: in cm.

Der Holotypus und bisher einzige Beleg von *Dimetropus bereae* (TILTON, 1931) aus dem basalen Perm von West Virginia unterscheidet sich von den europäischen Funden des Genus nur in der ungewöhnlichen Größe der Eindrücke. Die Fußlänge beträgt deutlich mehr als 20 cm. Die Platte zeigt zusätzlich einen artgleichen Eindruck von nur 10 cm Länge (TILTON 1931, S. 551), der einer weiteren Fährte angehört. Die relative Zehenlänge, das Länge-Breiten-Verhältnis der Eindrücke und ihre Konturen lassen ebenso wenig wie die Reliefverteilung Unterschiede zu D. *leisnerianus* erkennen.

Dimetropus salopensis HAUBOLD & SARJEANT, 1973 aus der Salop-Formation, Westphalian D, von Shropshire, Großbritannien, repräsentiert den stratigraphisch ältesten Beleg der Gattung. Die Abgrenzung der Art wurde auf die hohe Gangbreite des Typus bei kleinem Schrittwinkel begründet. Die Schrittwinkel liegen am unteren Ende des Spektrums, die Relationen Stride : Rumpflänge und Gangbreite : Rumpflänge liegen innerhalb der Variabilität von *D. leisnerianus* aus dem Arbeitsgebiet (Anl. 31). Die Typusfährte von *D. salopensis*, eine Sequenz von sechs Eindrücken, bei der diejenigen der linken Seite unvollständig und undeutlich überliefert sind, dürfte von einem vergleichsweise kleinen Individuum bei langsamem Gang erzeugt worden sein. Da eindruckmorphologische Unterschiede fehlen und die Fährtenparameter dem Spektrum von *D. leisnerianus* entsprechen, muss auch in diesem Fall die Berechtigung der artlichen Abtrennung in Frage gestellt werden.

Aus dem Permokarbon der französischen Becken von St. Affrique und Lodève beschrieben GAND & HAUBOLD (1984) *Dimetropus nicolasi* als neue, teilweise mit *D. leisnerianus* koexistierende Spezies. Als Charakteristika von *D. nicolasi* werden genannt (GAND & HAUBOLD 1984; GAND 1988): Eindrücke etwas breiter als lang, Sohle und Handfläche V-förmig, radialstrahlig angeordnete, relativ dünne, gekrümmte Zehen, deren Länge nur unwesentlich von I nach IV zunimmt, Hand näher zur Mittellinie positioniert als der Fuß. Die Diagnose des Taxon beruht auf wenigen, ausschließlich isolierten Eindrücken. Schon der Holotypus (GAND & HAUBOLD 1984, Taf. 2; GAND 1988, Taf. 6D) zeigt einen Fußeindruck, dessen Länge-Breite-Verhältnis > 1 beträgt. Die vermeintlich geringere Schrittbreite der Hand von *D. nicolasi* ist bei den abgebildeten Exemplaren (GAND & HAUBOLD, 1984 Fig. 2; GAND 1988, Fig. 52) keineswegs durchgängig zu beobachten, sondern variiert. Die schlanken, gratartigen und gekrümmten Zehen, die proximal verjüngte, schmale Ferse und das Fehlen von Eindruckdetails weisen zudem auf eine Undertrack-Erhaltung des Typusmaterials hin. HUNT et al. (1995) führen etwa 75 Exemplare von *D. nicolasi* aus der Robledo Mountains-Formation des südlichen New Mexico an, dem weniger als 15 Belege von *D. leisnerianus* der gleichen Lokalität gegenüberstehen. Bei der Mehrzahl der permischen Tetrapodenfährten aus den Robledo Mountains handelt es sich um Undertracks, gekennzeichnet durch unscharfe Begrenzungslinien, Tendenz zu semiplantigrader bis digitigrader Erhaltung, gratartige, verlängerte Zehen und das Fehlen nahezu jeglicher Details der Eindruckmorphologie. In besonderem Maße gilt dies für die großen *Dimetropus*-Eindrücke und -Fährten dieses Vorkommens. Das homogene, sehr feinklastische Substrat ist eine mögliche Ursache für die Dominanz von Undertracks dieser Lokalität. *D. nicolasi* ist in der stärker sandig betonten Fazies, wie dem Tambach- oder Waynesburg-Sandstein - der Holotypus zu *D. berea* wurde in einem mittelkörnigen Sandstein gefunden (TILTON 1931) - vermutlich deshalb nicht nachgewiesen, weil es sich bei dieser Form um ein faziell bedingtes,

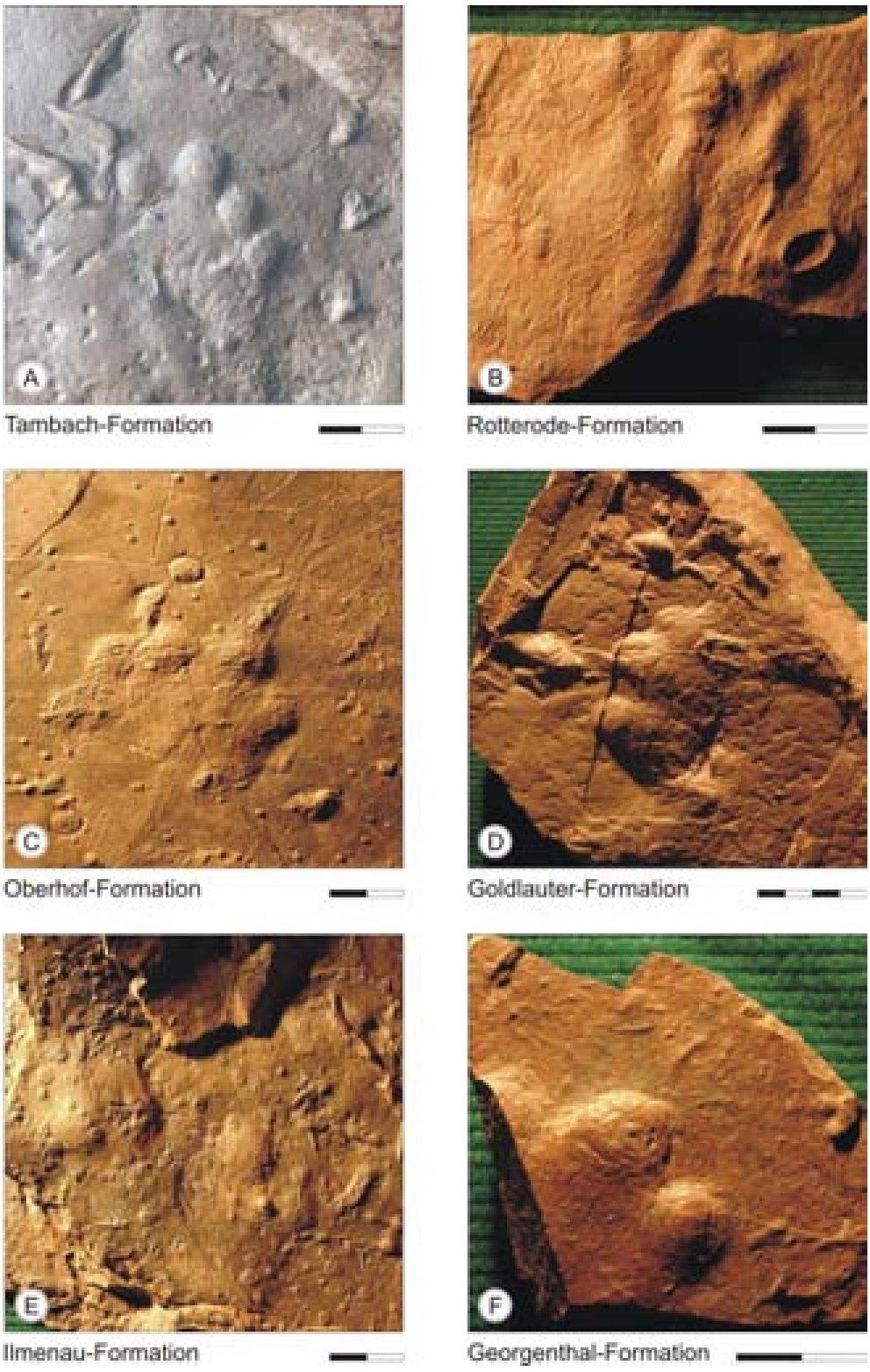


Abb. 36: *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863) ist in seiner typischen Erhaltung mit dem Abdruck der rundlichen Metatarsal-Phalangen-Polster und den separaten Klaueneindrücken im Untersuchungsgebiet von der Georgenthal- bis zur Tambach-Formation nachzuweisen. Material: A, MNG-13490 (Ta 1; linker ?Fußeindruck), B, MNG-13485 (Ro 1; Hand- oder Fußeindruck), C, VF-4457 (Ob 32; rechter Handeindruck), D, VF-180 (Go 41; Hand- oder Fußeindruck), E, VF-2087 (Il 3; Hand- oder Fußeindruck), F, VF-1029 (Ge 3; Hand- oder Fußeindruck). Maßstab: in cm.

extramorphologisches Phänomen in tonig-schluffigen Feinklastika handelt (vgl. Abb. 34-35). Es bleibt einmal mehr zu betonen, dass der Charakteristik von Tetrapodenichnotaxa komplette Fährten und Eindrücke zugrunde liegen sollten, die auch morphologische Details erkennen lassen.

Nomenklatur: Als Bezeichnung der Spezies kommt nur *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863) in Frage. MARTENS (2001a, b, 2003 und mdl. Mitt.) präferiert aufgrund der schlechten Erhaltung des GEINITZschen Typusmaterials und des längeren Ferseneindruckes der Belege aus dem Tambach-Sandstein die Kombination *D. acrodactylus* (PABST, 1895) zur Kennzeichnung der Thüringer Wald-Funde. Folgt man dieser Argumentation, hätte streng genommen *D. schaeferi* (PABST, 1895) Priorität, dem jedoch infolge des Nichtgebrauchs der Status eines nomen oblitum zukommt (IRZN, Art. 23.9). Eine artliche Differenzierung von *D. leisnerianus* und *D. acrodactylus* ist, wie oben dargelegt, unbegründet. Das Typusmaterial von *D. leisnerianus* (GEINITZ, 1863), die beiden bei PABST (1908a, Taf. 28-1, Taf. 29-2) abgebildeten Platten, die im Königlichen Mineralogischen Museum zu Dresden (heute: SMMGD) aufbewahrt worden sind, ist wahrscheinlich im Zweiten Weltkrieg verloren gegangen. Ein drittes, vom locus typicus stammendes und zu gleicher Zeit wie das Typusmaterial geborgenes Exemplar (PABST 1908a, Taf. 29-1) wird in der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Institutes der Universität Wroclaw unter der Inventarnummer R 185/4 aufbewahrt (vgl. CZYZEWSKA 1955, Taf. 2-1). Sollte die Notwendigkeit bestehen, einen Neotypus festzulegen, so bietet sich in erster Linie diese Platte an. Ergänzendes Material ließe sich bei Bedarf wohl auch direkt von der Typuslokalität gewinnen. Nach Beobachtungen des Verf. im Frühjahr 2001 ist die Fundstelle zugänglich und fährtenhöffig.

Osteologische Interpretation: TILTON (1931) sowie ROMER & PRICE (1940) deuteten *Dimetropus* als Fährte sphenacodontider „Pelycosaurier“, die u.a. mit *Dimetrodon*, *Sphenacodon* und *Haptodus* aus stratigraphisch äquivalenten Ablagerungen in Nordamerika und Europa bekannt geworden waren. Dieser Interpretation schlossen sich spätere Bearbeiter an (HAUBOLD 1971a-1984; HAUBOLD & SARJEANT 1973; FICHTER 1976, 1979; GAND & HAUBOLD 1984). Nach der Revision der „Pelycosaurier“ durch REISZ (1986), die einen anatomischen Vergleich der bekannten Hand- und Fußskelette beinhaltete, ist eine Erweiterung des Kreises potentieller Fährtenerzeuger festzustellen. GAND (1988), HAUBOLD (2000) und MARTENS (2001a, b) ziehen allgemein Eupelycosauria, d.h. Ophiacodontidae, Varanopseidae und Sphenacodontidae in Betracht. Interessante Aspekte liefern in diesem Zusammenhang Skelettfunde aus dem Tambach-Sandstein der Tambach-Formation. Mehr als 100 Jahre nach den ersten Funden von *Dimetropus* gelang vor wenigen Jahren im Thüringer Wald der Erstnachweis von *Dimetrodon* außerhalb der USA (BERMAN et al. 2001). Diese Entdeckung stützt die Relation der Fährten zu den Sphenacodontiden. Ein noch unpublizierter Fund eines Caseiden (Zeichnungen im Besitz des Verf. dank frdl. Vermittl. von TH. MARTENS, Gotha) aus dem Bromacker-Member der Tambach-Formation reflektiert in den Zehenproportionen, insbesondere dem unterschiedlich langen fünften Zeh an Hand und Fuß, und den markanten Klauenphalangen in signifikanter Übereinstimmung eindruckmorphologische Kennzeichen von *Dimetropus leisnerianus*. *Dimetropus* repräsentiert demnach eine unter carnivoren wie herbivoren „Pelycosauriern“ mehrfach verwirklichte

Fußstruktur. Andererseits liegt darin aber auch der Anspruch, bei einer qualitativen Erweiterung des globalen Fährtenbeleges auf mögliche spezifische Unterschiede ein besonderes Augenmerk zu richten.

5.5 Ichnogenus *Varanopus* MOODIE, 1929 (Abb. 37-39, Anl. 17, 28)

v	1895	Fährten des 3. Typus.- PABST, S. 574.
v p	1896	*Ichnium* PABST; Fährte des dritten Typus.- PABST, S. 641, 642.
v	1900	*Brachydactylichnia* nov. (2. Untergruppe, Kurzzehfährten) [part.]; *Dolichodactylichnia* nov. (8. Untergruppe, Langzehfährten) [part.].- PABST, S. 61.
v p	1908	*Ichnium* PABST.- PABST, S. 51-52, 70-72, 154, 157, Fig. 20, Taf. 8 (1, 2), 10 (1), 18 (1, 2).
p	1912	*Ichnium* PABST.- HARDAKER, S. 669-70, Fig. 23. [non: Type H4, Fig. 22]
non	1923	*Hardakichnium* n. g.; *Procolophonichnium* n. g.- NOPCSA, S. 135, 138, Taf. 6 (6).
(?) p	1927	*Hylopus* DAWSON.- GILMORE, S. 45-51, Fig. 21, Taf. 15. [non: Fig. 22].
*	1929	*Varanopus* n. g.- MOODIE, S. 356, 364-365, Fig. 8.
v	1930	*Laoporus* LULL.- MOODIE; S. 560-563, Fig. 13.
v	1954	*Procolophonichnium* NOPCSA.- MÜLLER, S. 190, Fig. 1, Taf. 16 (1, 2).
	1963	*Procolophonichnium* NOPCSA [part.]; *Chelichnus* JARDINE [part.].- KUHN, S. 15, 43-44, Taf. 2 (5, 14), Taf. 6 (36), Taf. 9 (13).
	1971	*Varanopus* MOODIE; *Palmichnus* SCHMIDT [part.].- HAUBOLD, S. 30-31, Abb. 19 (1, 6).
	1981	*Hardakichnium* NOPCSA [part.]; *Palmichnus* SCHMIDT [part.].- HOLUB & KOZUR, S. 163-164.
?	1983	*Varanopus* MOODIE.- FICHTER, S. 136-147, Abb. 6-11.
(?)	1984	*Varanopus* MOODIE.- GAND & HAUBOLD, S. 329-330, Fig. 6, Taf. 1 (9).
(?)	1988	*Varanopus* MOODIE.- GAND, S. 157-167, Fig. 44-46, Tab. 80-85, Taf. 4 (E-H).
	1998	"*Varanopus*" MOODIE.- HAUBOLD, S. 10-11, Fig. 6 (A-C).
v	2001	*Varanopus* MOODIE.- HAUBOLD & LUCAS, S. 84, 92, Abb. 4B, 5.
v	2001	*Varanopus* MOODIE.- LUCAS et al., S. 71, Fig. 2B, 3D.
	2001	*Dromopus* MARSH.- SANTI & KRIEGER, S. 58-59, Fig. 7, Tab. 5, Taf. 4 (a, b).
	2003	*Varanopus* MOODIE.- HAUBOLD & LUCAS, S., Fig. S. 253, Fig. 4 (3), 6 (B, C).

Verbreitung: U-Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Varanopus curvidactylus* MOODIE, 1929, Choza-Formation, Clear Fork Group, U-Perm, Castle Peak, südlich Merkel, Taylor County, Texas, USA.

Ichnospezies (nach HAUBOLD 2000): *Varanopus microdactylus* (PABST, 1896); *Varanopus curvidactylus* MOODIE, 1929.

Charakteristik (nach HAUBOLD 1971a; HAUBOLD & LUCAS 2001b, 2003; emend.; Abb. 37-39): Quadrupede Fährten mit pentadactylen, semiplantigraden Eindrücken bis ca. 45 mm Fußlänge. Fuß rund ein Fünftel länger als die Hand. Zehen gerade bis leicht einwärts gekrümmt mit spitz zulaufendem Klauenabdruck, der stumpfwinklig um 140° zum Zehenstrahl nach innen orientiert ist. Häufiger extramorphologisch bedingte Bifurkation der Zehenenden. Klauenabdruck des fünften Zehs parallel zur Zehenachse, selten auswärts gerichtet. Zehenlänge an Hand und Fuß von I nach IV zunehmend, Zeh V am Fuß etwa so lang wie III, an der Hand zwischen I und II. Länge-Breite-Verhältnis für den Fuß rund 1 : 1, Hand geringfügig breiter als lang, ca. 0,9 : 1. Zehenwinkel I-V am Fuß zwischen 80 und 90°, an der Hand um 120°. Sohle auffallend kurz, macht etwa ein Fünftel der Gesamtlänge des Eindruckes aus. Distale Begrenzung der Eindrücke gerade oder konkav. Aus Innenbelastung resultiert breite Ausbildung der Zehen I bis III. Zeh V am Fuß häufig schmal und ohne Kontakt zur Sohle. Soweit bekannt, zeigen die Fährten ausschließlich alternierende Anordnung von Hand-Fuß-Eindruckpaaren. Primäres Übertreten ist möglich. Relation D : A gleich 0,6-1,4 : 1, im Mittel 0,84 : 1. Fuß parallel zur Mittellinie, Hand durchschnittlich 10° einwärts orientiert. Pace und Schrittbreite des Fußes etwas größer als die der Hand. Schrittwinkel 75-100° für den pes, 80-115° für die Hand. Dokumentierte Rumpflängen 75-100 mm. Stride zu Rumpflänge gleich 1,2-1,4 : 1, Stride zu Fußlänge 3,6-4,7 : 1. Accessoires wie Hautabdrücke oder Schwanzschleifspuren sind nicht belegt.

Diskussion: *Varanopus* wurde von MOODIE (1929) für isolierte Eindrücke vermeintlicher Reptilfährten aus der Choza-Formation von Texas errichtet. Optimal erhaltene Belege von der Typuslokalität und aus dem Thüringer Wald begründen die Validität des Taxon (HAUBOLD & LUCAS 2001b, 2003; Abb. 39). Eine mit *Varanopus* morphologisch vergleichbare Form ist *Gilmoreichnus* (*Hylopus*) *hermitanus* (GILMORE, 1927) HAUBOLD, 1971 aus dem Hermit Shale des Grand Canyon, Arizona. Proportionen, Verlauf und Divergenz der Zehen, die schräg ansitzenden, spitz zulaufenden Klauen sowie die kurze Sohle der semiplantigraden Eindrücke machen das Typusmaterial von *Hylopus hermitanus* (USNM-11517 und YPM-304 = ehemals USNM-11524; abgebildet z.B. in HAUBOLD et al. 1995a, Fig. 17A-C) von *Varanopus* ununterscheidbar. Auf diese Beziehung haben bereits HOLUB & KOZUR (1981a, S. 163) hingewiesen. Problematisch bleiben die Funde aus dem Hermit Shale, weil sie ungewöhnliche, Undertrack-ähnliche Erhaltungen repräsentieren. So kann eines der taxonomisch maßgeblichen Kriterien, die Länge des fünften Zehs am Fuß, im Verlauf ein und derselben Fährte erheblich variieren (vgl. USNM-11517) oder, wie im Fall des Paratypus von *H. hermitanus* (YPM-304), selbst in längerer Eindruckfolge überhaupt nicht überliefert sein. Die Bedeutung der relativen Zehenlänge erschließt sich, wenn in die Betrachtung *Hyloidichnus bifurcatus* GILMORE, 1927 aus dem Hermit Shale einbezogen wird. Der wesentliche Unterschied zwischen *Varanopus* und *Hyloidichnus* betrifft die relative Länge des fünften Zehs am Fuß. Dieser ist bei *Hyloidichnus* nur unwesentlich länger als Zeh I, erreicht bei *Varanopus* dagegen die Länge des mittleren Strahls. Von *Hyloidichnus* liegt aus dem Hermit Shale mit den Holotypen von *H. bifurcatus* GILMORE, 1927 (USNM-11518) und *H. whitei* GILMORE, 1927 (USNM-11692) = *H. bifurcatus* sensu HAUBOLD et al. (1995a) ebenfalls nur wenig und eindruckmorphologisch lediglich bedingt repräsentatives Material vor. Nach HAUBOLD (1971a, 1973a) stellt *Auxipes* HEYLER & LESSERTISSEUR, 1963 aus dem

Abb. 37: *Varanopus microdactylus* (PABST, 1896), Fährtenmuster. Bei den Fährtenbelegen aus dem Arbeitsgebiet überwiegt alternierende Anordnung von Hand-Fuß-Eindruckpaaren. Randlich primäres Übertreten ist möglich. Bei C handelt es sich vermutlich um eine Eindrucksequenz, die eine rechtsseitige Richtungsänderung des Fährtenerzeugers dokumentiert (= Kurvensegment). Die punktierte Linie verbindet die Fußeindrücke. Material: A, MNG-2052 (Ob 22), B, PMJ-P-1322 (Ta 1), C, SFM-7 (Ob 11). Maßstab: in cm.

Becken von Lodève, Südfrankreich ein Synonym von *Hyloidichnus* dar. Ergänzendes Material zu *Hyloidichnus* (*Auxipes*) *major* (HEYLER & LESSERTISSEUR, 1963) HAUBOLD, 1971 dokumentierte GAND (1988) aus den Becken von St. Affrique, Bas Argens und Gonfaron. Die französischen Funde bestätigen den kurzen fünften Zeh des Fußeindruckes von *Hyloidichnus* (vgl. SOL & SOL 1998; HEYLER & GAND 2000). *Hyloidichnus* kann danach als gültiges Taxon aufgefasst werden. Die generische Identität mit den nordamerikanischen Formen ist jedoch noch nicht eingehend untersucht worden. Voraussetzung für eine solche Studie bilden ergänzende Aufsammlungen an der Typuslokalität von *Gilmoreichnus* (*Hylopus*) und *Hyloidichnus* im Grand Canyon. In diesem Zusammenhang steht ferner eine Klärung der Relation von *Erpetopus* MOODIE, 1929 zu *Hyloidichnus*, *Gilmoreichnus* und *Varanopus* aus (vgl. HAUBOLD & LUCAS 2003). Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand lassen sich folgende Arbeitshypothesen formulieren: (1) *Varanopus* ist eine gültige Gattung, deren Fußeindrücke einen vergleichsweise langen fünften Zeh aufweisen. (2) *Hyloidichnus* repräsentiert eine *Varanopus* generell ähnliche Form. Nach Unterschieden in der relativen Zehenlänge und Klauenform scheinen jedoch separate Gattungen gerechtfertigt. (3) *Erpetopus* weist wie *Hyloidichnus* einen kurzen fünften Zeh am Fuß auf. Morphologische Eigenheiten sprechen für die Validität des Taxon. Es ist aber nicht auszuschließen, dass *Erpetopus* und *Hyloidichnus* Endglieder einer ontogentischen Reihe darstellen. (4) Das Typusmaterial von *Hylopus hermitanus* gehört wahrscheinlich zu *Varanopus* MOODIE.

Notalacerta missouriensis Butts, 1891 aus dem Oberen Pennsylvanian von Missouri zeigt ebenfalls morphologische Ähnlichkeit mit *Varanopus* bzw. *Hyloidichnus*. Da der fünfte Zeh am Fuß wohl nur so lang wie I ist, tendiert das Taxon zu *Hyloidichnus*. Bei *Notalacerta* sp. (HAUBOLD, 1970) aus dem Thüringer Wald handelt es sich dagegen um einen Fußeindruck von *Batrachichnus* oder *Amphisauropus* mit extramorphologisch bedingter Verlängerung der Zehen, bei dem Typus von *Hyloidichnus arnhardti* HAUBOLD, 1973 um eine *Amphisauropus*-Fährte (Anl. 10, 13).

Nomenklatur: Um die Priorität des Gattungsnamens konkurrieren *Hardakichnium*, *Procolophonichnium* und *Varanopus*. *Hardakichnium* wurde von NOPCSA (1923) für Fährten aus dem U-Perm von Großbritannien vorgeschlagen, die HARDAKER (1912) als Typ H4 bezeichnet und mit *Ichnium dolichodactylum* PABST, 1900 = *Varanopus microdactylus* (PABST, 1896) verglichen hatte. HOLUB & KOZUR (1981a) postulierten den Vorrang von *Hardakichnium* als Gattungsname mit der Begründung, dass sich NOPCSA (1923) auf das PABSTsche *Ichnium dolichodactylum* und nicht auf HARDAKERs Typ H4 bezogen hat. Diese Argumentation ist nicht nachzuvollziehen, da es bei NOPCSA (1923, S. 135) im Wortlaut heißt: „...*Ichnium dolichodactylum* HARDAKER (ich schlage hierfür den Namen *Hardakichnium dolichodactylum* vor)...“ Damit kann nur das Material von Typ H4 (HARDAKER 1912) gemeint sein. Maßgeblich ist in dieser Frage die Bestimmung des britischen Materials. Im Falle generischer Übereinstimmung mit *Varanopus* hätte *Hardakichnium* Priorität. Die Abbildungen bei HARDAKER (1912) geben über die systematische Position der Fährten jedoch keinen Aufschluss. *Procolophonichnium* NOPCSA, 1923 bezieht sich auf Fährten aus dem O-Perm von Südafrika. Die Originalbeschreibung stammt von SEELEY (1904). Nach der Abbildung in der Originalarbeit zeigt das Material keine Parallelen zu *Varanopus*. Beide Formen differieren in der relativen Länge und

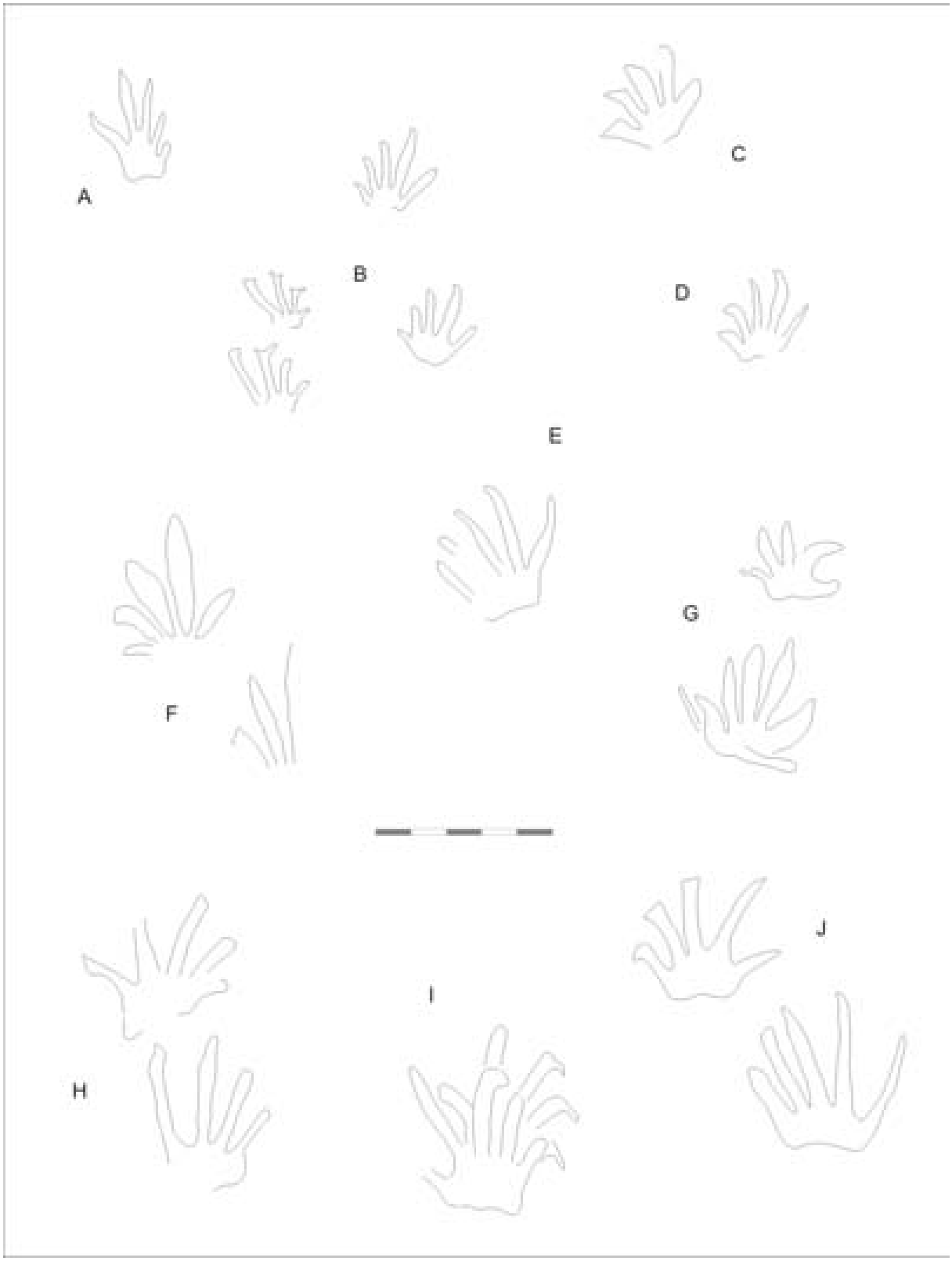


Abb. 38: ***Varanopus microdactylus*** **(PABST, 1896), eindruckmorphologisch repräsentative Belege. Hand- und Fußeindruck sind eindeutig anhand der unterschiedlichen Länge des fünften Zehs differenzierbar. Material: A, MNG-10613 (Fußeindruck), B, MNG-1785 (2 Hand-Fuß-Eindruckpaare; Ausschnitt des Holotypus), C, MNG-1843 (Handeindruck), D, MNG-10083 (alle Ta 1; Fußeindruck), E, MNG-3514 (Ta 2), F, MNG-1841 (Ta 1), G, VF-6223, H-I, VF-6227 (alle Ro 2), J, NHMW-1886-XVI-2 (Zastávka bei Rosice, Boskovice-Graben, Perm). F-J, jeweils Hand-Fuß-Eindruckpaar. Maßstab: in cm.**

Orientierung der Zehen von Hand- und Fußeindrücken. *Varanopus* MOODIE, 1929 aus der Choza-Formation in Texas zeigt hingegen zweifellos generische Identität mit den Formen aus dem Tambach-Sandstein, weshalb dieser Bezeichnung als ältestem verfügbarem Gattungsnamen Vorrang einzuräumen ist. MOODIE (1929) stellte in gleicher Arbeit auch lacertoide Fährten zu dem Genus *Varanopus*. Da es sich um Fährten einer früher benannten Gattung, nämlich von *Dromopus* MARSH, 1894 handelt, ist diese Fehldeutung MOODIEs nomenklatorisch nicht relevant. *Hylopus* hat unabhängig von der Identität des Typusmaterials von *Hylopus hermitanus* GILMORE, 1927 mit *Varanopus* keinen Vorrang als Bezeichnung der Gattung, da *Hylopus hardingi* Dawson, 1882 aufgrund eines tetradactylen Handeindruckes nicht in den Formenkreis des pentadactylen *Varanopus* gehört.

***Varanopus microdactylus* (PABST, 1896) HAUBOLD, 1971**

Synonymie: Siehe Anl. 17.

Holotypus: MNG-1785 (Abb. in: PABST 1908c, Taf. 18-1, 2).

Locus typicus: Steinbruch auf dem Bromacker bei Tambach-Dietharz (Ta 1).

Stratum typicum: Tambach-Sandstein, Tambach-Formation, U-Perm.

Material: MNG-1785, -1841, -1842, -1843 (alle Ta 1), -2052 (Ob 29), -2984 (Ta 1), -3514 (Ta 2), -10083 (Ta 1), -10177, -10611, -10613, -13486, -13490, PMJ-P-1322 (alle Ta 1), SFM-7 (Ob 11), VF-6222/23, -6224/25, -6226, -6227 (alle Ro 2).

Verbreitung (Abb. 39A-C): Oberhof-, Rotterode- und Tambach-Formation.

Charakteristik (Abb. 37-38): Merkmale der Gattung wie oben genannt. Fußeindrücke von 23 (MNG-1785; Abb. 38B) bis 45 mm (VF-6227; Abb. 38H-I) Länge belegt. Maximaler Zehenwinkel I-V an der Hand knapp 130°. Fährten ausnahmslos mit alternierend angeordneten Hand-Fuß-Eindruckpaaren, primäres Übertreten bislang nur bei zwei Exemplaren (VF-6227, SFM-7; Abb. 37C, 38H-I) nachgewiesen.

Diskussion: In der Literatur sind zum Ichnogenus *Varanopus* MOODIE, 1929 mit o.g. Merkmalen drei Spezies genannt: (1) *Varanopus curvidactylus* aus der Choza-Formation in Texas (MOODIE 1929), vermeintliche Belege der Art stammen aus den Becken von Lodève, St. Affrique, Bas Argens und Esterel in Südfrankreich (GAND & HAUBOLD 1984; GAND 1988, 1993; DEMATHIEU et al. 1991); (2) *Varanopus microdactylus* (PABST, 1896) HAUBOLD, 1971 aus der Oberhof- bis Tambach-Formation im Thüringer Wald; (3) *Varanopus rigidus* GAND, 1988 aus den Perm-Becken von St. Affrique und Luc (GAND 1988, 1989, 1993). Nach HAUBOLD & LUCAS (2001b, 2003) handelt es sich bei den französischen Funden insgesamt um erhaltungsbedingt unsicher gegeneinander abgrenzbare Belege von *V. curvidactylus* und *Erpetopus willistoni*. Im Gegensatz dazu ist die Relation von *V. curvidactylus* aus der Choza-Formation und *V. microdactylus* aus dem Thüringer Wald zur Gattung *Varanopus* als

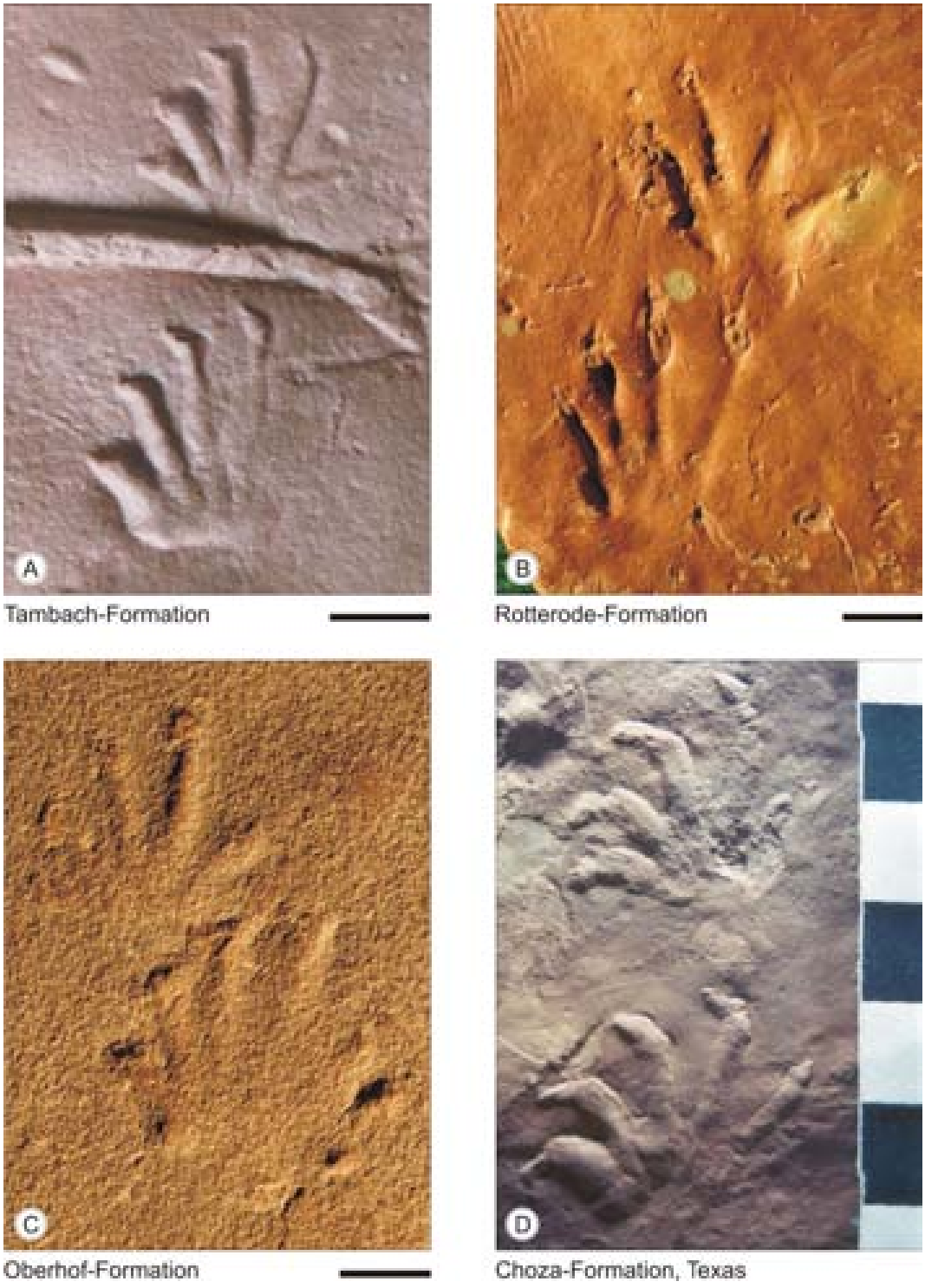


Abb. 39: *Varanopus* MOODIE, 1929. Repräsentative Hand-Fuß-Eindruckpaare von *V. microdactylus* (PABST, 1896) aus dem Thüringer Wald im Vergleich zu *V. curvidactylus* (MOODIE, 1929) aus W-Texas. Man beachte die variable Position des fünften Zehs an der Hand, die kurze Sohle und die einwärts orientierten, distalen Zehenenden. Ein reproduzierbarer, auf anatomisch kontrollierten Merkmalen beruhender eindruckmorphologischer Unterschied zwischen den Spezies ist aber nicht festzustellen. Material: A, VF-6227 (Ro 2), B, PMJ-1322 (Ta 1), C, MNG-2052 (Ob 22), D, NMMNH-P-32390/91. Maßstab: in cm.

konsolidiert zu betrachten. Ergänzende Funde der nordamerikanischen Form sind HAUBOLD & LUCAS (2001b, 2003) zu verdanken. Die Funde lassen geringe Unterschiede in der Eindruckmorphologie und den Fährtenparametern zu der europäischen Spezies erkennen (Abb. 39). *V. curvidactylus* weist mit etwa 100° einen geringeren Zehenwinkel I-V der Hand auf als *V. microdactylus* mit durchschnittlich 125°. Ein distal-laterales Übertreten, wie es der Holotypus von *V. curvidactylus* und *Laoporus* sp. MOODIE, 1930 = *V. curvidactylus* MOODIE, 1929 teste HAUBOLD & LUCAS, 2003 zeigen, ist bei *V. microdactylus* aus dem Thüringer Wald bis dato nicht nachzuweisen. Die artliche Unterscheidung könnte insofern über den taxonomisch nicht relevanten geographischen Aspekt hinausgehen. Die Berechtigung einer Separation ist an weiteren Funden der Gattung, z.B. dem jüngst in New Mexico entdeckten Material (LUCAS et al. 2001), kritisch zu prüfen.

Nomenklatur: Die Erstbeschreibung der Art stammt von PABST (1896), dessen *Ichnium microdactylum* von HAUBOLD (1971a) zum Genus *Varanopus* gestellt worden ist. Das Epitheton specificum ist mit den IRZN konform und besitzt als ältester verfügbarer Name Priorität. Der kontinuierliche Gebrauch des Namens in den letzten 50 Jahren trägt diesem Umstand Rechnung. Bei *Palmichnus tambachensis* HAUBOLD, 1971 handelt es sich, wie kürzlich durch den namengebenden Autor selber dargelegt (HAUBOLD 1998), um ein jüngeres Synonym von *Varanopus microdactylus*.

Osteologische Interpretation: Die ersten Deutungsversuche gehen auf MOODIE (1929) zurück, der für seine als *Varanopus* benannten Fährten aus der Choza-Formation, Texas, Erzeuger von reptilomorpher Natur postulierte. Der Name des Ichnogenus nimmt Bezug auf den ophiacodontiden Eupelycosaurier *Varanosaurus*. Diesem schrieb MOODIE (1929) jedoch explizit nur die Spezies *V. palmatus* zu, bei der es sich im Sinne von HAUBOLD & LUCAS (2001b, 2003) um *Dromopus* handelt. MÜLLER (1954) deutete den Holotypus von *V. microdactylus* als eine Procolophonidenfährte. Unter der Annahme eines relativ jungen stratigraphischen Alters von Choza- und Tambach-Formation vermutete HAUBOLD (1971a-1974) frühe Procolophoniden bzw. phylogenetisch zwischen Captorhinomorpha und Procolophonomorpha stehende Formen als Fährtenerzeuger. FICHTER (1979, 1983b) betonte die morphologische Ähnlichkeit der *Varanopus*-Eindrücke mit der Fußstruktur vom Typus *Captorhinus* und präferierte eine enge Relation zu den Captorhinomorphen. Seitdem werden Captorhiniden bis Protorothyrididen, bei HAUBOLD & LUCAS (2001b) noch um Bolosauriden erweitert, als potentielle Erzeuger von *Varanopus* weithin akzeptiert (GAND 1988; HAUBOLD 1998; SANTI & KRIEGER 2001; HAUBOLD & LUCAS 2003). Bestätigung findet diese Hypothese durch die Arbeit von HOLMES (2003), in der der experimentell abgeleitete Schrittzyklus der Hinterextremität von *Captorhinus aguti* aus den unterpermischen Spaltenfüllungen von Richards Spur, Oklahoma, dokumentiert wird. *Captorhinus* ist danach ein Spreizgänger gewesen, der aufgrund eines mediomesotarsalen Gelenkes sein Körpergewicht in der propulsiven Phase auf die inneren Sohlen- und Zehenpartien des Fußes verlagerte und somit in proximomedialer Richtung abzurollen vermochte. Ein derartiger Bewegungsablauf, bei dem zuerst die äußeren Zehen vom Substrat gelöst werden, resultiert zwangsläufig in einem Fußeindruck mit medialer Reliefzunahme, wie das bei *Varanopus* der Fall ist. In den Fährten weisen zudem die Zehen IV und V hinsichtlich Orientierung und

Verlauf große Variabilität auf. Dies koinzidiert mit dem bei *Captorhinus* rekonstruierten, dynamischen Freiheitsgrad der lateralen Fußpartie. Das Fehlen einer crurotarsalen Gelenkung erklärt die Semiplantigradie der Eindrücke. Der verkürzte Abdruck der Sohle geht in diesem Fall allein auf die distalen Tarsalia und den Metatarsus zurück. Aufgrund dieser Übereinstimmungen in Verbindung mit den schon früher, z.B. durch FICHTER (1979) festgestellten, weitgehend kongruenten Proportionen der freien Zehen von Eindruck und Autopodium ist *Captorhinus* zum engeren Kreis der Fährtenerzeuger zu rechnen. Mit *Thuringothyris* liegt eine verwandte Form aus dem Thüringer Wald vor (BOY & MARTENS 1991).

5.6 Ichnogenus: *Dromopus* MARSH, 1894 (Abb. 40-42, Anl. 18, 29)

p	1861	*Saurichnites* nov.- GEINITZ, S. 5-6, Taf. 2 (2), 3. [Material verschollen.]
p	1892	*Protritonichnites* n. g.- POHLIG, S. 60, 62, Taf. 7 (2).
*	1894	*Dromopus* n. g.- MARSH, S. 82-83, Taf. 2 (3), 3 (3).
	1895	*Protritonichnites* POHLIG.- PABST, S. 572.
	1900	*Tanydactylichnia* nov.; *Dolichodactylichnia* nov. [part.]; *Gampsodactylichnia* nov. [part.]; *Ichnium* PABST [part.].- PABST, S. 56, 61.
	1912	Type H 5; *Ichnium* PABST [part.] = *Saurichnites* GEINITZ.- HARDAKER, S. 670-673, Fig. 24-27.
	1922	*Dromopus* MARSH.- MARTIN, S. 105.
	1923	*Dromopus* MARSH; *Eumekichnium* n. g.; *Gampsodactylum* n. g.- NOPCSA, S. 136-138, 142.
	1926	*Dromopus* MARSH.- GILMORE, S. 8-9, Fig. 3.
	1927	*Dromopus* MARSH; *Eumekichnium* NOPCSA.- SCHMIDT, S. 520, 523, Abb. 1, 8b.
	1928	*Dromopus* MARSH.- SCHMIDT, S. 178.
p	1929	*Varanopus* n. g.- MOODIE, S. 364-367, Fig. 9.
	1929	*Eumekichnium* NOPCSA.- ABEL, S. 12, Fig. 2b.
	1935	*Dromopus* MARSH; *Eumekichnium* NOPCSA.- ABEL, S. 83, Fig. 66, 73b.
	1952	*Dromopus* MARSH.- BAIRD, S. 837, 840.
	1959	*Dromopus* MARSH; *Eumekichnium* NOPCSA.- SCHMIDT, S. 79, 82-83, Abb. 32C, 33F.
	1963	*Dromopus* MARSH [part.]; *Eumekichnium* NOPCSA; *Gampsodactylum* NOPCSA [part.]; *Varanopus* MOODIE [part.].- KUHN, S. 22-26, 47, Taf. 2, (10, 12, 13), 4 (15), 6 (30, 39).
	1971	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD, S. 32, Abb. 18 (1-5).
	1971	*Moodieichnus* n. g.; *Varanopus* MOODIE. [part.]- SARJEANT, S. 349, Fig. 3a-b, 6, Taf. 1 (1, 3), 2 (1-2, 4), 4 (1-2, 3d-e), 6 (1-3).
	1973	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD, S.15-18, Bilder 29-32, Tab. 3 (Sp. 1-6).
	1983	*Protritonichnites* POHLIG.- FICHTER, S. 59-74, Abb. 39-54, Tab. 10, 11.
	1988	*Dromopus* MARSH.- GAND, S. 194-208, Fig. 59-63, Tab. 97-105, Taf. 6 (E-G).
v	1995	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD et al., S. 145-149, Fig. 11-16.

	1995	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD et al., S. 241-243, Fig. 7, 8, Tab. 1.
v	1995	*Dromopus* MARSH.- HUNT et al., S. 266, Fig. 2 (A, B), 5.
v	1995	*Dromopus* MARSH.- LUCAS et al., S. 273, Fig. 4E.
	1996	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD, S. 54-56, Abb. 17-22, Tab. 3, 7.
	2000	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD, S. 12, Tab. 2, 3.
	2001	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD & LUCAS, S. 351, Fig. 2.
v	2001	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD & LUCAS, S. 85, 93-101, Abb. 6 (A-D).
non	2001	*Dromopus* MARSH.- SANTI & KRIEGER, S. 58-59, Fig. 7, Tab. 5, Taf. 4 (a, b). [= cf. *Varanopus* MOODIE]
	2001	*Protritonichnites* POHLIG (= *Dromopus* MARSH).- WALTER & HOFFMANN, S. 127, Taf. 2 (4, 5).
	2003	*Protritonichnites* POHLIG.- MARTENS, S. 150, 156, 160, 180, 197, Abb. 22, 60.
v	2003	*Dromopus* MARSH.- HAUBOLD & LUCAS, S. 253-257, Fig. 4 (4), 5 (1-4), 6 (D-F).

Verbreitung: O-Karbon (Virgilium, Stefanium) bis Perm - Europa, Nordamerika.

Generotypus: *Dromopus agilis* MARSH, 1894, Howard Limestone bzw. Middle Coal Measures, Wabaunsee Group, Virgil Series, Oberes Pennsylvanian, Osage County, Kansas, USA. *Dromopus agilis* wird hier als jüngeres Synonym von *D. lacertoides* (GEINITZ, 1863) bewertet.

Ichnospezies: *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1863); *D. palmatus* (MOODIE, 1929) = *D. didactylus* (MOODIE, 1930) nach HAUBOLD & LUCAS (2001b, 2003).

Charakteristik: Vgl. HAUBOLD (1971a, 1973a, 1996), HAUBOLD et al. (1995a), HAUBOLD & LUCAS (2001b, 2003). Emendation, siehe Beschreibung der Spezies.

Diskussion: *Dromopus* repräsentiert das quantitativ dominierende Taxon der permokarbonen Tetrapodenichnofauna. Nachweise stammen aus allen wichtigen Fundregionen in Europa und Nordamerika (HAUBOLD 1971a, 1973a; HAUBOLD & SARJEANT 1973, 1974; CEOLONI et al. 1988; GAND 1988; HAUBOLD et al. 1995a). Dank seiner Häufigkeit ist *Dromopus* als Indikator für fährtenführende Schichten des Jungpaläozoikums geeignet (HAUBOLD 1973a, b; HAUBOLD & SARJEANT 1973). HAUBOLD et al. (1995b) konnten das Taxon in der äolischen Dünenfazies des DeChelly-Sandstein in Arizona nachweisen. Nach Beobachtungen des Verf. ist es gleichfalls im Coconino-Sandstein des Grand Canyon, Arizona, vertreten (z.B. UCB-159262). Dies spricht für eine faziesübergreifende Verbreitung des Ichnogenus. Dennoch fehlen Belege für einige, vergleichsweise intensiv untersuchte Horizonte wie den Tambach-Sandstein im Thüringer Wald oder den Hermit Shale in Arizona, in denen das Taxon in stratigraphischer Hinsicht zu erwarten ist.

Dromopus gehört zu den lacertoiden Fährten im Sinne von NOPCSA (1923). Kennzeichnend sind die langen, schlanken, mehr oder weniger stark gekrümmten, klauenbewehrten Zehen. Der vierte Zeh ist in Relation zum fünften Zeh deutlich verlängert und lateral exponiert. Eine derartig signifikante Eindruckmorphologie ist mit *Dromopus*

Abb. 40: ***Dromopus lacertoides*** **(GEINITZ, 1861), typische Fährtenmuster. Es dominiert alternierende Anordnung von Hand-Fuß-Eindruckpaaren mit partiellem Übertreten des Handeindruckes durch den Fuß. Der Fußeindruck ist in der Regel leicht auswärts, der Handeindruck einwärts orientiert. A, Eindrucksequenz bei Kurvengang. B, Eindrücke in Undertrack-Erhaltung. Die punktierte Linie verbindet die Fußeindrücke. Material: A, MNG-2005-F1 (Go 20), B, JF-31 (Go 34), C, VF-1 (Go 20), D, JF-1 (Ob 37). Maßstab: in cm.**

bereits aus dem Virgilium des nordamerikanischen O-Karbon belegt (MARSH 1894) und mit geringfügigen Variationen als typische Struktur der Lacertilia bis in die Gegenwart zu verfolgen. Sinnfällige Repräsentanten in der Rezentfauna finden sich beispielsweise unter den Iguaniden. Der lacertoide Fußtyp scheint eine optimale Anpassung an die paraxiale Fortbewegung kriechschreitender Tetrapoden darzustellen.

Innerhalb der permokarbonen Tetrapodenichnofauna ist *Dromopus* nahezu unverwechselbar. Fehldeutungen bilden damit eher die Ausnahme (z. B. MATTHEW 1903c, 1905; HOLUB & KOZUR 1981a; SANTI & KRIEGER 2001). Eine morphologische Affinität besteht zu anderen Fährten von lacertoidem Habitus im Perm. Das betrifft das zeitlich parallel auftretende *Tambachichnium* (MÜLLER, 1954) sowie das überwiegend triassische *Rhynchosauroides* MAIDWELL, 1911. Letzteres wurde von CONTI et al. (1977, 1980) aus dem O-Perm der Südalpen beschrieben. Im Fall von *Tambachichnium* weist die Hand *Dromopus*-ähnlichen Umriß auf; die Fußeindrücke sind dagegen hinsichtlich Position, Verlauf und Proportionen der Zehen deutlich von *Dromopus* unterschieden (Kap. 5.7, 5.9). Bei *Rhynchosauroides* verhält es sich umgekehrt. Hier lassen sich morphologische Parallelen zu den Fußeindrücken von *Dromopus* feststellen, während der relativ kurze, vom lacertoiden Habitus abweichende Handeindruck differiert. Unter stratigraphischen Aspekten, aber auch im Hinblick auf die anatomische Interpretation bietet es sich an, die Relationen der lacertoiden Fährten des Jungpaläozoikums in einer weiterführenden, vergleichenden Studie separat und mit unterschiedlichen Ansätzen, beispielsweise statistischen und morphometrischen Methoden, detailliert zu fixieren.

Nomenklatur: Die ersten Belege des Taxon wurden als *Saurichnites lacertoides* von GEINITZ (1861) aus dem U-Perm des Krkonoše-Piedmont-Becken beschrieben. Nachweise aus der Goldlauter-Formation im Thüringer Wald deutete POHLIG (1892) als Fährte von *Protriton salamandroides*, einem Branchiosaurier, und etablierte für *S. lacertoides* das neue Ichnogenus *Protritonichnites*, dem er in der gleichen Arbeit das permokarbone *P. salamandroides* (= *Batrachichnus salamandroides*), später auch noch das triassische *P. sublacertoides* (= *Rhynchosauroides* sp.) anschloss (POHLIG 1893). Die Gattung *Protritonichnites* ist in der Folge nur noch einmal durch PABST (1895) als gültiges Taxon verwendet worden, ehe HOLUB & KOZUR (1981a) diesen Namen unter Berufung auf das Prioritätsprinzip der IRZN nach fast 100 Jahren Nichtgebrauch reaktivierten. HAUBOLD (1971a) hatte als Ersatz für die Sammelgattung *Saurichnites Dromopus* MARSH, 1894 vorgeschlagen, weil *Protritonichnites* in Vergessenheit geraten sei. HOLUB & KOZUR (1981a) argumentierten, dass das gleiche auf *Dromopus* zutreffe. Die Arbeiten von MARTIN (1922), NOPCSA (1923), GILMORE (1926), SCHMIDT (1927, 1928), ABEL (1935) oder BAIRD (1952) zeugen jedoch von einem regen Gebrauch des Taxon beiderseits des Atlantiks. In diesem Rahmen kann die Reaktivierung von *Protritonichnites* auch als eine Verletzung von Art. 23.2. der IRZN interpretiert werden, in dem es heißt: „In Übereinstimmung mit den Zielen der Regeln ist das Prioritätsprinzip anzuwenden, um Stabilität zu gewährleisten; seine Anwendung ist jedoch nicht dazu vorgesehen, langfristig akzeptierte Namen in ihrer überkommenen Bedeutung durch Einführung eines anderen Namens umzustoßen, bei dem es sich um ein älteres Synonym oder Homonym handelt...“. *Dromopus* ist bis heute der überwiegend gebrauchte Gattungsname für das Taxon. *Protritonichnites* wurde nach seiner Wiedereinführung von wenigen,

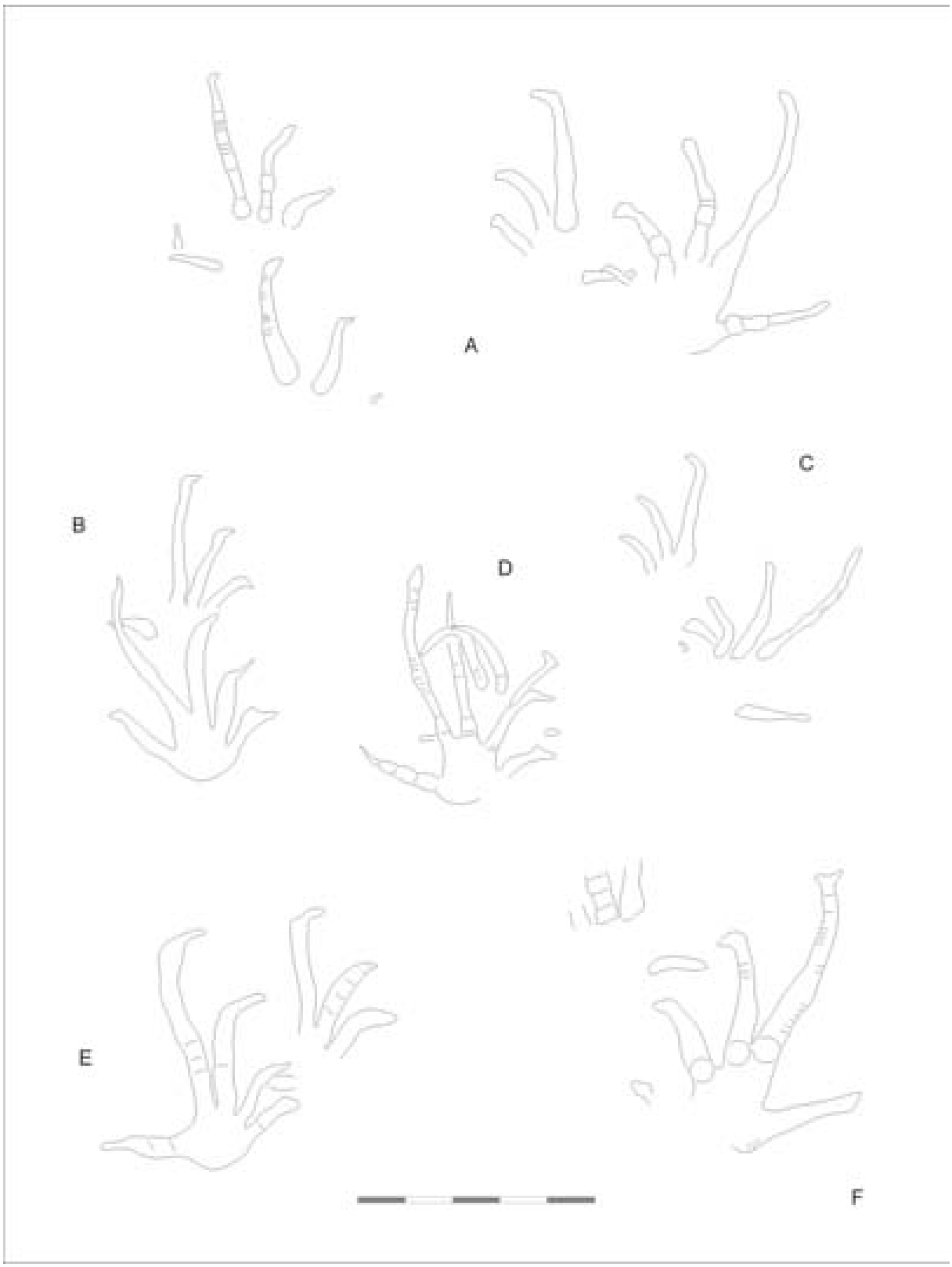


Abb. 41: *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861), Charakteristika der Eindruckmorphologie; Hand-Fuß-Eindruckpaare, Hand stets vorn. Man beachte den stark verlängerten, distal einwärts gekrümmten vierten Zeh und die deutliche Divergenz der mittleren Strahlen. Quergliederung der Zehen reflektiert entweder Phalangen (D, Zeh V am Fußeindruck), Hautschuppen (F, Zeh IV am Fußeindruck) oder Hautfalten (E). Material: A, VF-3156 (Go 25), B, MNG-13436 (Ob 26), C, VF-80 (Ob 18), D, NHMS-AP-173-19 (Ob 37), E, MNG-2005 (Go 20), F, VF-3157 (Go 25). Maßstab: in cm.

ausschließlich europäischen Autoren, teilweise auch nur vorübergehend, angenommen (FICHTER 1983b, 1984; FICHTER & KOWALCZYK 1984; CEOLONI et al. 1988; WALTER & HOFFMANN 2001; MARTENS 2003). Eine Unterdrückung des älteren Namens ist in verschiedener Hinsicht zu präferieren: (1) *Protritonichnites* ist ungebräulich, in der angelsächsischen Literatur überhaupt nicht vertreten, *Dromopus* in Nordamerika und Europa gleichermaßen akzeptiert. (2) *Dromopus* besitzt eine substantiell objektive Bezugsgrundlage (MARSH 1894). Das Material der Typusserie von *Protritonichnites* ist mit Ausnahme einer Platte, von der ein Gipsabguss (MNG-1387) mit schlecht erhaltenen Eindrücken des Taxon existiert, nicht zu fixieren. (3) *Dromopus* ist von MARSH (1894) ausschließlich auf lacertoide Fährten bezogen worden. *Protritonichnites* steht in einer nomenklatorisch unscharfen Relation zu den Epitheta „*lacertoides*“ und „*salamandroides*“. *P. lacertoides* wird von POHLIG (1892) zuerst genannt, *P. salamandroides* aber zuerst diskutiert. Ein Antrag an die Internationale Kommission der Zoologischen Nomenklatur zur Umkehrung des Vorranges erscheint unter diesen Aspekten empfehlenswert. In einem solchen Fall ist bis zu einer Entscheidung der Gebrauch des jüngeren Namens beizubehalten (IRZN, Art. 23.9.3.).

***Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861) HAUBOLD, 1971**

Synonymie: Siehe Anl. 18.

Typusserie: SMMGD - Material verschollen (Abb. in: GEINITZ 1861, Taf. 2-2, 3; PABST 1908a, Taf. 33, 34-1).

Locus typicus: Horni Kalná bei Vrchlabí, Krkonoše-Piedmont-Becken, Tschechische Republik.

Stratum typicum: Kalná-Member, Prosečné-Formation, ?Sakmarian, U-Perm.

Material: FG-250-8-17/31/33 (Ro 2), FG-289-31, -289-33 (Ob-13), JF-1 (Go 2), -11 (Go 25), -12 (Go 24), -31 (Go 34), -33, -35 (alle Ob 27), -50 (Ro 1), -61, -62 (alle Ob 27), -146, -148, -149 (alle Ob 11), -232 (Ge 2), -240 (Go 30), MB.ICV.22 (Go 14), MNG-1872 (Go 1), 2005 (Go 20), -2050 (Ob 22), -13436 (Ob 26), -13442, -7813-107 (alle Ro 2) NHMS-AP-28-7 (Go 51), -140-1 (Ma 2), -173-19 (Ob 37), VF-1 (Go 20), -22 (Ob 17), -37 (Go 40), -80 (Ob 18), -145 (Go 59), -171 (Mö 1), 1042, -1064, -1069, -1102, -1107, -1157, -1270 (alle Ge 3), -2089, -2091, -2094, -2126, -2145, -2146, -2199, -2200, -2244, -2246, -2251, -2253 (alle Il 3), -3008, -3010, -3027, -3029, -3031, -3035, -3049 bis -3051, -3055, -3058, -3059, -3064, -3068, -3091, -3098, -3106, -3112/-13, -3156, -3158, -3159, -3165 (alle Go 25), -4085, -4272, -4139, -4271 bis –4273, -4281/-82, -4443, -4454, -4456, -4459, -4489, -4516, -4517 (alle Ob 32), -5022, -5026/-27, -5099, -5110, -5163/-66, -5180, -5212/13, -5219, -5223, -5224, -5242, -5250 (alle Ob 18), -6242, -6252, -6259, -6268, -6277, -6288, -6296, -6298, -6302, -6303 (alle Ro 2), -7016, -7110, -7113, -7133, -7158, -7162, -7171, -7251, -7257 bis -7260, -7265 (alle Ei 3) usw.

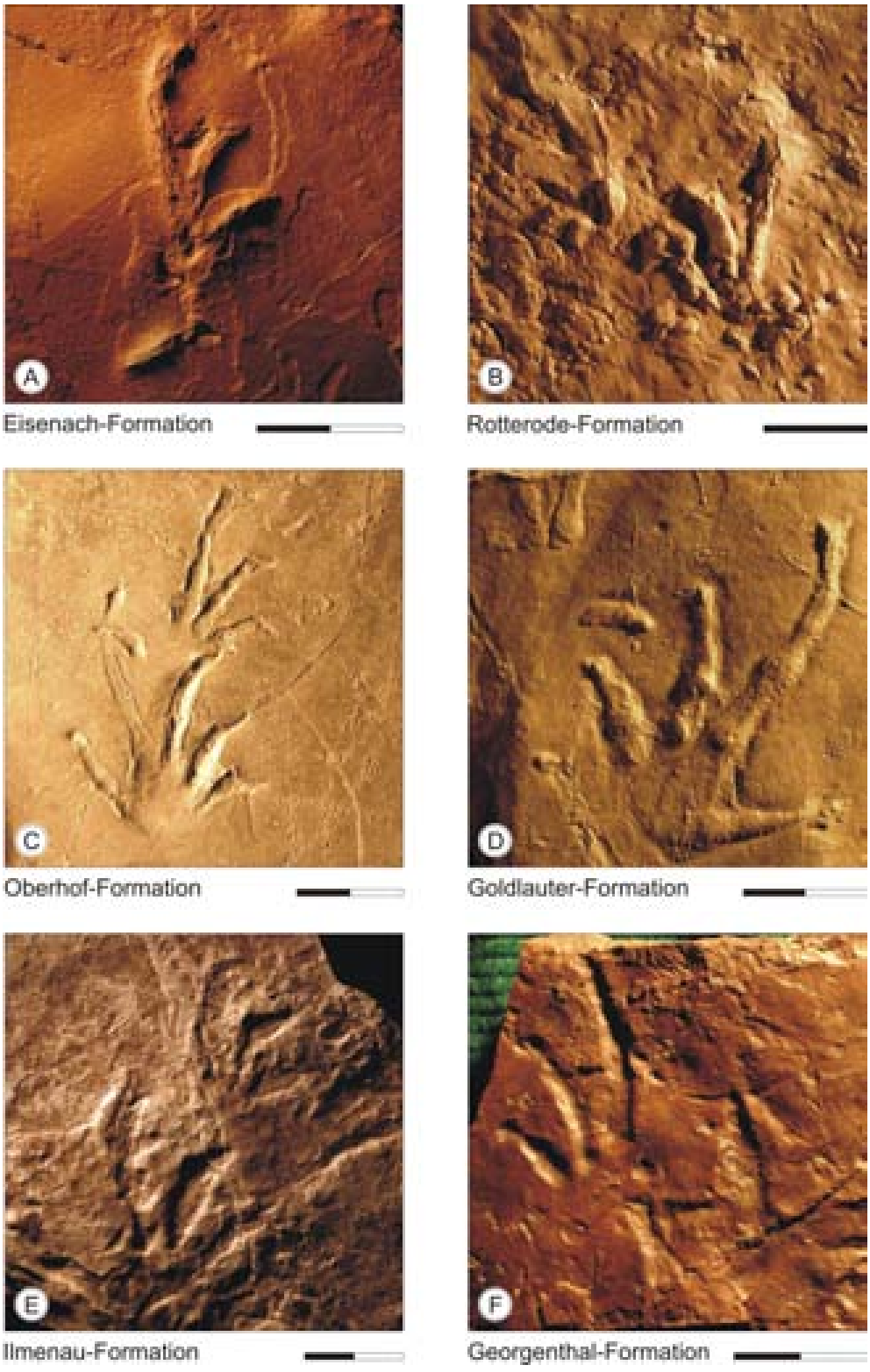


Abb. 42: *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861). Hand-Fuß-Eindruckpaare aus unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus im Thüringer Wald; Handeindruck stets vorn. *Dromopus* ist von den Basissedimenten der Georgenthal-Formation bis in den Unteren Schieferton der Eisenach-Formation nachgewiesen. Belege fehlen aus der Elgersburg- und Tambach-Formation. Material: A, VF-7265 (Ei 3), B, VF-6259 (Ro 2), C, VF-13436 (Ob 26), D, VF-3157 (Go 25), E, VF-2145 (Il 3), F, VF-1069 (Ge 3). Maßstab: in cm.

Verbreitung (Abb. 42): Georgenthal-/Möhrenbach-, Ilmenau-, Manebach-, Goldlauter-, Oberhof-, Rotterode- und Eisenach-Formation.

Charakteristik (Abb. 40-41): Quadrupede Fährte mit pentadactylen, plantigraden bis digitigraden Eindrücken, die deutlich länger als breit sind, Länge-Breite-Verhältnis um 1,3. Bekannte Fußlängen 8-80 mm. Hand- und Fußeindrücke morphologisch konvergent, Fuß jedoch rund ein Drittel größer als die Hand. Zehenlänge von I nach IV zunehmend, IV stark verlängert, V so lang wie II. Alle Zehen schlank, mit spitz zulaufender, einwärts gerichteter Klaue; nur Klaue des äußeren Zehs parallel bis subparallel zum Zehenstrahl orientiert. Zehen in Basisnähe gerade, distal mehr oder weniger stark gekrümmt, Position und Orientierung insgesamt variabel. Der distale Abschnitt von Zeh V kann nach hinten, außen oder nach vorn weisen. Detailreiche Eindrücke zeigen kugelförmige Metatarsal-Phalangen-Polster, mitunter eine engscharige Querstrukturierung der Zehen II bis IV. I und V sind von den enger gruppierten mittleren Zehen abgesetzt. Die selten vollständig überlieferte Sohle von Fuß und Hand macht etwa ein Drittel der Eindrucklänge aus. Fährtenmuster ausgesprochen variabel, von wechselseitig einander gegenüberliegenden Hand- und Fußeindrücken bis zu ausgeprägt alternierender Anordnung von Eindruckpaaren, alternierende Fährtenmuster dominieren, D : A im Mittel 1,9 : 1. Fuß mitunter bis zur Deckung in den Handeindruck übertreten. Handeindrücke gegenüber Fußeindrücken mit durchschnittlich kleinerer Schrittbreite, geringerem Pace und entsprechend höherem Schrittwinkel. Hand im Mittel 10° einwärts, Fuß etwa 15° auswärts orientiert. Stride zu Rumpflänge und Stride zu Fußlänge 1-2 : 1. Schwanzschleifspuren bisher nicht belegt; in primär schlammigem Substrat mitunter lange, auswärts gerichtete, bogenförmige Zehenschleifspuren. Auf Hautabdrücke wiesen HAUBOLD (1972, 1973a) und MARTENS (1991, 1992) hin.

Diskussion: Zur Gattung *Dromopus* gehört eine Vielzahl synonymer Spezies. Die zuerst beschriebene Art ist *Saurichnites lacertoides*, von GEINITZ (1861) für Fährten aus dem U-Perm von Nordböhmen aufgestellt. Vergleichbare Funde gelangen daraufhin in Schlesien (GÖPPERT 1862a, b, 1863, 1864/65; GEINITZ 1863; DÜCKER 1873), um 1880 dann in Mähren (PABST 1900a), ab 1885 in Thüringen (POHLIG 1885-1893). Bis zu diesem Zeitpunkt folgten alle Bearbeiter in der Benennung dem Vorschlag von GEINITZ (1861). Erst PABST (1900a-1908c) unterschied in dem bis dahin bekannten Material nach Eindruckgröße und geographischer Herkunft 16 Spezies und Subspezies. NOPCSA (1923) etablierte für das PABSTsche Namensspektrum zwei neue Gattungen, *Eumekichnium* und *Gampsodactylum*, mit insgesamt fünf Arten. Dazu gehörte u.a. das auf einem Irrtum basierende lacertoide *Eumekichnium pachydactylum*: NOPCSA (1923) hatte eine Abbildung von *Ichnium gampsodactylum* in PABST (1908a) versehentlich auf dessen Beschreibung von *Ichnium pachydactylum rossitzense* bezogen, das nach heutiger Nomenklatur ein *Amphisauropus* ist. *Eumekichnium longipollex* schlug NOPCSA (1923) für die von HARDAKER (1912) als Typ H5 bezeichneten Fährten der Enville Group von Hamstead, Großbritannien, vor. Zusammen mit *Eumekichnium staigeri* (SCHMIDTGEN, 1928) aus der Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Beckens waren damit aus dem europäischen Rotliegend sieben verschiedene Spezies verfügbar (KUHN 1963), die HAUBOLD (1971a) auf das GEINITZsche *Saurichnites lacertoides* zurückführte. Spätere Versuche einer erneuten Diversifikation des Materials, wie durch

HOLUB & KOZUR (1981a) erfolgt, haben sich als unbegründet erwiesen (FICHTER 1983b). Weitgehend unabhängig von dieser Entwicklung erfolgte die Benennung identischer Fährten in Nordamerika. Der älteste verfügbare Name ist der aus dem Pennsylvanian von Kansas beschriebene *Dromopus agilis* MARSH, 1894. Von MATTHEW (1903c), BRANSON (1910) und LULL (1920) auf diese Gattung bezogene Arten stellen Fehldeutungen dar. Als generisch identisch mit *Dromopus* müssen Fährtennachweise aus der Choza-Formation in Texas (MOODIE 1929, 1930), aus der Monongahela-Formation (BAIRD 1952; PATTERSON 1971) und der Dunkard Group (HAUBOLD 1971a nach Mittl. von BAIRD) von Ohio gelten. Umfangreiche Belege wurden in jüngster Zeit aus der Sangre de Cristo-, Abo-, Robledo Mountains- und Earp-Formation in New Mexico bekannt (HUNT et al. 1990, 1995; HAUBOLD et al. 1995a). Für alle nordamerikanischen Nachweise war als Speziesname mehrheitlich *Dromopus agilis* in Gebrauch. Eine artliche Separation von der europäischen Form, *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861), ist jedoch unbegründet (HAUBOLD 1996, 2000). Eine besondere Bedeutung kommt allerdings den Fährten aus der Choza- Formation von Texas zu. Für die digitigraden, häufig didactyl erhaltenen lacertoiden Fährten der Lokalität Castle Peak hatte MOODIE (1929, 1930) die Namen *Varanopus palmatus*, *impressus*, *elrodi* und *didactylus* eingeführt. HAUBOLD (1971a) postulierte für diese Formen generische Identität mit *Dromopus*. Die Revision des Typusmaterials in Verbindung mit ergänzenden Aufsammlungen am locus typicus bestätigten nach (HAUBOLD & LUCAS 2001b, 2003) den taxonomischen Status und die Monospezifität des Materials, wobei *Dromopus palmatus* als ältester verfügbarer Artname Priorität hat. Die Relation von *D. palmatus* und *D. lacertoides* bleibt jedoch zu diskutieren. GAND (1988) hat die Eigenständigkeit von *D. didactylus* = *D. palmatus* gegenüber *D. lacertoides* in erster Linie mit der unterschiedlichen Distanz der Zehenbasen III - V begründet und geschlossen, dass es sich um zwei diskrete Formen handelt, die von Erzeugern mit unterschiedlich langem Metapodium stammen. Als anatomisch kontrolliertes Merkmal erscheint ein derartiges Kriterium zur Differenzierung grundsätzlich geeignet. Eine Einschränkung besteht dahingehend, dass Eindrücke mit komplettem Umriß, die eine Bestimmung des Parameters zu lassen, selten sind. So existiert innerhalb des weit mehr als 1000 Eindrücke umfassenden Beleges aus dem Untersuchungsgebiet nicht ein einziger Handeindruck, der alle fünf Zehen, geschweige denn dessen proximalen Sohlenumriss zeigt. Die typisch digitigrade Erhaltung von *Dromopus* liefert ungünstige Voraussetzungen, Zehenbasisabstände exakt fixieren zu können. Für eine Klärung der ichnospezifischen Fragestellungen sind vor allem Eindrücke mit vollständigem Umriß von *D. palmatus* notwendig.

Nomenklatur: Erster verfügbarer Artname der Gattung *Dromopus* ist das GEINITZsche *lacertoides*. HAUBOLD (1996, S. 55) merkte an, dass das Material der Erstbeschreibung in Bezug auf die geringe Breite der Eindrücke, die Druckverteilung mit der Hauptlast auf den mittleren Zehen und das teilweise Übertreten der Handeindrücke durch die Füße „extramorphologisch etwas beeinträchtigt“ sei. Nach den Fotografien bei PABST (1908a, Taf. 33, 34) zu urteilen, handelt es sich bei dem Typusmaterial partiell um Undertracks, worauf die partiell didactyle Überlieferung hindeutet (z.B. GEINITZ 1861, Taf. 3-2, 3). Die maßgeblichen eindruckmorphologischen Kriterien von Genus und Spezies sind jedoch ausreichend repräsentiert. Ergänzende Aufsammlungen an der Typuslokalität könnten sich für den Fall

einer begründeten artlichen Differenzierung des permokarbonen *Dromopus*-Assemblage als notwendig erweisen.

Osteologische Interpretation: Die charakteristische Eindruckmorphologie des Taxon, die im Umriß mit dem Fuß diverser rezenter Echsen konform geht, ließ die ersten Bearbeiter vermuten, dass die hypothetischen Fährtenerzeuger in die weitere Verwandtschaft der Lacertilia zu stellen sind (GEINITZ 1861; MARSH 1894). POHLIG (1892) sah aufgrund der vermeintlichen Pentadactylie der Hand von *Branchiosaurus* (*Protriton*) *salamandroides* eine Nähe zu den Temnospondylen gegeben. NOPCSA (1923) betonte den lacertoiden Charakter der Fährte und vermutete in Anlehnung an Skelettfunde in altersgleichen Schichten die Erzeuger unter den Araeosceliden, wie *Araeoscelis* oder *Kadaliosaurus*, bzw. unter sphenacodontiden Eupelycosauriern, wie *Haptodus* = *Datheosaurus*. HAUBOLD (1971a, 1973a) deutete die *Dromopus*-Nachweise des O-Karbon und tiefen U-Perm als Protorothyrididen- bzw. Araeosceliden-Fährten, die Belege aus dem höheren Perm als Fährten progressiverer Diapsiden, Eosuchia (Lepidosauromorpha) bis Protorosauria (Archosauromorpha). FICHTER (1983b) merkte an, dass bei dem relativ kleinen coupling value (= Relation Rumpflänge zu addierter Länge von Vorder- und Hinterextremität) von *Araeoscelis* und *Petrolacosaurus* *Dromopus* viel häufiger ein Übertreten aufweisen müsste. Anhand von indirekt abgeleiteten Extremitätenproportionen postulierte FICHTER (1983b) eine Relation zu frühen Protorothyrididen, wie *Anthracodromeus* und *Hylonomus*. Da letztere auf das untere und mittlere O-Karbon beschränkt sind, erscheint diese Deutung für die mehrheitlich permischen Fährtenfunde fraglich. Araeosceliden werden sowohl nach den Skelettproportionen als auch der anatomischen Struktur des Fußes heute allgemein als Erzeuger von *Dromopus* akzeptiert (GAND 1988; HUNT et al. 1990; HAUBOLD et al. 1995a; HAUBOLD 1996; SANTI & KRIEGER 2001; HAUBOLD & LUCAS 2001b, 2003). Aus dem Thüringer Wald liegt mit ?*Araeoscelis* sp. aus der Goldlauter-Formation ein singulärer Nachweis dieser Ordnung vor, dessen taxonomische Zuordnung wegen des fehlenden Craniums allerdings ungewiss ist (WERNEBURG 2001b). Lacertoide Fußstruktur zeigen aber auch Vertreter anderer Gruppen. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang bspw. ?Bolosauriden, wie *Eudibamus* aus der Tambach-Formation (BERMAN et al. 2001), sowie der bislang nur aus dem Unteren Perm von New Mexico bekannte, varanopseide Eupelycosaurier *Aerosaurus wellesi*.

5.7 Ichnogenus: *Tambachichnium* MÜLLER, 1954 (Abb. 43-45, Anl. 19, 30)

p	1908	*Ichnium* PABST.- PABST, S. 58, Taf. 11 (2), 12 (1).
v *	1954	„*Tambachichnium*“ n. „gen.“- MÜLLER, S. 195, Abb. 2, Taf. 16 (3), 17 (1).
v p	1983	*Dromopus* MARSH.- WALTER, S. 165, Bild 3.
(?)	1995	*Tambachichnium* MÜLLER; *Pseudosynaptichnium* nov. ichnogen.- GAND et al., S. 122, 129, Fig. 5 (D1), 13-17, Taf. 4, 5, Tab. 8-11.
v	1995	Reptilia indet. = track of large, unidentified reptile.- HUNT et al., S. 267, Fig. 2H.
	1998	*Tambachichnium* MÜLLER; new, unnamed tracktype.- HAUBOLD, S. 13, 14, Fig. 7, 8.

Abb. 43: *Tambachichnium schmidti* MÜLLER, 1954, Muster der drei einzigen Fährtenbelege des Taxon aus dem Arbeitsgebiet. Typisch sind alternierende Sequenzen, bei denen die Achse der Fußeindrücke nach außen weist. Der Fuß kann vor (A, B) oder, partiell überlappend, dicht hinter (C) dem Handeindruck aufgesetzt sein. Die punktierte Linie verbindet die Fußeindrücke. Ergänzungen sind matt gehalten. Material: A, MNG-1828, B, PMJ-P-1321 (Holotypus), C, VF-14 (alle Ta 1). Maßstab: in cm.

2000 *Tambachichnium* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 12, Tab. 2, 3.
2001 *Tambachichnium* MÜLLER.- MARTENS, S. 57.
2001 *Tambachichnium* MÜLLER.- HAUBOLD & LUCAS, S. 347, Fig. 2, 3.

Ichnospezies: *Tambachichnium schmidti* MÜLLER, 1954, Tambach-Formation, U-Perm, Thüringer Wald. *T. schmidti* ist zugleich Generotypus kraft Monotypie.

Verbreitung: Perm - Europa, Nordamerika.

Charakteristik: Siehe MÜLLER (1954), HAUBOLD (1971a, 1973a) und nachstehende Beschreibung der Spezies.

Tambachichnium schmidti MÜLLER**, 1954**

Synonymie: Siehe Anl. 19.

Holotypus: PMJ-P-1321.

Locus typicus: Steinbruch auf dem Bromacker bei Tambach-Dietharz, Thüringer Wald.

Stratum typicum: Bromacker-Member, Tambach-Sandstein, Tambach-Formation, U-Perm.

Material: FG-250/8/33, -250/8/33a (Ro 2), MB.1964.8.1, MLP-1, MNG-1828, -3499, -3512 (alle Ta 1), -7813-126 (Ro 2), -10064, -10098, -10165 (alle Ta 1), -13443, -13451 (beide Ro 2), MSEO-5, NHMS-264-3, PMJ-P-1321 (alle Ta 1), SFM-1 (Ob 11), VF-14 (Ta 1), -17 (Go 41), -79 (Ob 32), -6263/-6265 (Ro 2).

Verbreitung (Abb. 45): Goldlauter-, Oberhof-, Rotterode- und Tambach-Formation.

Charakteristik (Abb. 43-44): Quadrupede Fährte mit pentadactylen, semiplantigrad bis digitigrad erhaltenen Eindrücken von lacertoidem Habitus. Bekannte Eindrucklängen zwischen 70 und 90 mm. Hand und Fuß länger als breit. Hauptbelastung auf den mittleren Strahlen. Lange, überwiegend schlanke, krallenbewehrte Zehen mit folgenden relativen Proportionen: I < II ~ V < III < IV. Hand- und Fußeindruck sind morphologisch ähnlich. Hand jedoch kleiner als Fuß und mit höherer Divergenz der mittleren Zehen, dadurch bisweilen *Dromopus*-ähnliches Erscheinungsbild (PMJ-P-1321, Abb. 43B). Im Fußeindruck Zehenstrahlen II bis IV subparallel orientiert, mit spitzwinkligem Hypex und gleichmäßiger Längenzunahme. Krallen parallel und einwärts gerichtet. Zehen I und V sporadisch und dann meist nur partiell überliefert. V distal rundlich oder spitz zulaufend, mit 60-90° von IV abduziert. Zeh I häufig auf den Abdruck des Nagels reduziert. Proximale Begrenzung der Eindrücke vermutlich schwach konvex. Engscharige Quergliederung der freien Zehen (MNG-10098, Abb. 44E) kann als Hinweis auf Hautfalten gedeutet werden. Fährte mit alternierender Anordnung von Hand-Fuß-Eindruckpaaren; je nach Ganggeschwindigkeit Fuß knapp hinter,

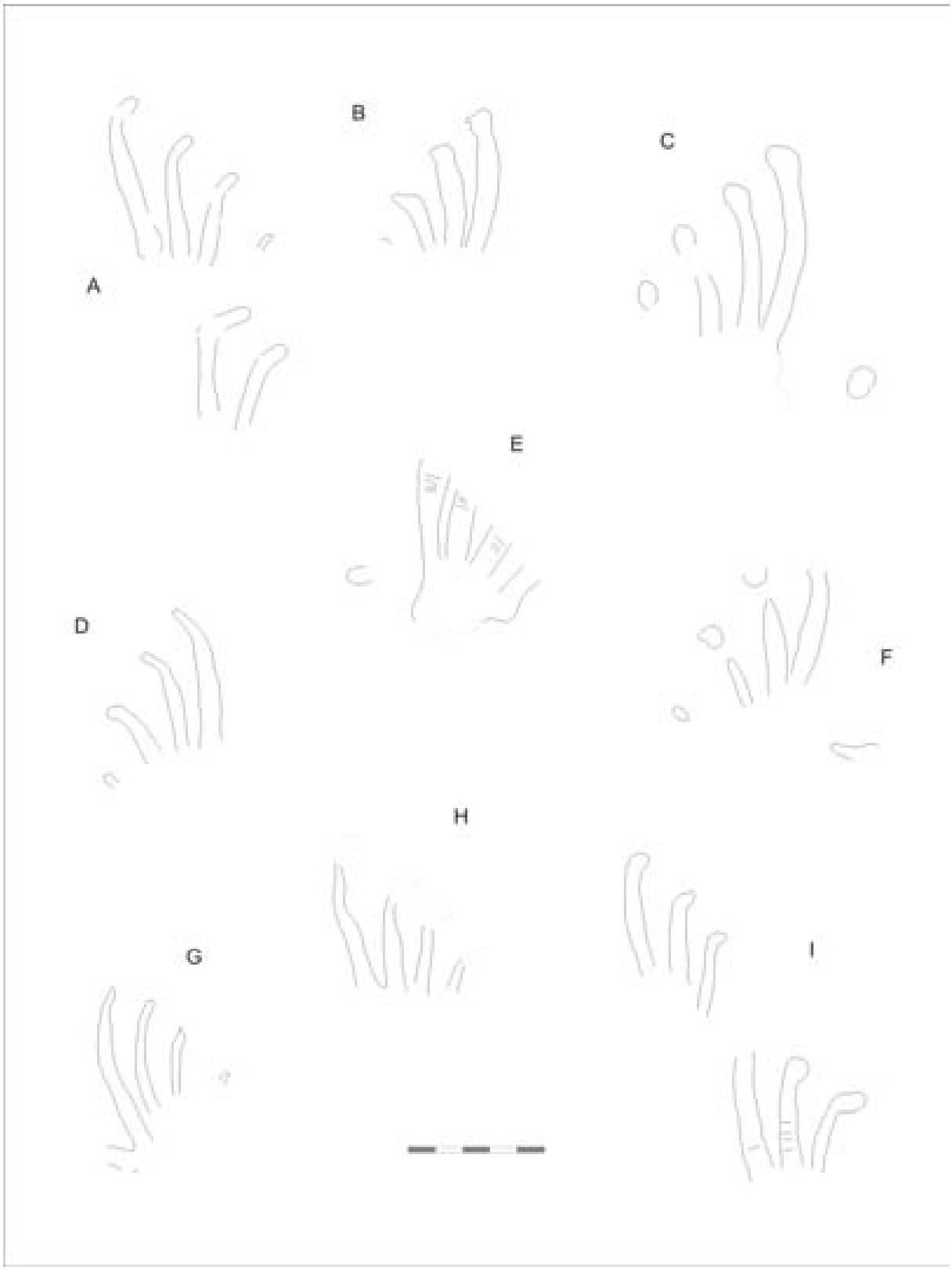


Abb. 44: ***Tambachichnium schmidti*** **MÜLLER, 1954, Charakteristika der Eindruckmorphologie. Die mittleren Zehen zeigen im Vergleich zu** ***Dromopus*** **eine moderate Längenzunahme, geringe Divergenz und gleichmäßige Krümmung. Eindrücke mit vollständigem Umriß fehlen. Material: A, SFM-1 (Ob 11), B, MNG-3499 (Ta 1), C, FG-250/8/33a (Ro 2), D, MNG-13443 (Ro 2), E, MNG-10098 (Ta 1), F, MNG-7813-26 (Ro 2), G, VF-17 (Go 41), H, VF-6263 (Ro 2), I, MB.1969.8.1 (Ta 1). Maßstab: in cm.**

partiell überlappend oder vor dem Handeindruck eingetreten (Abb. 43). Stride : Rumpflänge und Stride : Schrittwinkel sind entsprechend variabel (Anl. 30, 31). Fußachse leicht auswärts, Handachse parallel zur Mittellinie orientiert.

Diskussion: Der stark verlängerte Zeh IV charakterisiert *Tambachichnium* als lacertoide Eindruckform sensu NOPCSA (1923). Von *Dromopus*, der maßgeblichen lacertoiden Fährte, unterscheidet sich *Tambachichnium* in den Proportionen und in der Orientierung der mittleren Zehen sowie im Fährtenmuster. Die Merkmalsdivergenz rechtfertigt eine Zuordnung zu separaten Gattungen. Der lange Zeit spärliche Beleg von *Tambachichnium* konnte in den vergangenen zwei Jahrzehnten durch Funde im Thüringer Wald (MARTENS 1982), in Südfrankreich (GAND et al. 1995), in New Mexico (HUNT et al. 1995) sowie in Colorado erweitert werden. Das Taxon erweist sich als charakteristisches, weit verbreitetes Element der permokarbonen Tetrapodenichnofauna. Aus dem Arbeitsgebiet liegen mittlerweile 19 Platten, darunter drei Fährtensegmente, aus vier aufeinander folgenden Formationen vor. Dennoch ist der Kenntnisstand von *Tambachichnium* bezüglich eindruckmorphologischer Details weiterhin unbefriedigend. Problematisch bleibt die Unterscheidung von Hand- und Fußeindrücken. MÜLLER (1954) hat den Holotypus (Abb. 43B) als Sequenz von alternierend angeordneten Eindruckpaaren gedeutet, bei denen der Fußeindruck den Handeindrücken räumlich und zeitlich folgt. HAUBOLD (1971a, 1973a) postulierte das umgekehrte Verhältnis. Bei allen drei bekannten Fährten aus dem Thüringer Wald sind die größeren Eindrücke nach außen, die kleineren dagegen zur Mitte orientiert (Abb. 43). Nach dem im allgemeinen von den Hinterextremitäten ausgehenden Schub der frühen landlebenden Tetrapoden (HAUBOLD 1973a) spricht dies dafür, dass die größeren Eindrücke von den Füßen herrühren. *Tambachichnium* dokumentiert danach randliches bis weites Übertreten der Hände durch die Füße. Der daraus für den Fährtenerzeuger abzuleitende hohe coupling value (= Rumpflänge durch Summe der Länge von Vorder- und Hinterextremität) veranlasste MARTENS (2001a; mdl. Mitteilung) zu Spekulationen über eine fakultative Bipedie der Tiere. Ichnologische Hinweise darauf existieren nicht. Alle Belege zeigen ausnahmslos paarige Eindrücke. Bei der lacertoiden Fährte der Platte MNG-2050, deren ungewöhnliches Muster als Argument für eine bipede Fortbewegung des Erzeugers dienen könnte, handelt es sich um *Dromopus* mit weit in den Handeindruck getretenem Fuß (vgl. PABST 1908a, S. 148).

Eine artliche oder gar generische Differenzierung des *Tambachichnium*-Materials aus dem Untersuchungsgebiet, wie durch HAUBOLD (1998) angedeutet, lässt sich bei dem gegenwärtigen Kenntnisstand nicht begründen. Das aus dem Perm des Esterel-Beckens mit einer einzigen Fährte belegte *Pseudosynaptichnium esterelense* GAND et al., 1995 zeigt eindruckmorphologisch mindestens generische Übereinstimmung mit *Tambachichnium schmidti*. Die taxonomische Separation nach der relativen Zehenlänge und den Eindruckdimensionen ist in Anbetracht der digitigraden Erhaltung des Typus nicht überzeugend.

Morphologisch stehen *Tambachichnium* andere lacertoide Fährten, wie *Dromopus* MARSH, 1894, *Rhynchosauroides* MAIDWELL, 1911 und *Paradoxichnium* MÜLLER, 1959, nahe. *Dromopus* und *Tambachichnium* unterscheiden sich hinsichtlich der relativen Länge und Position der mittleren Zehen (Kap. 5.9). Die Zehen II-IV sind bei *Dromopus* stärker gekrümmt und deutlich divergent. Überschneidungen des Größenspektrums der Eindrücke

Abb. 45: *Tambachichnium schmidti* MÜLLER, 1954, eindruckmorphologisch repräsentative Belege aus unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus. Der Nachweis des Taxon im Thüringer Wald ist auf die Goldlauter- bis Tambach-Formation beschränkt. Die mittleren Zehen sind schlank und zeigen scharf abgesetzte, nach innen weisende Krallen. Der fünfte Zeh liegt lateral zurück (A, B), Zeh I ist nur durch den Nageleindruck zu lokalisieren (A, C-D). A, Fußeindruck, B-D, Hand- oder Fußeindruck. Material: A, MNG-1828 (Ta 1), B, FG-250/8/33 (Ro 2), C, SFM-1 (Ob 11), D, VF-17 (Go 41). Maßstab: in cm.

beider Taxa sind unzureichend belegt. Die maximalen Eindrucklängen von *Dromopus* liegen zwischen 70 und 80 mm, *Tambachichnium* setzt erst bei 70 mm Fußlänge ein. Die Beziehungen von *Tambachichnium* zu *Rhynchosauroides* und *Paradoxichnium*, die aus dem

O-Perm der Südalpen (CONTI et al. 1977; CEOLONI et al. 1988) bzw. aus dem Zechstein von Ostthüringen (MÜLLER 1959) beschrieben worden sind, sollten anderweitig untersucht werden.

Nomenklatur: Das erste Exemplar von *Tambachichnium*, die Fährte der Platte MNG-1828 aus dem Tambach-Sandstein, wurde bereits 1898 geborgen, aber nicht als separates Taxon erkannt. Die etwa einen Quadratmeter große Platte weist rund 50 *Dimetropus*- und neun, zu einer Fährte gehörende *Tambachichnium*-Eindrücke auf (Abb. 43A). PABST (1908a, Taf. 11-2, 12-1) bildete einen besonders deutlichen Fußeindruck dieser Fährte als Beleg für die Bekrallung von *Ichnium acrodactylum* ab. Im ursprünglichen PABSTschen Sinn ist die Verwendung von *Ichnium acrodactylum* für diesen Eindruck zwar eine Fehldeutung. Da *I. acrodactylum* PABST, 1895 hier aber als jüngeres Synonym von *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863) bewertet wird, könnte das Epitheton *acrodactylum* als Speziesname von *Tambachichnium* Priorität haben. Diesen Fall regelt Art. 49. der IRZN: „Ein zuvor eingeführter Art- oder Unterartname, der infolge Fehlbestimmung unzutreffend zur Bezeichnung eines Taxon der Artgruppe benutzt worden ist, kann für das betreffende Taxon nicht als verfügbarer Name verwendet werden.“ *Tambachichnium schmidti* MÜLLER, 1954 besitzt damit uneingeschränkte Gültigkeit.

Osteologische Interpretation: Der lacertoide Habitus von Hand- und Fußeindrücken und die ungewöhnliche Variabilität des Fährtenmusters sind Ansatzpunkte für die anatomische Deutung des Taxon. MÜLLER (1954) sah eine „Schnellfüßigkeit“ reflektiert, weshalb er den Fährtenerzeuger unter Procolophoniden bzw. Vertretern einer phylogenetisch nahe stehenden Gruppe vermutete. HAUBOLD (1971a, b, 1973a, b, 1974, 1984) wies dies zurück, da das Fährtenmuster mit dem deutlichen Übertreten nicht zu den Procolophonomorpha passe und sah stattdessen eine enge Relation zu progressiven Diapsiden, Eosuchia bis Protorosauria, gegeben. Daran knüpften GAND et al. (1995) an, die die südfranzösischen Funde von *Tambachichnium* und *Pseudosynaptichnium* als Eosuchia (Lepidosauromorpha) bzw. Protorosauria (Archosauromorpha) interpretierten. Eosuchia und Protorosauria sind ebenso wie Procolophoniden bis jetzt nur aus dem O-Perm und jüngeren Ablagerungen bekannt geworden. *Tambachichnium* wurde bis zu diesem Zeitpunkt in Übereinstimmung mit dem vermuteten jüngeren Alter der Fährtenfundschichten im Thüringer Wald und Esterel-Becken als vergleichsweise progressives Element der permokarbonen Tetrapodenichnofauna betrachtet. Die biostratigraphische Neubewertung der Tambach-Formation als tiefes U-Perm (BERMAN et al. 1998) rückte Araeosceliden in den Kreis der potentiellen Erzeuger (HAUBOLD 2000; HAUBOLD & LUCAS 2001b; MARTENS 2001a). Mit dem ?Bolosauriden *Eudibamus cursoris* BERMAN et al., 2000 liegt seit kurzem ein weiteres Faunenelement mit lacertoider Autopodienstruktur aus der Tambach-Formation vor, das teils aufgrund des spezialisierten Extremitätenskelettes (HAUBOLD 1998), teils aufgrund der vermeintlichen Bipedie (Berman et al. 2000b; MARTENS 2001a und mdl. Mittl.) in Verbindung mit *Tambachichnium* diskutiert worden ist. Letztlich sind im Jungpaläozoikum mit den Araeosceliden, Bolosauriden und Varanopseiden lacertoide Fußstrukturen als konvergente Entwicklungen in allen drei Hauptlinien der Amnioten belegt. Ein Erkenntnisfortschritt ist in Anbetracht des signifikanten

Fährtenmusters von *Tambachichnium* am ehesten aus vergleichenden Studien zum Bewegungsapparat potentieller Erzeuger zu erwarten.

5.8 Ichnia tetrapodorum indet. (Abb. 46-48)

Im Unteren Schieferton der Eisenach-Formation treten neben *Dromopus* Eindrücke von Tetrapoden auf, die trotz unzureichender Erhaltung aus zwei Gründen einer gesonderten Betrachtung bedürfen: (1) Die Eindrücke sind vergleichsweise häufig. (2) Als *Laoporus* LULL, 1918 bzw. *Chelichnus* JARDINE, 1850 bestimmt, wird ihnen von verschiedenen Bearbeitern biostratigraphische Bedeutung beigemessen. Die wichtigsten Zitate seien genannt:

v 1979 *Laoporus* LULL; *Laoporus* (*Nanopus*) aff. *merriam* (GILMORE), *Laoporus* aff. *nobili* LULL.- MARTENS, S. 1458-1459, Taf. 1 (4).
1980 *Laoporus* aff. *nobeli* .LULL- KOZUR, S. 129.
1981 *Laoporus* ex gr. *nobeli* LULL.- HOLUB & KOZUR, S. 224.
1981 Unbenannt.- KOZUR, S. 245, Taf. 4 (4, 5).
v 1982 *Laoporus* cf. *nobeli* LULL.- MARTENS, S. 44, Taf. 9 (1-4), 10 (1, 2).
1984 *Laoporus* ex gr. *nobeli* LULL.- KOZUR, S. 46.
1988 *Chelichnus* (= *Laoporus*) ex gr. *nobeli* (LULL).- BOY & FICHTER, S. 358.
1996 *Laoporus* LULL.- SCHNEIDER & WERNEBURG, S. 153.
1996 *Laoporus* LULL.- SCHNEIDER, S. 139.
2003 cf. *Laoporus* sp. LULL.- MARTENS, S. 197.

Material: FG-250/2a/1 (Ei 2), MNG-2575-50 (Ei 1), -3107/08, -3526, -3541 (alle Ei 2), -3556, -3570 (alle Ei 1), -13459 bis -13462, -13464, -13465, -13467 (alle Ei 2), VF-7001, -7037, -7038, -7043, -7063, -7065, -7070, -7076, -7089, -7093, -7098, -7100, -7103, -7107, -7108, -7203, -7205/06, -7209, -7211 bis -7214, -7221/22, -7225/26, -7229, -7235/36, -7246, -7279, -7280, -7285 bis -7289, -7307 (alle Ei 3).

Verbreitung: Eisenach-Formation, Unterer Schieferton = Tonstein 1 (sensu SCHNEIDER & GEBHARDT 1993).

Charakteristik (Abb. 46): Quadrupede Fährten mit pentadactylen Eindrücken bis 30 mm Länge. Primäre Plantigradie bis Semiplantigradie zu vermuten, digitigrade Überlieferung herrscht vor. Eindrücke ausnahmslos unscharf begrenzt. Hand kleiner als der Fuß, weitere Unterscheidungsmerkmale fehlen. Eindrücke etwas breiter als lang. Zehenenden kugelförmig und tief eingedrückt, auf einem Halbkreis angeordnet. Zehen kurz, dritter oder vierter am längsten. Undertracks zeigen extramorphologische Verlängerung der Zehen durch parallele, ein- oder auswärts gekrümmte, distal spitz zulaufende Schleifspuren; mit zunehmender Entfernung von der ursprünglichenen Eindruckfläche Tendenz zu tri- oder tetradactyler Erhaltung durch Ausfall der äußeren Zehen. Fährten im engeren Sinn fehlen. Unvollständige Sequenzen zeigen wechselseitig einander gegenüberstehende Hand- und Fußeindrücke oder

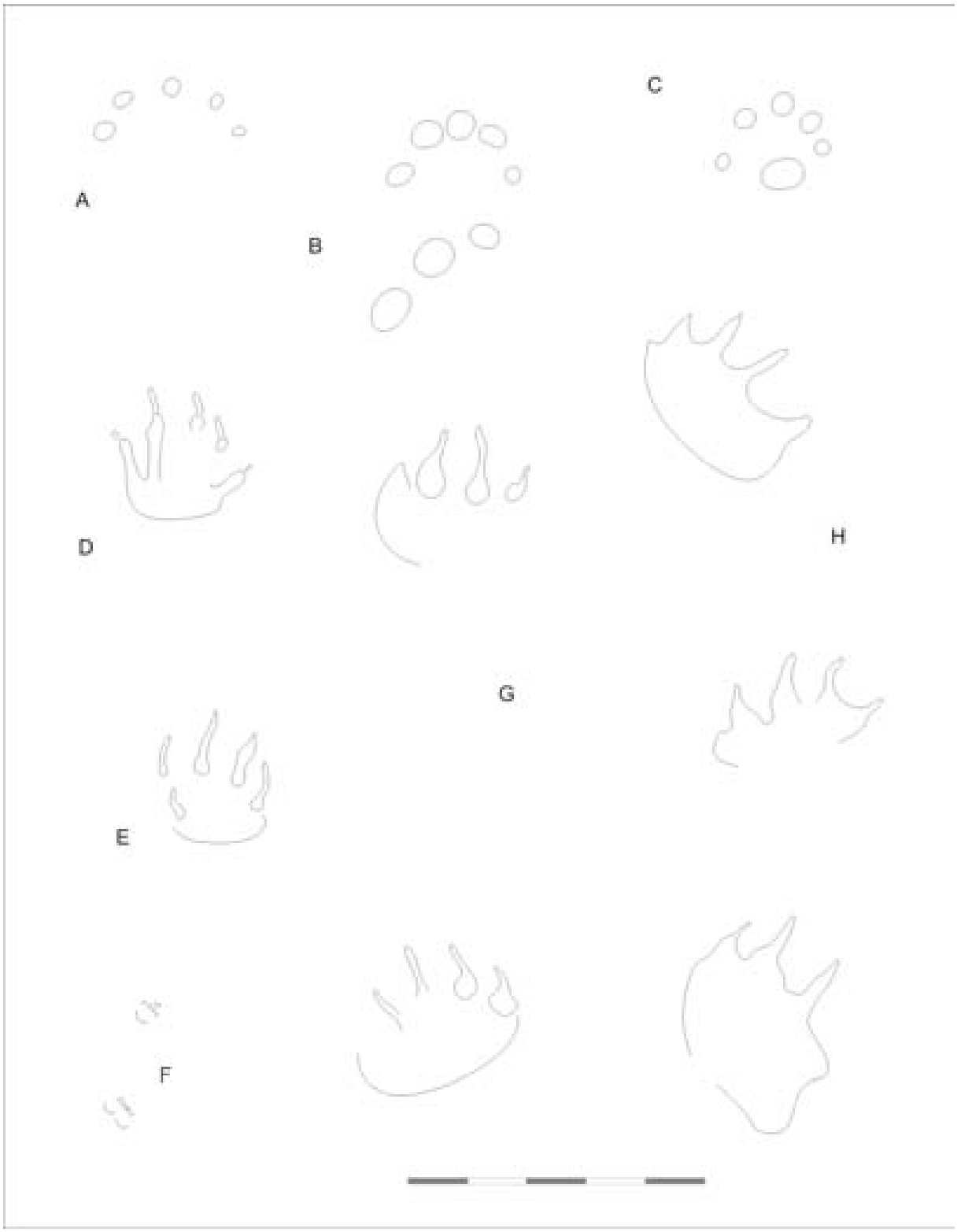


Abb. 46: Tetrapodenfährten indet., Unterer Schieferton, Eisenach-Formation; Eindrücke in natürlicher Größe. A-D, Eindruckmorphologie in laminierten Tonsteinen, F-H, in trogförmig schräggeschichteten Grobsiltsteinen. Der Fährtenerzeuger hat mutmaßlich Zehen mit abgerundeten Enden aber spitz zulaufendem Nagel besessen. Hand- und Fußeindruck der Formen sind nicht sicher zu unterscheiden. Material: A, VF-7001, B, VF-7037, C, VF-7107, D, VF-7108 (alle Ei 3), E, MNG-3556 (Ei 1), F, VF-7265 (Ei 3), G, MNG-13460, H, FG-250/2a/1 (beide Ei 2). Maßstab: in cm.

alternierende Anordnung von Eindruckpaaren, primäres Übertreten ist möglich (Abb. 48A). Schrittbreite der Handeindrücke kleiner als die der Fußeindrücke. Hand- und Fußachse parallel zur Bewegungsrichtung oder schwach divergent, Hand einwärts, Fuß auswärts orientiert. Accessoires, wie Hautabdrücke oder Schwanzschleifspuren, sind nicht belegt.

Diskussion: Die ersten Eindrücke mit oben genannten Merkmalen entdeckte MARTENS (1979) im Unteren Schieferton der Eisenach-Formation südöstlich von Wilhelmsthal (Ei 1, Anl. 9). Es sind isolierte, maximal 10 mm lange Eindrücke von tri- oder tetradactyler Erhaltung, die die typisch unscharf begrenzte Sohle der Undertrack-Überlieferung zeigen. MARTENS (1979) sah Ähnlichkeiten zu *Laoporus* LULL, 1918, genauer zu den beiden Spezies *Laoporus* (*Nanopus*) *merriam* (GILMORE, 1926) (korrekt: *L. merriami*) und *Laoporus nobili* LULL, 1918 (korrekt: *L. noblei*) aus dem Coconino-Sandstein des Grand Canyon, Arizona, gegeben. Die Berechtigung dieser Gattung ist aus ichnotaxonomischer Sicht jedoch fraglich. HAUBOLD (1996) führte nach vergleichenden Materialstudien *Laoporus* und alle anderen aus äolischer Fazies bekannten permischen Fährten, das betrifft Belege aus Schottland (Corncockle- und Locharbriggs-Sandstein), Arizona (Coconino- und DeChelly-Sandstein) und Deutschland (Cornberg-Sandstein), auf den für derartige Formen ältesten verfügbaren Namen - *Chelichnus* JARDINE, 1850 - zurück. Eine Begründung der Synonymie liefern die spezifischen Gegebenheiten der äolischen Dünenfazies, in der anatomisch kontrollierte Merkmale der Eindruckmorphologie aufgrund der Korngröße und mangelnden Plastizität des Substrates unterrepräsentiert sind. Eine am Erzeuger orientierte, reproduzierbare Differenzierung der *Chelichnus*-artigen Fährten ist nicht möglich. Die Mehrdeutigkeit dieser Form belegt eine *Ichniotherium*-Fährte aus fluviatilen Redbeds des Tambach-Sandsteins, in deren Verlauf die Eindrücke extramorphologisch bedingt Übergänge zu digitigrader Überlieferung vom *Chelichnus*-Typ zeigen (vgl. HAUBOLD 1973a, Bild 43, 1996, Abb. 2A). Den substrat- und gangbedingt stark modifizierten Eindrücken von *Chelichnus* fehlt damit die taxonomische Relevanz. Diese Fährten können, von ganz verschiedenen Erzeugern hinterlassen, in genetisch unterschiedlichen Sedimenten und stratigraphischen Niveaus auftreten. Auf *Chelichnus* begründete faunistische und biostratigraphische Analysen liefern Scheinkorrelationen auf der Basis ichnologischer Phantome (HAUBOLD 1996). Da damit die Bedeutung von *Chelichnus* auf den Nachweis von Tetrapodenfährten an sich reduziert ist, erscheint die Form als Ichnotaxon überflüssig, auch wenn das bei der weiten Verbreitung dieses extramorphologisch kontrollierten ichnologischen Phänomens nur schwer Akzeptanz finden wird.

Die Fährten aus der Eisenach-Formation treten in zwei faziell unterschiedlichen Bereichen auf (vgl. Abb. 47-48). (1) Relativ undeutliche Eindrücke kommen in fluviatil geprägten, trogförmig mikroschräggeschichteten Grobsilt- bis Feinsandsteinen vor (vgl. Kap. 3.7, Anl. 8: Rinnenfazies, Schicht 30, 37, 44). Aus dieser Fazies stammen auch die von MARTENS (1979, 1982) und KOZUR (1980, 1981) gefundenen Exemplare. (2) In großer Zahl finden sich Eindrücke in randlich lakustrinen, horizontal laminierten tonigen Mittel- bis Grobsiltsteinen (Kap. 3.7, Anl. 8: Pond-Fazies, Schicht 3, 19). In den Rinnensedimenten zeigen die Eindrücke *Chelichnus*-ähnliche Erhaltung, d.h. lang ausgezogene, parallel orientierte, distal spitz zulaufende Zehenschleifspuren, die mehr oder minder deutlich von kugelförmigen, vorn breit-gerundeten Zehenenden ausgehen. Undertracks werden unter

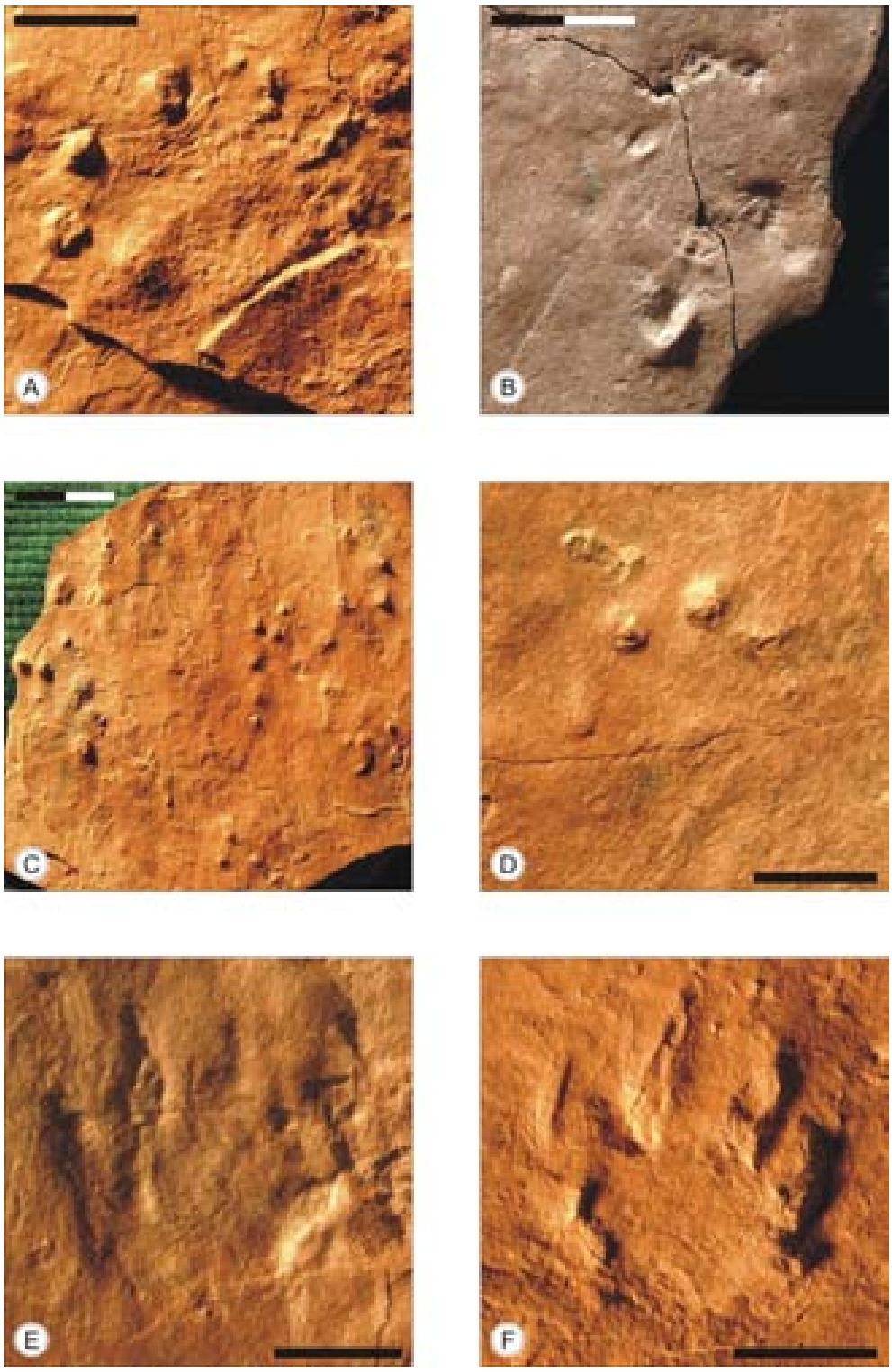


Abb. 47: Tetrapodenfährten indet., Unterer Schieferton, Eisenach-Formation; Eindruckmorphologie bei Überlieferung in laminierten Siltsteinen. In dieser Fazies sind flache Eindrücke mit kurzen Zehen und kugelförmigen, auf einem Halbkreis angeordneten Enden typisch (A-D). Die seltenen tieferen Eindrücke zeigen von den Zehenenden ausgehende, distal verjüngende Schleifspuren, die möglicherweise von Nägeln herrühren (E). Diese Erhaltung ähnelt den Eindruckformen in schräggeschichteten Siltsteinen (vgl. F und Abb. 48). Material: A, VF-7001, B, VF-7037, C, VF-7093, D, VF-7107, E, VF-7108 (alle Ei 3), F, MNG-3556 (Ei 1). Maßstab: in cm.

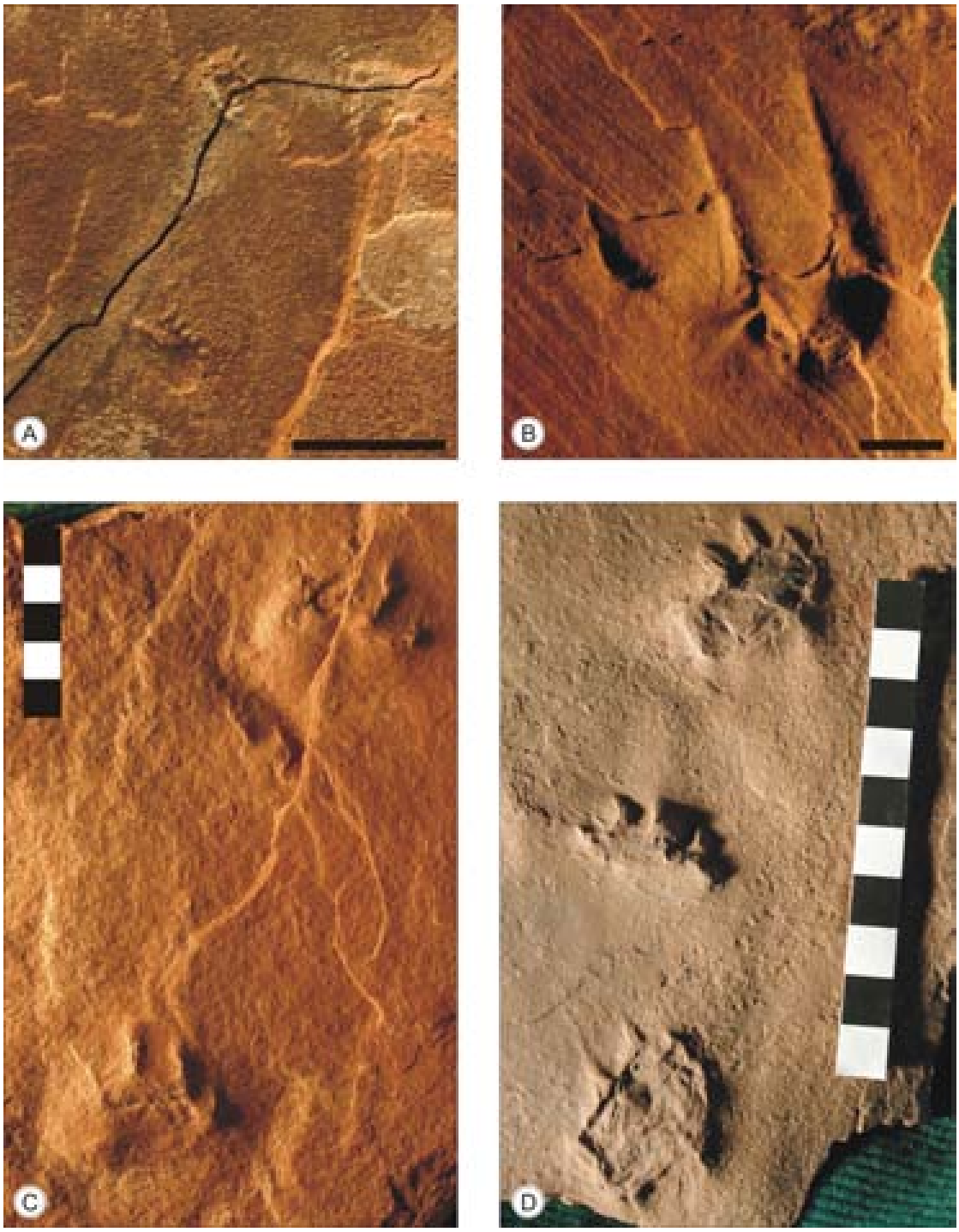


Abb. 48: Tetrapodenfährten indet., Unterer Schieferton, Eisenach-Formation; Undertracks in flach trogförmig schräggeschichteten Grobsiltsteinen. Typisch sind unscharfe Eindrücke mit kurzen, spitz zulaufenden Zehenenden. Faziell und gangbedingt lassen sich weder die Zahl der Zehen noch anatomisch kontrollierte Details der Eindruckmorphologie fixieren. Die Erhaltung erinnert an *Chelichnus*-Belege aus der äolischen Dünenfazies des Perm. A, C und D zeigen Eindrucksequenzen: In A scheint der Fuß in den Handeindruck getreten. C und D dokumentieren jeweils zwei einwärts orientierte ?Handeindrücke mit dazwischen liegendem, parallel zur Bewegungsrichtung orientiertem ?Fußeindruck. Material: A, VF-7265, B, VF-7246 (beide Ei 3), C, MNG-13460, D, FG-250/2a/1 (beide Ei 2). Maßstab: in cm.

diesen Bedingungen mit zunehmender Entfernung von der originalen Eindruckfläche auf die Zehenschleifspuren reduziert. Im Extremfall resultieren daraus Folgen von jeweils zwei zueinander parallelen, variabel gekrümmten Linearen, wie sie WALTER (1982a) als Undertracks von *Foliipes* sp. aus dem Blätterton der Oberen Hornburg-Formation des Ostharzvorlandes beschrieben hat. Die Eindrücke in den horizontal laminierten Schluffsteinen zeigen dagegen meist nur 3-5 kugelförmige Zehenenden und ein kurzovales Fersenpolster. Exemplare mit spitz zulaufenden Zehenschleifspuren sprechen dafür, dass die Fährten beider Faziesbereiche von gleichartigen Erzeugern hinterlassen worden sind. Damit ist im Unteren Schieferton der Eisenach-Formation durch die enge Verzahnung unterschiedlicher Faziesbereiche der seltene Fall gegeben, anatomisch kontrollierte Merkmale der Eindruckmorphologie zumindest eines potentiellen *Chelichnus*-Erzeugers fixieren zu können. Eine gezielte Prospektion in laminierten Ton-/Schluffsteinen bietet sich an.

5.9 Die Ichnotaxa im Vergleich (Abb. 49-50)

Numerische Parameter von Eindruckmorphologie und Fährtenmuster (Anl. 22-31) sind ein Hilfsmittel, die deskriptiv erfassten Unterschiede der differenzierten Tetrapodenichnotaxa kritisch zu bewerten. Im folgenden sollen die Zehenproportionen, die Länge und Breite der Eindrücke sowie ausgewählte Fährtenparameter unter taxonomischen Gesichtspunkten analysiert werden.

Zehenproportionen (Abb. 49A-F)
Bei allen Formen mit pentadactylen Eindrücken ist Zeh IV am längsten. Die Bestimmung der Länge der übrigen Zehen in Relation zur Länge von Zeh IV ermöglicht einen Vergleich der Eindrücke anhand ihrer Zehenproportionen. Die Länge des ersten Zehs der Fußeindrücke von *Batrachichnus*, *Limnopus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium* und *Varanopus* beträgt etwa 40 % der Länge von Zeh IV. Von I nach IV nimmt die Länge der Zehen gleichmäßig um jeweils 1/5 der Länge des vierten Zehs zu. *Dimetropus* hat einen ersten Zeh, dessen Länge mehr als 50 % der Länge von Zeh IV beträgt. Vergleichsweise gering ist die Längenzunahme zwischen II und III. Den lacertoiden Habitus des stark verlängerten vierten Zehs reflektieren die Zehenproportionen des Fußeindruckes von *Dromopus*: Der erste Zeh dieser Form ist sehr kurz, die Längenzunahme von I nach IV erfolgt exponentiell. Im Fall von *Tambachichnium* fehlen Messwerte für den ersten Zeh. Die Längenzunahme von II nach IV erfolgt ebenfalls exponentiell, allerdings ist sie geringer als bei *Dromopus*. Die Länge des fünften Zehs beträgt bei *Ichniotherium sphaerodactylum*, *Dimetropus* und *Varanopus* zwischen 70 und 80 % der Länge des vierten Zehs, bei allen übrigen Taxa um 50 %. Den relativ kürzesten fünften Zeh weist *Dromopus*, den längsten *Ichniotherium sphaerodactylum* auf. Bei den pentadactylen Formen stimmen die generellen Tendenzen in den Zehenproportionen zwischen Hand- und Fußeindrücken überein. *Dromopus* zeigt auch im Handeindruck eine exponentielle Zunahme der Zehenlänge von I nach IV, *Dimetropus* eine auffallend geringe Längenzunahme zwischen II und III. Lediglich bei *Amphisauropus* sind die ersten drei Zehen des Handeindruckes relativ länger als am Fußeindruck; der Zeh III des Handeindruckes erreicht über 90 % der Länge des vierten Zehs. Für alle pentadactylen Formen gilt, dass die relative Länge des fünften Zehs im

Handeindruck kleiner oder gleich derjenigen im Fußeindruck ist. Den relativ längsten fünften Zeh des Handeindruckes weist *Ichniotherium sphaerodactylum*, den relativ kürzesten *Dromopus* auf.

Unter systematischen Gesichtspunkten bietet sich ein Vergleich ähnlicher Eindruckmorphologien anhand der Zehenproportionen an (Abb. 49C-F). Die Zehenproportionen der Fußeindrücke von *Batrachichnus* und *Amphisauropus* sind nahezu identisch (Abb. 49C). Der Fußeindruck von *Limnopus* unterscheidet sich davon nur durch die etwas längeren Zehen I-III; für den fünften Zeh liegen keine Messwerte vor. Die tetradactylen Handeindrücke von *Batrachichnus* und *Limnopus* unterscheiden sich, wie bereits oben fixiert (Kap. 5.1.3), signifikant in der relativen Länge des vierten Zehs. *I. cottae* zeigt im Vergleich zu *I. sphaerodactylum* eine generell geringere relative Zehenlänge. Besonders markant ist dies im Fall des fünften Zehs (Abb. 49D). Die Zehenproportionen von Hand- und Fußeindruck sind bei *I. cottae* identisch, bei *I. sphaerodactylum* differiert die relative Länge des fünften Zehs an Hand- und Fußeindruck. Ein solcher Unterschied findet sich auch bei *Dimetropus* und *Varanopus* (Abb. 49E). Die morphologisch ähnlichen Hand- und Fußeindrücke von *Dimetropus* lassen sich am besten über die unterschiedliche Länge des fünften Zehs auseinander halten. Die Längenzunahme der Zehen I bis IV erfolgt bei pentadactylen Eindrücken entweder linear (*Batrachichnus*, *Amphisauropus*), logarithmisch (*Limnopus*, *Ichniotherium*) oder exponentiell (*Dromopus*). *Dimetropus* zeigt mit einem Wechsel von logarithmisch zu exponentieller Längenzunahme ein ungewöhnliches Muster, wobei sich die geringere Längenzunahme von II nach III am Eindruck bereits qualitativ wahrnehmen lässt (z.B. Abb. 34A, B). Die Längenzunahme der mittleren Zehen erfolgt bei *Tambachichnium* nahezu linear, bei *Dromopus* dagegen exponentiell (Abb. 49F). Darin kommt eines der wichtigsten Unterscheidungskriterien beider Taxa zum Ausdruck: Die Enden der mittleren Zehen von *Tambachichnium* liegen auf einer gedanklichen Gerade, während die hypothetische Verbindungslinie der Zehenenden II-IV bei *Dromopus* eine Kurve darstellt (vgl. Abb. 42C, 45B).

Eindrucklänge und -breite (Abb. 50 A-B)

Länge und Breite der Eindrücke sind extramorphologisch bedingt großen Schwankungen unterworfen. Die Länge des Eindruckes wird wesentlich von seiner Tiefe und damit von der Plastizität des Untergrundes beeinflusst. Bei semiplantigradem Gang der Fährtenerzeuger kommt hinzu, dass die proximale Begrenzung des Eindruckes naturgemäß unscharf ausgebildet ist. Die Eindruckbreite wird von der Divergenz der Zehen kontrolliert. Aufgrund dieser Variabilität sind die Proportionen des Eindruckes ein Merkmal von untergeordneter taxonomischer Bedeutung. *Dromopus* repräsentiert das einzige Taxon, dessen Eindrücke deutlich länger als breit sind (Abb. 50A). Wahrscheinlich ist hier auch *Tambachichnium* einzuordnen, aufgrund des unvollständigen Beleges fehlen jedoch entsprechende Daten. Bei *Dimetropus* erweist sich der Fußeindruck in der Regel länger als breit, während Länge und Breite bei den Handeindrücken in etwa gleich groß sind. Bei den Hand- und Fußeindrücken von *Batrachichnus* sowie den Fußeindrücken von *Limnopus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium* und *Varanopus* bewegt sich das arithmetische Mittel von Eindrucklänge zu -breite zwischen 0,9 und 1,1. In grober Näherung handelt es sich um isometrische Eindrücke. Die Handeindrücke von *Limnopus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium* und *Varanopus* sind

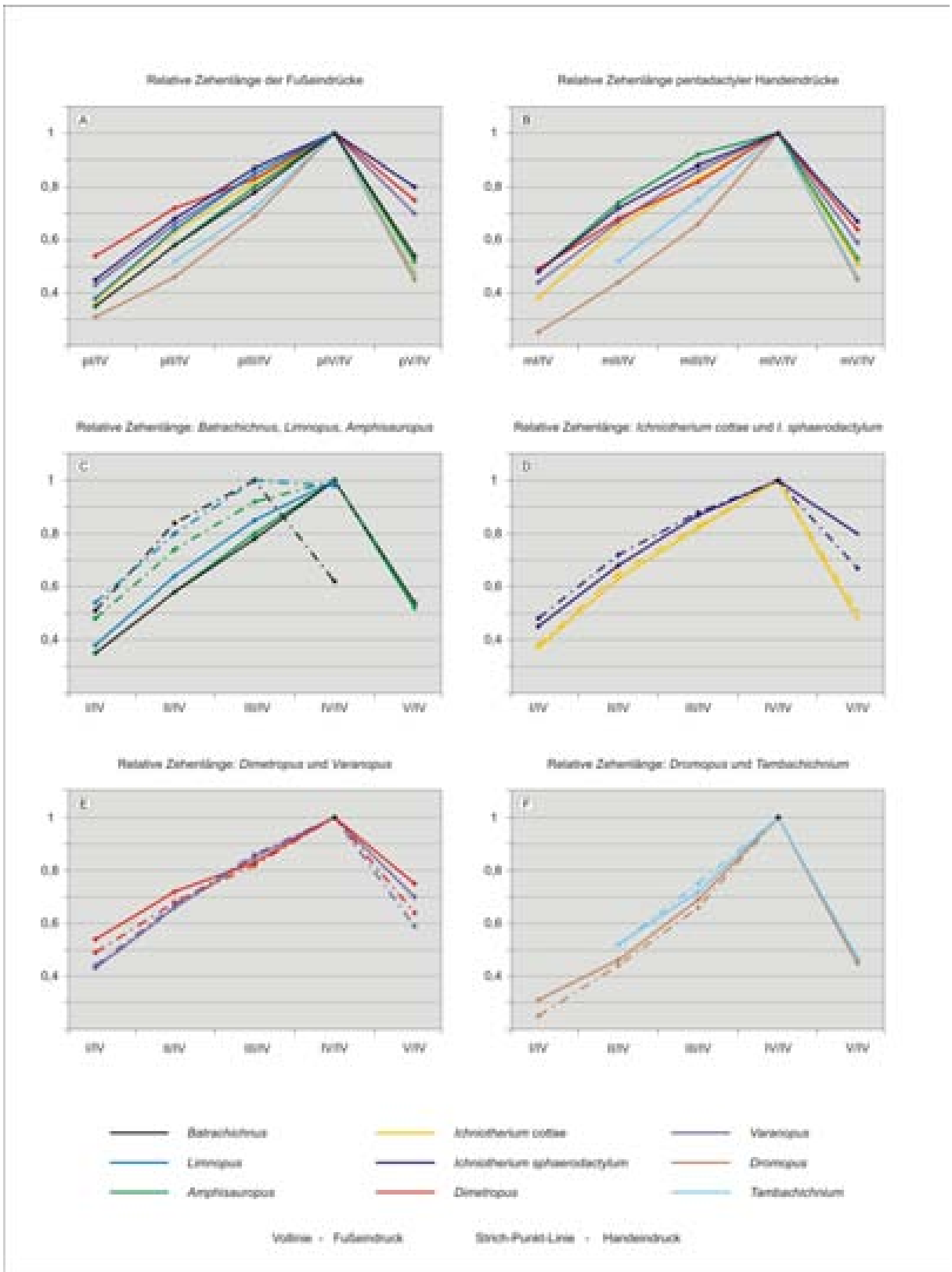


Abb. 49: Graphische Gegenüberstellung der Zehenproportionen von Hand- und Fußeindrücken der behandelten Tetrapodenichnotaxa. Die Zehenlängen sind in Relation zur Länge von Zeh IV gesetzt, bei den tetradactylen Handeindrücken von *Batrachichnus* und *Limnopus* in Relation zur Länge von Zeh III. Erläuterungen im Text, Kap. 5.9. Meßschema und Abkürzungen, Anl. 20; Datenbasis, Anl. 22-30.

gewöhnlich breiter als lang. Diese Relationen korrelieren teilweise mit dem Verhältnis der Länge des vierten Zehs zur Länge der Sohle (Abb. 50B). Als langzehig können Formen angesehen werden, deren vierter Zeh mehr als 60 % der Sohlenlänge erreicht. Dies betrifft *Varanopus*, *Dromopus* und *Tambachichnium* sowie den Fußeindruck von *Batrachichnus*. *Batrachichnus* hat in Relation zur Sohle einen etwas längeren vierten Zeh als *Amphisauropus*, obgleich beide Eindruckformen in den Zehenproportionen übereinstimmen. Bei *Amphisauropus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und dem Handeindruck von *Batrachichnus* beträgt die Länge des vierten Zehs zwischen 40 und 60 % der Sohlenlänge. *Limnopus* wird in die Betrachtung nicht eingeschlossen, da für das Verhältnis Länge Zeh IV : Eindrucklänge jeweils nur ein Messwert von Hand- und Fußeindruck vorliegt.

Orientierung von Hand- und Fußachse und der Schrittwinkel (Abb. 50C-D)
Nach den Mittelwerten der Orientierung von Hand- und Fußachse lassen sich drei Formengruppen unterscheiden (Abb. 50C): (1) Die Mehrzahl der Gattungen weist Fährten mit maximal etwa 10° nach außen orientierten Fuß- und bis ca. 10° einwärts gerichteten Handeindrücken auf. Hierzu zählen *Batrachichnus*, *Dimetropus*, *Varanopus*, *Dromopus* und *Tambachichnium*. (2) *Limnopus*, *I. cottae* und *I. sphaerodactylum* sind Taxa mit mehr oder weniger parallel zur Bewegungsrichtung orientierten Fuß- und um 20° einwärts rotierten Handeindrücken. (3) Im Mittel 20° nach außen weisende Fuß- und um 20° einwärts gedrehte Handeindrücke sind ein typisches Kennzeichen von *Amphisauropus*. Die Orientierung von Hand- und Fußeindrücken in Relation zur Mittellinie wird vor allem von der Geschwindigkeit des Fährtenerzeugers und dem Streckenverlauf bestimmt. Bei Kurvengang treten gewöhnlich aberrante Stellungen auf, die die extreme Variationsbreite der Fährtenparameter bedingen. Die angegebenen Durchschnittswerte finden sich vor allem bei geradliniger Fortbewegung der Tiere repräsentiert.

Die Mittelwerte des Schrittwinkels rangieren überwiegend in einem Bereich zwischen 90 und 110° (Abb. 50D). Deutlich darüber liegt der Wert nur bei *Tambachichnium*, unterhalb bei *Limnopus* sowie bei den Fußeindrücken von *Batrachichnus* und *Amphisauropus*. Bei den letzten beiden Taxa differieren die durchschnittlichen Schrittwinkel von Hand- und Fußeindrücken um mehr als 10°. Der größere Schrittwinkel der Handeindrücke und die im Vergleich zu den Fußeindrücken geringere Schrittbreite der Handeindrücke (vgl. Anl. 22, 24) deuten auf Fährtenerzeuger mit kurzen Vorder- und langen Hinterextremitäten. Die umgekehrten Relationen sind im Fall von *Tambachichnium* festzustellen (Abb. 50D, Anl. 30).

Stride zu Rumpflänge und Fährtenmaß D zu Hand-Fuß-Abstand (Abb. 50E-F)
Die Relation Stride zu Rumpflänge wird durch die Körperproportionen der Fährtenerzeuger limitiert, konkret durch das Verhältnis der Rumpflänge zur Länge von Vorder- und Hinterextremität (= coupling value). Innerartliche Variabilität der Schrittlänge resultiert aus einer unterschiedlichen Motivation und Physis der Individuen. Die Mittelwerte der Relation Stride : Rumpflänge liegen bei der Mehrzahl der Taxa - *Batrachichnus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium cottae*, *Varanopus*, *Dromopus* und *Tambachichnium* - in einem engen Spektrum zwischen 1,35 und 1,45 (Abb. 50E). Mit 1,3 ist das Verhältnis bei *Limnopus* etwas, bei *Ichniotherium sphaerodactylum* und *Dimetropus* mit rund 1,2 deutlich kleiner. Nach diesen Ergebnissen handelt es sich bei den Erzeugern von *Batrachichnus*, *Amphisauropus*,

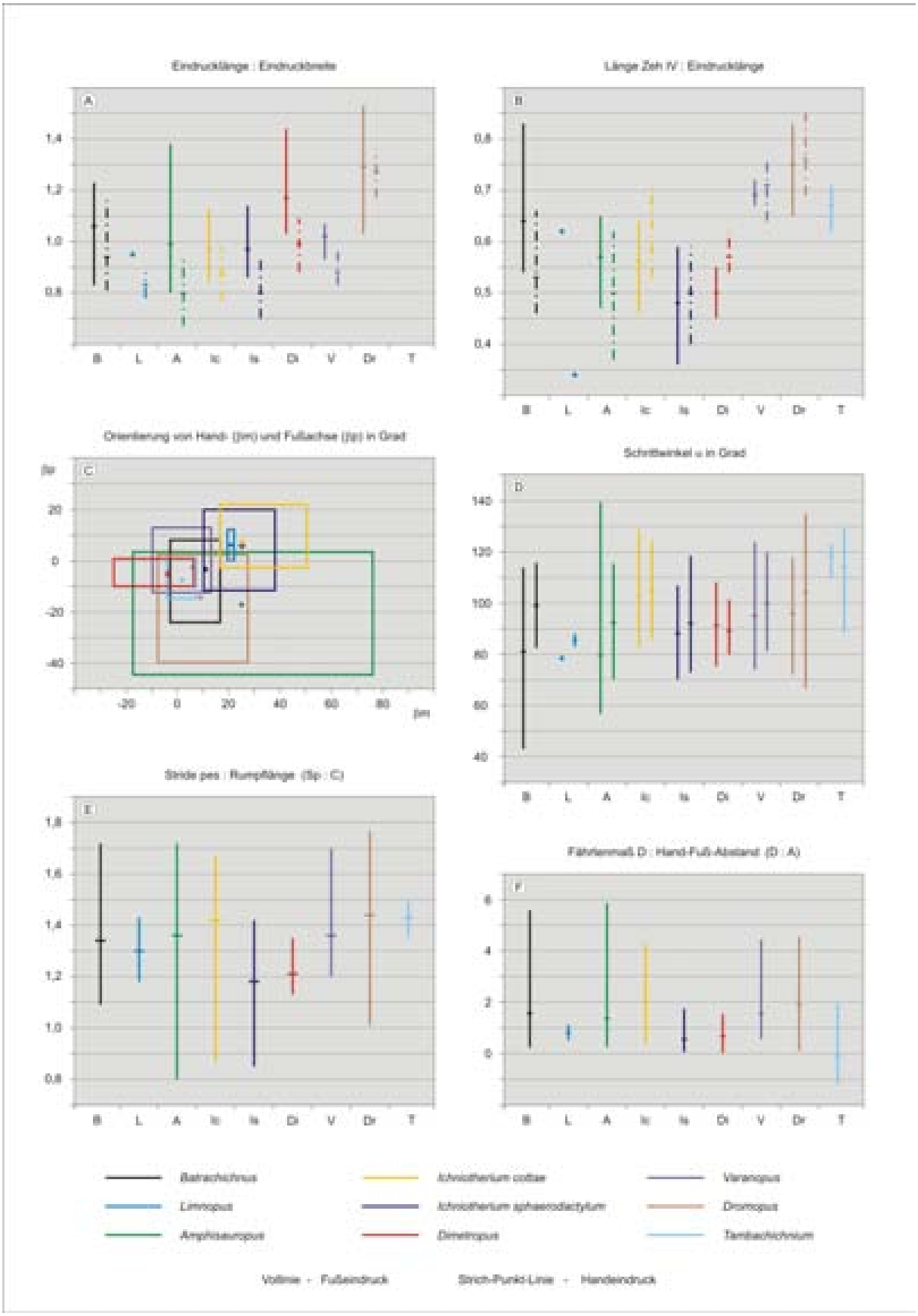


Abb. 50: Streuung und Mittelwerte ausgewählter Eindruck- und Fährtenparameter der behandelten Tetrapodenichnotaxa. Erläuterungen im Text, Kap. 5.9. Meßschema und Abkürzungen, Anl. 20; Datenbasis, Anl. 22-30.

Ichniotherium cottae, *Varanopus*, *Dromopus* und *Tambachichnium* um Tiere mit vergleichsweise kurzem Rumpf (short coupled), bei *Ichniotherium sphaerodactylum* und *Dimetropus* um Tiere mit vergleichsweise langem Rumpf (long coupled). Für die beiden *Ichniotherium*-Spezies bzw. ihre diadectiden Fährtenerzeuger ist dies anatomisch belegt: *Diadectes*, der Erzeuger von *I. cottae*, und *Orobates*, der Erzeuger von *I. sphaerodactylum*, haben etwa gleich lange Extremitäten. Nach dem Fährtenbeleg kann *Diadectes* in Relation zur Rumpflänge größere Schritte machen als *Orobates*, weil *Diadectes* eine um 4 präsakrale Wirbel verkürzte Dorsalregion aufweist (vgl. Kap. 5.3.3).

Das Verhältnis Fährtenmaß D zu Hand-Fuß-Abstand A charakterisiert das Fährtenmuster (vgl. Anl. 20). Ist D : A > 1, liegt ein Fährtenmuster mit alternierender Anordnung von Hand-Fuß-Eindruckpaaren vor (= alternierende Anordnung). Bei D : A < 1 tendiert das Fährtenmuster zu einer Anordnung, in der sich jeweils ein Hand- und ein Fußeindruck von linker und rechter Seite auf gleicher Höhe gegenüber stehen (= wechselseitige Anordnung). Bezogen auf die mittleren Werte von D : A dominieren wechselseitige Fährtenmuster bei *Limnopus*, *Ichniotherium sphaerodactylum* und *Dimetropus*, alternierende Fährtenmuster bei *Batrachichnus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium cottae*, und *Varanopus* (Abb. 50F). Aus dem fakultativen Übertreten von *Tambachichnium* folgt per Konvention ein negatives Vorzeichen für den Hand-Fuß-Abstand A (Anl. 20), weshalb das Verhältnis D : A in diesem Fall nicht mit den Werten der übrigen Taxa vergleichbar ist. Die Parallelen in der Verteilung der Taxa zwischen den Diagrammen in Abb. 50E und F resultieren aus dem direkten Zusammenhang, der zwischen Hand-Fuß-Abstand A, Fährtenmaß D, Stride S und scheinbarer Rumpflänge C besteht.

Für alle direkten und abgeleiteten Parameter des Fährtenmusters ist eine erhebliche intraspezifische Variabilität festzustellen. Da sich die Spektren bei den einzelnen Formen weitgehend überlagern, haben die betreffenden Merkmale nur eine untergeordnete taxonomische Bedeutung. Das Fährtenmuster eignet sich allenfalls als kontrollierender Faktor einer Bestimmung, die exklusiv auf anatomisch begründeten Merkmalen der Eindruckmorphologie basieren sollte. Für die permokarbonen Tetrapodenfährten im Thüringer Wald sind als solche Kennzeichen in absteigender taxonomischer Wertigkeit zu nennen: die Anzahl der Zehen, die Zehenproportionen, insbesondere die relative Länge des vierten und fünften Zehs, die relative Länge von Zehenstrahlen und Sohle sowie Position und Umriß der Sohlenpolster. Diese anatomisch kontrollierten Merkmale der Eindruckmorphologie bilden die Grundlage für einen Bestimmungsschlüssel zu den hier behandelten Tetrapodenichnotaxa (Anl. 32).

6 BIOSTRATIGRAPHIE

Die traditionell lithostratigraphisch begründete Altersabfolge der permokarbonen Gesteinsformationen im Thüringer Wald wurde und wird durch Daten anderer stratigraphischer Methoden kontrolliert, modifiziert und verfeinert. Zu diesem kontinuierlichen Prozess lieferten in den vergangenen drei Jahrzehnten insbesondere die Biostratigraphie (HAUBOLD 1977, 1980, 1985; SCHNEIDER 1977, 1978a, b, 1982, 1996;

WALTER 1982b, 1983; MARTENS 1983a, b; WERNEBURG 1989a, 1995), die Tektono- (ANDREAS & WUNDERLICH 1998a, b; ANDREAS et al. 2003), Tephro- (ANDREAS & HAUBOLD 1975) und Magnetostratigraphie (MENNING 1987, 1995; MENNING et al. 1988) entscheidende Beiträge. Seit wenigen Jahren kommen geochronometrische Altersdaten von spät- bis postvariszischen Magmatiten und Vulkaniten hinzu (z.B. ZEH et al. 2000; GOLL & LIPPOLT 2001; LÜTZNER et al. 2003b). Die mittlerweile beachtliche Informationsdichte bildet die Grundlage für die angestrebte Korrelation mit anderen terrestrischen Permokarbonprofilen und den Anschluss an den globalen marinen Standard (SCHNEIDER et al. 1995b; SCHNEIDER 1996, 2001).

Wie in den meisten Rotliegendbecken der Varisziden basierte auch im Thüringer Wald die biostratigraphische Gliederung zunächst ausschließlich auf makrofloristischen Resten (POTONIÉ 1893; GOTHAN 1928; REICHARDT 1932). HAUBOLD in HAUBOLD & KATZUNG (1972a, b) bereicherte dieses Spektrum mit den Tetrapodenfährten erstmals um eine faunistische Komponente. Die litho-/tektonostratigraphisch definierte Grenze Unter-/ Oberrotliegend (= Autun/ Saxon) sahen die Autoren in der Verteilung der Tetrapodenichnofauna reflektiert, angezeigt durch das Aussetzen typischer Unterrotliegend-Taxa wie *Dromopus* und das Erscheinen neuer Formen wie *Palmichnus tambachensis* = *Varanopus microdactylus* bzw. *Tambachichnium schmidti* im Tambach-Sandstein (HAUBOLD 1973b). Ausgehend von dieser Zweiteilung erfolgte sukzessiv eine weiterreichende Untergliederung des Autun in zunächst zwei (ANDREAS & HAUBOLD 1975), später fünf Abschnitte (HAUBOLD 1980), deren stratigraphische Reichweite bei wechselseitiger Kontrolle durch die vertikale Verteilung von Makrophytenresten und Tetrapodenfährten fixiert war. Einen alternativen Gliederungsvorschlag mit Fährtenassemblage-Zonen bei allerdings erheblich abweichender Ichnotaxonomie und Grenzziehung unterbreiteten KOZUR (1980) und HOLUB & KOZUR (1981b). Gegenüber diesen Vorarbeiten ist mit der hier vorliegenden Analyse eine in zweierlei Hinsicht grundsätzlich veränderte Datenbasis gegeben: (1) Die Zahl valider bzw. nachweisbarer Taxa ist reduziert, (2) die stratigraphische Reichweite der akzeptierten Formen erweitert (Abb. 51). Beide Faktoren wirken sich negativ auf den biostratigraphischen Leitwert der Fährten im Arbeitsgebiet aus. Für eine objektive Beurteilung sind die spezifischen Verhältnisse jedoch detailliert zu betrachten.

6.1 Zur Bedeutung der Tetrapodenfährten für die beckeninterne Gliederung

Die Schichtenfolge im mittleren Thüringer Wald enthält von den Basissedimenten der Georgenthal- bis zur Tambach-Formation eine relativ uniforme Tetrapodenichnofauna (Abb. 51). Von den acht differenzierten Gattungen dominieren *Batrachichnus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Dromopus*, während *Limnopus*, *Varanopus* und *Tambachichnium* vergleichsweise selten sind. *Batrachichnus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Dromopus* setzen in den Basissedimenten der Georgenthal-Formation ein. Die ältesten Belege von *Limnopus* und *Amphisauropus* stammen aus der Ilmenau-, jene von *Varanopus* und *Tambachichnium* aus der Oberhof- bzw. Goldlauter-Formation. Das spätere Einsetzen der vier letztgenannten Formen kann phylogenetisch, biogeographisch oder artifiziell bedingt sein. Eine signifikante Kenntnislücke, die offenbar auf den Mangel an Fundstellen zurückgeht,

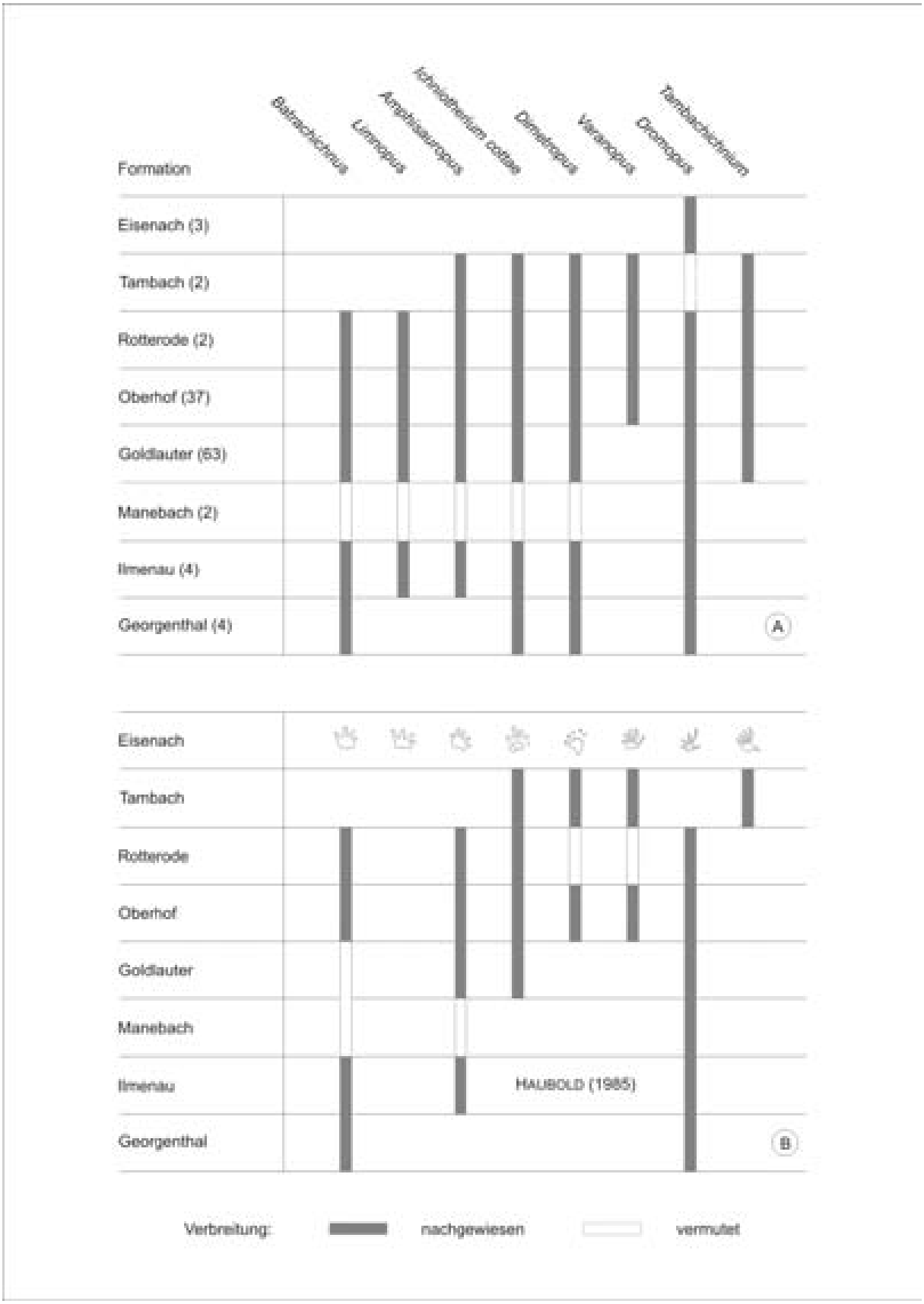


Abb. 51: Vertikale Verbreitung der Tetrapodenfährten im kontinentalen Permokarbon des Thüringer Waldes. A, nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit, B nach HAUBOLD (1985). In Klammern ist die Zahl der Fährtenfundstellen angegeben (vgl. Anl. 9).

betrifft die Manebach-Formation, aus der singuläre *Dromopus*-Belege von nur zwei Lokalitäten vorliegen. Mit 7 bzw. 8 verschiedenen Gattungen wird die größte Diversität in der Goldlauter- bis Rotterode-Formation erreicht. Auf diesen Abschnitt entfallen 85 % der Fundstellen. *Limnopus* ist in Nordamerika (BAIRD 1952, 1965) und Großbritannien (HAUBOLD & SARJEANT 1973, 1974) aus dem O-Karbon (Westfalium-Stefanium) bekannt. Danach entfallen phylogenetische Ursachen für das späte Erscheinen des Ichnotaxon im Thüringer Wald-Profil, für das ein Beginn der permokarbonen Sedimentation im Stefanium C angenommen wird (z.B. SCHNEIDER 1996, 2001). Von *Amphisauropus*, *Varanopus* und *Tambachichnium* existieren gesicherte Nachweise nur aus dem Perm (z.B. GAND et al. 1995; HAUBOLD & STAPF 1998; LUCAS et al. 2001; HAUBOLD & LUCAS 2001b, 2003). Die vertikale Verbreitung dieser drei Ichnotaxa könnte ein phylogenetisches Signal beinhalten und damit einen gewissen biostratigraphischen Leitwert der betreffenden Gattungen anzeigen. Die geringe Funddichte von *Varanopus* und *Tambachichnium* im Untersuchungsgebiet steht einer derartigen Interpretation der Befunde jedoch entgegen.

Das Fehlen von *Dromopus* in der Tambach-Formation ist ein bis heute nicht befriedigend zu erklärendes Phänomen. Der Nachweis des Taxon in der vermutlich stratigraphisch jüngeren Eisenach-Formation legt nahe, dass auch während der Bildungszeit der Tambach-Formation Tetrapoden mit vergleichbarer lacertoider Fußstruktur existiert haben. Für das Ausbleiben von *Dromopus* in der Tambach-Formation kommen daher am ehesten ökologisch-fazielle oder taphonomische Ursachen in Frage. Das gleiche gilt für die Absenz der Temnospondylen-Fährten *Batrachichnus* und *Limnopus* im Tambach-Sandstein. In diesem Zusammenhang ist es von besonderem Interesse, dass die Vertebratenfauna des Bromacker-Member im Tambach-Sandstein als Teil eines Hochland-Ökosystems gedeutet wird, dessen Nahrungskette von aquatischen oder semiaquatischen Wirbeltieren unabhängig war (BERMAN et al. 2000a; EBERTH et al. 2000).

Die Serien der Eisenach-Formation repräsentieren die dominierend grobklastische Randfazies des Werra-Beckens (LÜTZNER 1981). Altersstellung und Korrelation dieser Sedimente mit den permokarbonen Schichtenfolgen im Thüringer Wald-Becken werden bis heute kontrovers diskutiert (KNOTH 1970; LÜTZNER 1981; MENNING et al. 1988; SCHNEIDER 1996; MARTENS 2001b). Die bekannten Belege von Tetrapodenfährten aus dem Unteren Schieferton der Eisenach-Formation tragen zur Lösung dieser Problematik nicht bei. *Dromopus* ist die einzig systematisch fixierbare Fährte des Fundhorizontes. Es besteht morphologisch Übereinstimmung mit den Exemplaren aus dem Thüringer Wald-Becken. Als häufigste und über die gesamte Abfolge verbreitete Form fehlt der Gattung die stratigraphische Relevanz. Einen Erkenntnisfortschritt verspricht besser erhaltenes Material der in Kap. 5.8 dokumentierten non-lacertoiden Eindrücke aus der Eisenach-Formation. Zumindest faziell unterscheiden sich die fährtenhöffigen Sedimente des Unteren Schieferton grundlegend von allen untersuchten Fährtenhorizonten der Georgenthal- bis Tambach-Formation im mittleren Thüringer Wald.

Einen Anhaltspunkt für die stratigraphische Gliederung der Permokarbonfolge und die Beckenentwicklung im Bereich des heutigen Thüringer Waldes liefert die vertikale Verteilung der differenzierten *Ichniotherium*-Arten (Kap. 5.3). *Ichniotherium cottae* ist mit Ausnahme

der Manebach-Formation von den Basissedimenten der Georgenthal- bis in den Tambach-Sandstein der Tambach-Formation belegt (Abb. 51). *Ichniotherium sphaerodactylum* tritt ausschließlich in der Tambach-Formation auf, in der beide Spezies nebeneinander vorkommen. Die Häufigkeit von *Ichniotherium* im Arbeitsgebiet berechtigt zu der Annahme, dass die geschilderte Verteilung die natürlichen Verhältnisse wiedergibt. Nach osteologischen Befunden aus der Tambach-Formation können die *Ichniotherium*-Arten mit zwei Gattungen der Diadectiden korreliert werden (VOIGT & HAUBOLD 2004): *Ichniotherium sphaerodactylum* wird als Fährte von *Orobates*, *Ichniotherium cottae* als Fährte von *Diadectes* gedeutet. *Orobates* ist mit einer Vielzahl plesiomorpher Merkmale die ursprünglichere Form beider Gattungen (BERMAN & HENRICI 2003). Der vertikalen Fährtenverteilung nach zu urteilen, wurde das Thüringer Wald-Becken zunächst von *Diadectes* besiedelt. Erst im Tambach-Sandstein ist durch das Auftreten von *Ichniotherium sphaerodactylum* im Fährtenbeleg eine Einwanderung von *Orobates* belegt. Diese Verschiebung in der Tetrapodenichnofauna folgt auf eine Periode vulkanotektonischer Aktivität vor Ablagerung der Tambach-Formation, in der Blockbewegungen und Denudation zu einer Umstellung der Beckenkonturen geführt haben (HAUBOLD & KATZUNG 1972b; KNOTH 1970; LÜTZNER 1981). Der tektonische Impuls als solcher ist unumstritten (= Saalische Phase sensu STILLE 1924), der zeitliche Verlauf der Ereignisse zwischen Oberhof- und Tambach-Formation wurde dagegen kontrovers diskutiert (HAUBOLD & KATZUNG 1972b; HOLUB & KOZUR 1981b; PATZELT 1966; LÜTZNER 1979, 1981). Auf das Fehlen eines ausgeprägten Verwitterungshorizontes und die nur schwach diskordante Überlagerung der ‚Jüngeren Porphyre' der Oberhof-Formation durch basale Konglomerate der Rotterode-Formation stützt sich die mehrfach geäußerte Annahme, dass die Rotterode-Formation eine sedimentäre Fortsetzung der Oberhof-Formation im südlichen Teil des mittleren Thüringer Waldes darstellt (ANDREAS & WUNDERLICH 1998b; HAUBOLD & KATZUNG 1972b; KNOTH 1970; MARTENS 2001b, 2003). ANDREAS & WUNDERLICH (1998b) nehmen an, dass Oberhof- und Rotterode-Formation nur durch eine geringe zeitliche Lücke voneinander getrennt sind. Diese Vermutung wird durch die ichnologischen Befunde gestützt. Die Tetrapodenichnofaunen der Oberhof- und Rotterode-Formation sind taxonomisch identisch. Erst in der Tambach-Formation taucht mit *Ichniotherium sphaerodactylum* ein neues Faunenelement auf, dessen Einwanderung ursächlich mit der vulkanotektonisch bedingten Veränderung des Ablagerungsraumes zwischen Rotterode- und Tambach-Formation verknüpft sein könnte.

6.2 Chronostratigraphische Position und überregionale Korrelation

Marine Sedimente sind häufig durch eine kontinuierliche Schichtenfolge, große laterale Verbreitung und biostratigraphisch verwertbare Assoziationen von Mikro- und Makrofossilien gekennzeichnet. Aus diesem Grund eignen sie sich als Referenzprofile zur Definition von Stratotypengrenzen der globalen chronostratigraphischen Standardskala. Dies gilt in gleicher Weise für die Serien und Stufen im Karbon und Perm. Für das chronostratigraphisch definierte Perm ist durch die Permsubkommission der Internationalen Stratigraphischen Kommission eine Dreiteilung in die Serien Cisuralium, Guadelupium und

Lopingium mit den Stufen Asselium, Sakmarium, Artinskium, Kungurium für das Untere, Roadium, Wordium, Capitanium für das Mittlere sowie Wuchiapingium und Changsingium für das Obere Perm bestätigt worden (YUGAN et al. 1997). Die Typusprofile dieser Serien liegen im Südural, im Südwesten der USA sowie im Südosten Chinas und bestehen aus marinen Sedimenten, die mit Hilfe von Conodonten, Fusuliniden und Ammonoideen gegliedert sind. Dagegen liegen die meisten Vorkommen permokarboner Tetrapodenichnofaunen in Nordamerika und Europa in terrestrischen Ablagerungen, die räumlich eng begrenzt, unvollständig entwickelt, vergleichsweise fossilarm und nur in Ausnahmefällen mit marinen Sedimenten verzahnt sind. Daraus resultieren erhebliche Schwierigkeiten für die Korrelation der einzelnen Vorkommen untereinander wie für ihre Parallelisierung mit dem globalen marinen Standard (z. B. SCHNEIDER 2001).

Unter den euramerischen Tetrapodenichnofaunen sind mit den Fährtenassoziationen aus der Choza-Formation in Texas und der Robledo Mountains-Formation in New Mexico zwei Fundkomplexe bekannt, die aufgrund der Einschaltung mariner Horizonte direkt mit der globalen chronostratigraphischen Standardgliederung des Perm korreliert werden können. Die Choza-Formation mit einem Assemblage aus *Dromopus*, *Varanopus* und *Erpetopus* liegt nach Ammonoideen im höchsten Artinskium (HAUBOLD & LUCAS 2001b, 2003). Die Robledo Mountains-Formation mit *Batrachichnus*, ?*Limnopus*, ?*Hyloidichnus*, ?*Amphisauropus*, *Dimetropus* und *Dromopus* liegt nach brackisch-marinen Mikro- und Makrofossilien, u.a. Conodonten und Ammonoideen, im Grenzbereich Sakmarium/ Artinskium bzw. im tiefen Artinskium (HAUBOLD 2000; KIETZKE & LUCAS 1995; KUES 1995; LUCAS et al. 1998). Von verschiedenen Lokalitäten der Abo- und Sangre de Cristo-Formation in New Mexico, die vermutlich Asselium- bis Sakmarium-Alter haben, sind neben den Taxa der Robledo Mountains-Formation *Amphisauropus* und *Varanopus* (HAUBOLD & LUCAS 2001b; LUCAS et al. 2001), nach Studien des Verf. auch *Tambachichnium* und *Ichniotherium* belegt. Die Assoziation von *Batrachichnus*, *Limnopus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus*, *Varanopus*, *Dromopus* und *Tambachichnium* kann danach als bezeichnende Vergesellschaftung des tiefen Perm gelten. Das Einsetzen von *Erpetopus* markiert nach derzeitiger Erkenntnis oberes Artinskium. Nach HAUBOLD & LUCAS (2001b, 2003) ist *Erpetopus*, außer von der Typuslokalität in der Choza-Formation in Texas, bislang nur in den südfranzösischen Becken von Saint-Affrique, Lodève und Bas-Argens sowie in der Collio-Formation in Norditalien belegt. Es ist nicht auszuschließen, dass Elemente der Fährtenassoziation des tiefen Perm über das Artinskium hinausreichen. Für *Dromopus* ist dies wahrscheinlich. Andererseits kennt man einen Teil der Taxa bereits aus Schichtenfolgen des O-Karbon. Dies betrifft *Batrachichnus*, *Limnopus*, *Ichniotherium* und *Dimetropus*. Die ältesten Nachweise dieser Gattungen stammen aus der Salop-Formation (Westfalium D/ Stefanium A) der britischen Midlands (HAUBOLD & SARJEANT 1973, 1974). *Dromopus* kennt man aus dem Virgilium (Stefanium B/ C) von Kansas (MARSH 1894; HAUBOLD 1971a). *Amphisauropus*, *Varanopus*, *Tambachichnium* und *Hyloidichnus* könnten dagegen auf das Perm beschränkt sein. Die meisten der aus dem kontinentalen Permokarbon bekannten Fährtenvorkommen in Nordamerika und Europa sind danach chronostratigraphisch einem etwa 20-25 Millionen Jahre umfassenden Intervall zuzuordnen, das von der Grenze Moskovium/ Kasimovium bis in das Artinskium reicht (‚Redbed-Fazies des O-Karbon und U-Perm', Abb. 52). Charakteristische Vorkommen sind in Anlehnung an HAUBOLD (2000): das

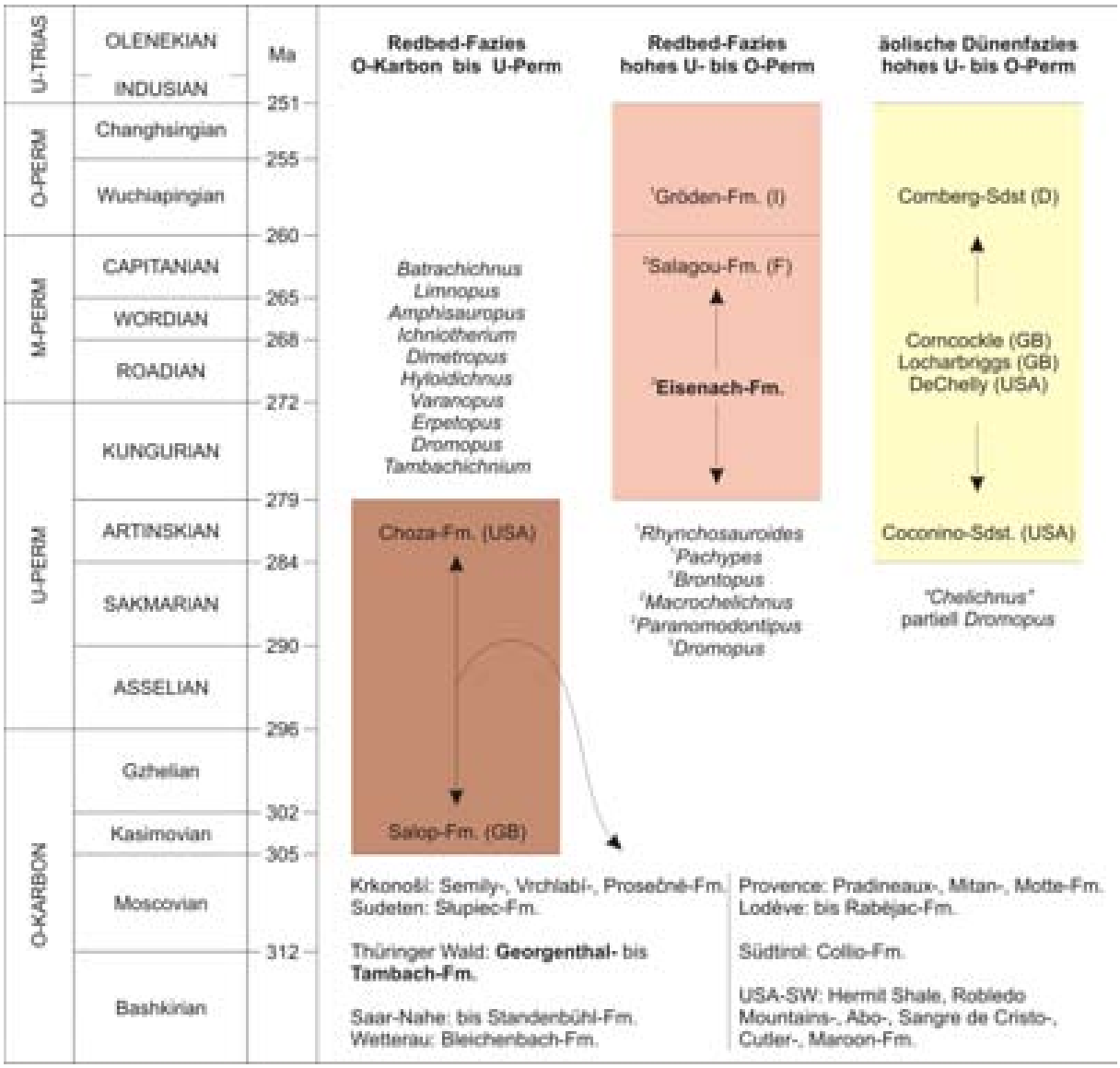


Abb. 52: Übersicht zur stratigraphischen Verbreitung und Fazies der Tetrapodenfährten im hohen O-Karbon und Perm in Anlehnung an HAUBOLD (2000). Zeitliche Kalibrierung der globalen Referenzskala nach DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION (2002).

Saar-Nahe-Becken bis Standenbühl-Formation, die Salop-Formation in Großbritannien, die Semily-, Vrchlabí- und Prosečné-Formation in Nordböhmen, die Słupiec-Formation im Intrasudetischen Becken von S-Polen, das Becken von Lodève bis zur Rabèjac-Formation, die Permbecken in der Provence bis Pradineaux-, Mitan- und Motte-Formation, in Südtirol die Collio-Formation, in New Mexico, Arizona, Colorado und Texas die Abo-, Robledo Mountains-, Sangre de Cristo-, Cutler-, Maroon- und Choza-Formation sowie der Hermit Shale. Im Thüringer Wald zeigen die Georgenthal- bis Tambach-Formation die typische Assoziation von Tetrapodenfährten des O-Karbon und U-Perm. Aus den Basissedimenten der Georgenthal-Formation sind mit *Batrachichnus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Dromopus* ausschließlich Formen belegt, die bereits im O-Karbon einsetzen. *Amphisauropus*, *Tambachichnium* und *Varanopus,* die gegebenenfalls eopermische Formen repräsentieren, setzen in der Ilmenau-, Goldlauter- bzw. Oberhof-Formation ein. Das bisherige Fehlen von

Erpetopus begrenzt das minimale Alter der Schichtenfolge im mittleren Thüringer Wald nach Tetrapodenfährten auf das Artinskium.

Für die Eisenach-Formation wird nach litho-, bio- und magnetostratigraphischen Daten ein Alter zwischen höherem U- und tiefem O-Perm diskutiert (MENNING et al. 1988; MENNING 1995; SCHNEIDER 1996; SCHNEIDER & WERNEBURG 1996; MARTENS 2001b, 2003; DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION 2002; VOIGT & RÖßLER 2004). Fährten dieses stratigraphischen Niveaus sind im globalen Beleg vergleichsweise selten und auf zwei Großfaziesbereiche verteilt (Abb. 52): (1) Fährten in Redbeds wurden aus der Salagou-Formation im Becken von Lodève (z.B. ELLENBERGER 1983a, b, 1984; GAND 1988) und aus dem Val Gardena-Sandstein der Gröden-Formation in den italienischen Alpen (CONTI et al. 1977) beschrieben. Charakteristische Ichnotaxa dieser Vorkommen sind nach HAUBOLD (2000) *Brontopus* HEYLER & LESSERTISSEUR, 1963, *Macrochelichnus* ELLENBERGER, 1983 und *Paranomodontipus* ELLENBERGER, 1983 bzw. *Rhynchosauroides* MAIDWELL, 1911 und *Pachypes* LEONARDI et al., 1975. (2) Im Coconino-, DeChelly-, Corncockle-, Locharbriggs- und Cornberg-Sandstein treten in äolischer Dünenfazies Tetrapodenfährten auf, die HAUBOLD (1996) unter *Chelichnus* JARDINE, 1850 zusammengefasst hat. Aus dem DeChelly-Sandstein des hohen U-Perm ist zusätzlich *Dromopus* belegt (HAUBOLD et al. 1995). MARTENS (1979, 1982), KOZUR (1980) und HOLUB & KOZUR (1981b) werteten die *Chelichnus*-ähnliche Erhaltung der in Kap. 5.8 dokumentierten Eindrücke aus der Eisenach-Formation als Hinweis auf eine zeitliche Nähe dieser Schichten zum Coconino-Sandstein. Diese Korrelation entbehrt einer verlässlichen Datengrundlage, da in der äolischen Dünenfazies anatomisch kontrollierte Merkmale der Eindruckmorphologie stark unterrepräsentiert sind. *Chelichnus* bezeichnet im Verständnis von HAUBOLD (1996) in äolischen Sanden überlieferte Tetrapodenfährten, die auf unterschiedliche Erzeuger zurückgehen können. In diesem Sinne ist *Chelichnus* ein Faziesfossil und für korrelative Zwecke ungeeignet. Bislang liegt mit *Dromopus* nur eine einzige, sicher nachgewiesene Fährtengattung aus der Eisenach-Formation vor. Als faziell und stratigraphisch weit verbreitete lacertoide Eindruckform des Permokarbon fehlt *Dromopus*, wie dem gesamten Fährtenassemblage der Eisenach-Formation, die stratigraphische Relevanz.

Für die Kenntnis der vertikalen Verteilung der Tetrapodenichnofaunen des terrestrischen Permokarbon äquatorialer bis -subäquatorialer Gebiete Pangäas ergibt sich zusammenfassend folgender Stand (Abb. 52): (1) Von zahlreichen Fundstellen des höheren O-Karbon bis U-Perm, etwa Kasimovium bis Artinskium, ist eine relativ uniforme Fährtenassoziation bekannt, die in den einzelnen Vorkommen in variabler taxonomischer Zusammensetzung durch die Genera *Batrachichnus*, *Limnopus*, *Amphisauropus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus*, *Varanopus*, *Hyloidichnus*, *Erpetopus*, *Dromopus* und *Tambachichnium* repräsentiert wird. *Amphisauropus*, *Varanopus*, *Hyloidichnus*, *Erpetopus* und *Tambachichnium* sind möglicherweise auf das U-Perm beschränkt. (2) In den Zeitabschnitt höheres U-Perm bis M-Perm fällt das Vorkommen von La Lieude, Salagou-Formation, im Becken von Lodève. Für das O-Perm gibt es Fährtennachweise aus den S-Alpen. Die Datendichte der Tetrapodenichnofaunen des M- und O-Perm ist im Vergleich zu den Vorkommen aus dem O-Karbon und U-Perm bisher gering. (3) Vom höheren U- bis in das O-Perm sind Fährten in

äolischer Dünenfazies verbreitet. Aufgrund der faziell bedingten extramorphologischen Überprägung der Eindrücke sind die Fährten unter *Chelichnus* vereint.

Ein Erkenntnisfortschritt ist in erster Linie über die Fixierung der stratigraphischen Reichweite valider Tetrapodenichnotaxa zu erzielen. Dafür bildet die taxonomische Revision der Ichnofaunen diverser Vorkommen, wie z.B. des Saar-Nahe-Beckens oder des Hermit Shale im Grand Canyon, eine notwendige Voraussetzung. Gezielte Prospektion auf Fährtenfundstellen des höheren U- bis M-Perm könnte Aufschluss über Art und zeitlichen Verlauf des Faunenwandels in diesem noch unzureichend dokumentierten stratigraphischen Abschnitt bringen. Für eine Prospektion bieten sich u.a. die Radków- und Trutnov-Formation im Intrasudetischen bzw. Krkonoše-Piedmont-Becken, die Eisenach-Formation im Thüringer Wald sowie verschiedene fährtenführende Schichtfolgen mit terrestrisch entwickeltem mittleren Perm in Texas (mdl. Mitt. S. LUCAS, 2002) an. Unter paläo- und biogeographischen Aspekten interessante Resultate lässt ein umfassender Vergleich der permokarbonen Tetrapodenichnofaunen äquatorialer und kühl-gemäßigter Gebiete, wie z.B. Südamerika mit Fährtennachweisen u.a. durch BELL & BOYD (1986), ARAMAYO (1993), MELCHOR (2001) und MELCHOR & SARJEANT (2004), erwarten.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem kontinentalen O-Karbon und Perm im Thüringer Wald sind Tetrapodenfährten mit schätzungsweise 6000 Platten belegt, die von 121 Fundpunkten stammen. In über 150 Jahren Forschungsgeschichte wurden 33 Gattungs-, 39 Spezies- und 9 Subspeziesnamen veröffentlicht, aus deren Kombination bis heute insgesamt 97 unterschiedliche Bezeichnungen für Fährten aus dem Arbeitsgebiet hervorgegangen sind. Die vorliegende taxonomische Revision basiert auf einer vergleichenden Analyse des Fährtenmaterials unter qualitativen und quantitativen Aspekten. 150 Fährten mit 1740 Eindrücken wurden nach 30 verschiedenen Eindruck- und Fährtenparametern vermessen, woraus eine Datenbank mit rund 16.000 Messwerten resultiert. Als ein Ergebnis der Untersuchung wird die besondere taxonomische Relevanz anatomisch kontrollierter Merkmale der Eindruckmorphologie bestätigt. Zur Unterscheidung prinzipieller Fährtenformen sind vor allem die Anzahl und relative Länge der Zehen, Lage und Form von Sohlenpolstern sowie die Proportion und Symmetrie der Eindrücke geeignet. Das Fährtenmuster erweist sich dagegen aufgrund einer hohen Variabilität beschreibender Parameter als Taxobasis von untergeordneter Bedeutung. Es kann nur kontrollierender Faktor einer auf eindruckmorphologische Charakteristika gestützten Bestimmung sein. Vor diesem Hintergrund repräsentiert die permokarbone Tetrapodenichnofauna des Thüringer Waldes 9 valide Taxa, die 8 signifikanten Genera angehören. Dies sind *Batrachichnus* WOODWORTH, 1900, *Limnopus* MARSH, 1894, *Amphisauropus* HAUBOLD, 1970, *Ichniotherium* POHLIG, 1892, *Dimetropus* ROMER & PRICE, 1940, *Varanopus* MOODIE, 1929, *Dromopus* MARSH, 1894 und *Tambachichnium* MÜLLER, 1954. Im Fall von *Ichniotherium* lassen sich zwei Arten unterscheiden: *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885) und *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895). Alle übrigen Gattungen

werden als monospezifische Formen bewertet. Als Fährtenerzeuger kommen Temnospondylen, Seymouriamorpha, Diadectomorpha, Eupelycosauria, Captorhinomorpha und Araeoscelidia in Frage.

Um die laterale und vertikale Verteilung der Tetrapodenichnotaxa untersuchen zu können, wurden in unterschiedlichen stratigraphischen Niveaus der Permokarbon-Sequenz des Thüringer Waldes insgesamt 7 Grabungen durchgeführt und die Schichtenfolgen der Fundstellen feinstratigraphisch dokumentiert. Tetrapodenfährten sind im Arbeitsgebiet überwiegend an feinklastische, fluvio-lakustrine Sedimente von Schwemmebenen gebunden. Das Spektrum der Lithofaziestypen reicht von Intraklast-führenden, massigen Sand- bis zu eben horizontal laminierten Ton/-Siltsteinen und reflektiert eine Abnahme der hydrodynamischen Energie des Ablagerungsmediums von der Strömungsrinne über den Uferwall bis zu stehenden Gewässern auf der Überflutungsfläche. In Zwischenflutphasen können bei niedrigem Wasserstand terrestrische Tetrapoden nahezu alle Substrate dieses Milieus betreten haben. Taphonomisch bedingt, weisen die einzelnen Fährtenflächen jedoch ein unterschiedliches Erhaltungspotential auf. Das Häufigkeitsmaximum der Fährten liegt im Ufersaum von offenen Wasserflächen der Überflutungsebene, weil sich hier drei, die Konservierung der Fährten begünstigende Faktoren überlagern: (1) Die Verbreitung feinkörniger Substrate, (2) die Nähe zum einbettenden Medium und (3) eine vergleichsweise geringe Bioturbation. Die Intensität letzterer wird maßgeblich durch die Höhe des Grundwasserspiegels in der Schwemmebene bestimmt. Subaerisch exponierte Bereiche zeichnen sich durch ein Maximum bioturbater Aktivität endogener Organismen aus. Hier dominieren Wohn-, Grab- und Fressbauten von Invertebraten und Vertebraten der *Scoyenia*-Ichnofazies. Im subaquatischen Milieu der Floodplain-Ponds werden diese von Kriech- und Weidespuren epifaunaler Invertebraten der *Mermia*-Ichnofazies abgelöst. Die laterale Verteilung der Tetrapodenichnotaxa lässt grob vier Assoziationen differenzieren: (1) In den gröberklastischen, sandigen Substraten der Rinnen- und Uferbank-Fazies treten bevorzugt Fährten von *Amphisauropus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus* und *Dromopus* auf, die von größeren Individuen der Seymouriamorpha, Diadectomorpha, Eupelycosauria und Araeoscelidia hinterlassen worden sind. (2) Auf der Überflutungsfläche finden sich Fährten aller differenzierten Ichnotaxa. (3) Im Flachwasser der Floodplain-Ponds dominieren in Laminiten mit mikrobiell induzierten Gefügemerkmalen *Dromopus* und *Batrachichnus*. (4) Im tieferen Wasser finden sich Zehenschleif- und Schwimmspuren, die auf aquatische Lokomotion von Temnopsondylen hinweisen. Der Ufersaum stehender Gewässer auf der Überflutungsfläche ist somit nicht allein durch eine besondere Häufigkeit, sondern auch durch die größte Diversität der Tetrapodenfährten gekennzeichnet. Ablagerungen aus der Peripherie von Floodplain-Ponds sollten daher bevorzugt Gegenstand der Prospektion auf Tetrapodenfährten sein, weil diese Bereiche einen repräsentativen Querschnitt der Tetrapodenichnofauna und damit eine objektivierte Grundlage für faunistische und stratigraphische Analysen liefern. Laminierte Ton-/Siltsteine mit granularen Oberflächen - Hinweis auf die Mitwirkung von Mikrobenmatten an der Sedimentgenese - sind ein geeigneter Indikator für fährtenhöffige Schichtenfolgen in makroskopisch homogenen, feinklastischen Ablagerungen der Schwemmebene.

Die stratigraphische Bedeutung der Tetrapodenfährten aus dem Thüringer Wald ist sowohl für die beckeninterne Gliederung der Permokarbon-Sequenz insgesamt als auch für die überregionale Korrelation einzelner Formationen gering. Alle acht differenzierten Fährtengattungen gehören einer weitgehend einheitlichen Tetrapodenichnofauna an, deren Elemente im euramerischen Raum in Ablagerungen des O-Karbon und U-Perm, etwa von der Grenze Moskovium/Kasimovium bis in das Artinskium, verbreitet nachgewiesen sind. Im Thüringer Wald-Becken ist lediglich für *Amphisauropus*, *Tambachichnium* und *Varanopus* ein verzögertes Einsetzen in der Ilmenau-, Goldlauter- bzw. Oberhof-Formation belegt. Die Ursachen dafür können phylogenetischer, biogeographischer oder artifizieller Natur sein. Auf der engen Korrelation zu zwei Diadectiden-Gattungen beruht die Erkenntnis, dass sich hinter der unterschiedlichen stratigraphischen Verbreitung der beiden *Ichniotherium*-Arten ein biogeographisches Signal verbirgt. *Ichniotherium cottae* persistiert von der Georgenthal- bis zur Tambach-Formation. Ausschließlich in letzterer tritt *Ichniotherium sphaerodactylum* auf. Dieser Befund stützt die Annahme eines Hiatus zwischen Rotterode- und Tambach-Formation, der auf eine vulkanotektonisch bedingte Reorganisation des Thüringer Wald-Beckens zurückgeführt wird. Durch den Abbau physikalischer Hindernisse könnte diese Umstellung in den Beckenkonturen eine Faunenwanderung ermöglicht haben.

Alter und Relation der Eisenach-Formation zur Permokarbon-Abfolge im mittleren Thüringer Wald sind anhand vorliegender Tetrapodenfährtenfunde nicht zu beurteilen. *Dromopus* fehlt als der einzig bestimmbaren Form die stratigraphische Relevanz. Besser erhaltene Exemplare von ebenfalls nachgewiesenen nicht-lacertoiden Fährten könnten Aufschluss darüber bringen, ob die Fährten aus der basalen Eisenach-Formation der typischen Tetrapodenichnofauna des O-Karbon und U-Perm nahe stehen oder, wie es litho- und magnetostratigraphische Daten für die Gesamtabfolge andeuten, eher Beziehungen zu Ichnofaunen aus dem Mittleren Perm zeigen. Zumindest für den tieferen Teil der Eisenach-Formation ist unter litho- und biofaziellen Aspekten das Potential gegeben, auch optimal erhaltene non-lacertoide Fährten zu finden und damit der Beantwortung biostratigraphischer Fragestellungen näher zu kommen.

8 LITERATUR

ABEL, O. (1929): Eine Reptilienfährte aus dem oberen Perm (Grödener Sandstein) der Gegend von Bozen in Südtirol.- Palaeobiol., **2**, 1-14; Wien.

ABEL, O. (1935): Vorzeitliche Lebensspuren.- 462 S.; Fischer, Jena.

ANDREAS, D. (1986): Das Rotliegende des Thüringer Waldes als Ergebnis divergenter Prozesse im Scheitelbereich eines mitteleuropäischen Großschollenscharniers.- Exk.-führer GGW-Tagung 2.-4. Okt. 1986 in Eisenach, 3-4; Berlin.

ANDREAS, D. (1988): The structural dual character of the Rotliegendes in the Thuringian Forest and its Surroundings.- Z. geol. Wiss., **16**, 979-992; Berlin.

ANDREAS, D. (1990): Übersicht der Rotliegend-Folgen im Thüringer Wald.- In: ANDREAS, D., VOIGT, H. & MÄDLER, J.: Das vulkanogen-sedimentäre Rotliegende des Thüringer Waldes – ein Gesamtprofil im Überblick I (Exkursion 6) und II (Exkursion 15).- Exk.-führer GGW-Tagung 20.-24. Aug. 1990 in Jena, 20-29; Berlin.

ANDREAS, D. (1997): Das Rotliegend-Profil des Thüringer Waldes: Saale-Trog oder Thüringen-Ostbayerische Senkenzone.- 48. Berg- und Hüttenm. Tag, TU Bergakad. Freiberg, 19.-20. Juni 1997, Abstracts, Koll. 1, 3-5; Freiberg.

ANDREAS, D. & HAUBOLD, H. (1975): Die biostratigraphische Untergliederung des Autun im mittleren Thüringer Wald.- Schriftenr. geol. Wiss., **3**, 5-86; Berlin.

ANDREAS, D., JUNGWIRTH, J., WUNDERLICH, J. (1992): Die strukturelle Entwicklung des Thüringer Waldes und seiner Vorländer.- Geol. Bl. NO-Bayern, **42**, 1-2, 109-126; Erlangen.

ANDREAS, D., JUNGWIRTH, J., WUNDERLICH, J. (2003): The evolution of Pennsylvanian (Upper Carboniferous) to Lower Permian profiles in the Thuringian Forest – characterized by deep reaching structure zones in interacting during the post-Variscan extension periods.- Int. Congr. on Carboniferous and Permian Stratigraphy, Utrecht, Aug. 10-16, Abstracts, 21-24; Utrecht.

ANDREAS, D., KÄSTNER, H., SEIDEL, G., WIEFEL, H. & WUNDERLICH, J. (1996): Geologische Karte des Thüringer Waldes 1: 100.000.- Thür. Landesanst. f. Geologie, Weimar.

ANDREAS, D., LÜTZNER, H. & WUNDERLICH, J. (1999): Exkursionsführer. Das Permokarbon des Thüringer Waldes, Teil II: Verbreitung und Probleme der Abgrenzung und Gliederung des sedimentär-vulkanogenen Permokarbons im mittleren und südöstlichen Thüringer Wald.- 78 S.; Jena, Thüringischer Geol. Verein.

ANDREAS, D. & WUNDERLICH, J. (1998a): Tektonische Verhältnisse am Westthüringer Quersprung (nordwestlicher Thüringer Wald). II. Spät- und postvaristische Entwicklung an der Reifstieg-Störung und die frühe Entwicklungsphase des Ringgau-Fränkischen Lineamentes.- Beitr. Geol. Thür., **5**, 39-72; Jena.

ANDREAS, D. & WUNDERLICH, J. (1998b): Exkursionsführer. Das Permokarbon des Thüringer Waldes, Teil I: Verbreitung und Probleme der Abgrenzung und Gliederung des

sedimentär-vulkanogenen Permokarbons im nordwestlichen und mittleren Thüringer Wald.- 52 S.; Jena, Thüringischer Geol. Verein.

ARAMAYO, S. A. (1993): Vertebrados paleozoicos.- In: RAMOS, V. [ed.]: Relatorio, XIII Congreso Geológico Argentino and II Congreso Exploración de Hidrocarburos, **8**, 303-307; Buenos Aires.

BAIRD, D. (1952): Revision of the Pennsylvanian and Permian footprints *Limnopus*, *Allopus* and *Baropus*.- J. Paleont., **26**, 832-840; Tulsa.

BAIRD, D. (1965): Footprints from the Cutler Formation.- U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, **503**, 47-50; Washington.

BARTHEL, M. (2001): Pflanzengruppen und Vegetationseinheiten der Manebach-Formation.- Beitr. Geol. Thür., **8**, 93-123; Jena.

BARTHEL, M. & RÖßLER, R. (1993): Seismite aus dem Rotliegenden des Thüringer Waldes – Sedimentation und Fossilführung der Tonsteine der Oberen Gehren-Formation.- Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **7**/**8**, 53-64, Schleusingen.

BARTHEL, M. & RÖßLER, R. (1996): Paläontologische Fundschichten im Rotliegend von Manebach (Thür. Wald) mit *Calamites gigas* (Sphenophyta).- Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **11**, 3-21, Schleusingen.

BELL, C. M. & BOYD, M. J. (1986): A tetrapod trackway from the Carboniferous of northern Chile.- Palaeontology, 29, 3, 519-526; London.

BERMAN, D. S. & HENRICI, A. C. (2003): Homology of the astragalus and structure and function of the tarsus of Diadectidae.- J. Paleont., **77**, 1, 172-188; Ithaka.

BERMAN, D. S., HENRICI, A. C., SUMIDA, S. S. & MARTENS, TH. (2000a): Redescription of *Seymouria sanjuanensis* (Seymouriamorpha) from the Lower Permian of Germany based on complete, mature specimens with a discussion of paleoecology of the Bromacker locality assemblage.- J. Vert. Paleont., **20**, 2, 253-268; Chicago.

BERMAN, D. S., HENRICI, A. C., KISSEL, R. A., SUMIDA, S. S. & MARTENS, TH. (2004): A new diadectid (diadectomorpha), *Orobates pabsti*, from the Early Permian of central Germany.- Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist., **35**, 1-36; Pittsburgh.

BERMAN, D. S. & MARTENS, TH. (1993): First occurrence of *Seymouria* (Amphibia, Batrachosauria) in the Lower Permian Rotliegend of central Germany.- Ann. Carnegie Mus. Nat. Hist., **62**, 63-79; Pittsburgh.

BERMAN, D. S., SUMIDA, S. S. & MARTENS, TH. (1998): *Diadectes* (Diadectomorpha, Diadectidae) from the Early Permian of central Germany, with description of a new species.-Annals Carnegie Mus., **67**, 53-93, Pittsburgh.

BERMAN, D. S., REISZ, R. R., MARTENS, T., HENRICI A. C. (2001): A new species of *Dimetrodon* (Synapsida: Sphenacodontidae) from the Lower Permian of Germany records first occurrence of genus outside of North America.- Can. J. Earth Sci., **38**, 803-812; Ottawa.

BERMAN, D. S., REISZ, R. R., SCOTT, D., HENRICI, A. C., SUMIDA, S. S. & MARTENS, TH. (2000b): Early Permian bipedal reptile.- Science, **290**, 969-972; Washington.

BEYSCHLAG, F. (1895): Vorlegung einer neuen geologischen Übersichtskarte (1:100.000) des Thüringer Waldes.- Z. dt. geol. Ges., **47**, 596-607; Berlin.

BORNEMANN, J. G. (1889): Über den Buntsandstein in Deutschland und seine Bedeutung für die Trias nebst Untersuchungen über Sand- und Sandsteinbildungen im Allgemeinen.- In: BORNEMANN, J. G. [ed.]: Beiträge zur Geologie und Paläontologie.- 61 S.; Jena.

BOUOUGRI, E. & PORADA, H. (2002): Mat-related sedimentary structures in Neoproterozoic peritidal passive margin deposits of the West African Craton (Anti-Atlas, Morocco).- Sediment. Geol., **153**, 85-106; Amsterdam.

BOY, J. A. & FICHTER, J. (1988): Zur Stratigraphie des höheren Rotliegend im Saar-Nahe-Becken (Unter-Perm; SW-Deutschland) und seiner Korrelation mit anderen Gebieten.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **176**, 3, 331-394; Stuttgart.

BOY, J. A. & FICHTER, J. (1989): Ist die stratigraphische Verbreitung der Tetrapodenfährten im Rotliegend ökologisch beeinflußt?- Z. geol. Wiss., **16**, 9, 877-883; Berlin.

BOY, J. A. & MARTENS, TH. (1991): Ein neues captorhinomorphes Reptil aus dem thüringischen Rotliegend (Unter-Perm; Ost-Deutschland).- Paläont. Z., **65**, 3/4, 363-389; Stuttgart.

BOY, J. A. & SUES, H.-D. (2000): Branchiosaurs: Larvae, Metamorphosis and Heterochrony in Temnospondyls and Seymouriamorphs.- In: HEATWOLE, H. & CARROLL, R. L.: Amphibian Biology.- Chapter 9, 1150-1196; Chipping Norton, Surrey Beatty & Sons.

BRADY, L. F. (1947): Invertebrate tracks from the Coconino Sandstone of northern Arizona.- J. Paleont., **21**, 466-472; Tulsa.

BRANSON, E. B. (1910): Amphibian footprints from the Mississippian of Virginia.- J. Geol., **18**, 356-358; Chicago.

BRANSON, E. B. & MEHL, M. G. (1932): Footprint records from the Paleozoic and Mesozoic of Missouri, Kansas, and Wyoming.- Bull. Geol. Soc. Amer., **43**, 383-398; Boulder.

BROMLEY, R. G. (1999): Spurenfossilien – Biologie, Taphonomie und Anwendungen.- 347 S.; Heidelberg, Springer.

BUATOIS, L. A., JALFIN, G. & ACENOLAZA, F. G. (1997): Permian nonmarine invertebrate trace fossils from southern Patagonia, Argentina: ichnologic signatures of substrate consolidation and colonization sequences.- J. Paleont., **71**, 2, 324-336; Ithaka.

BUATOIS, L. A. & MANGANO, M. G. (1993): Ecospace utilization, paleoenvironmental trends, and the evolution of early nonmarine biotas.- Geology, **21**, 595-598; Boulder.

BUATOIS, L. A. & MANGANO, M. G. (1995): The paleoenvironmental and paleoecological significance of the lacustrine *Mermia* ichnofacies: an archetypical subaqueous nonmarine trace fossil assemblage.- Ichnos, **4**, 151-161; Reading.

BUATOIS, L. A. & MANGANO, M. G. (1998): Trace fossil analysis of lacustrine facies and basins.- Paleogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **140**, 367-382; Amsterdam.

BUATOIS, L. A. & MANGANO, M. G., MAPLES, CH. G. & LANIER, W. P. (1998): Ichnology of an Upper Carboniferous fluvio-estuarine paleovalley: the Tonganoxie Sandstone, Buildex quarry, eastern Kansas, USA.- J. Paleont., **72**, 1, 152-180; Ithaka.

BUTTS, E. (1891): Recently discovered footprints of the Amphibian age in the Upper Coal Measure group of Kansas City, Missouri.- Kansas City Scientist, **5**, 17-19; Kansas City.

CARMAN, J. E. (1927): Fossil footprints from the Pennsylvanian system in Ohio.- Bull. Geol. Soc. Am., **38**, 385-395; Chicago.

CEOLONI P., CONTI, M. A., MARIOTTI, N., MIETTO, P. & NICOSIA, U. (1988): Tetrapod footprint fauna from southern and central Europe.- Z. geol. Wiss., **16**, 9, 895-906; Berlin.

CHAPMAN, R. E. & BRETT-SURMAN, M. K. (1990): Morphometric observations on hadrosaurid ornithopods.- In: Carpenter, K. & Currie, P. J. [eds.]: Dinosaur Systematics Approaches and Perspectives.- S. 163-177; New York, Cambridge University Press.

CHIAPPE, L. M. (2004): Nest Structure for Sauropods: Sedimentary Criteria for Recognition of Dinosaur Nesting Traces.- Palaios, **19**, 89-95; Waterville.

CHROBOK, M. S. (1964): Über ein prätambacher Relief im Bereich der nördlichen Tambacher Mulde (Thüringer Wald).- Geologie, **13**, 8, 1013-1016; Berlin.

COHEN, A. S., LOCKLEY, M., HALFPENNY, J., MICHEL, A. E. (1991): Modern vertebrate track taphonomy at Lake Manyara, Tanzania.- Palaios, **6**, 371-389; Waterville.

COHEN, A. S., TALBOT, M. R., AWRAMIK, S. M., DETTMAN, D. L. & ABELL, P. (1992): Lake level and paleoenvironmental history of Lake Tanganyika, Africa, as inferred from late Holocene and modern stromatolites.- Geol. Soc. Am. Bull., **109**, 4, 444-460; Boulder.

CONTI, M. A., LEONARDI, G., MARIOTTI, N. & NICOSIA, U. (1977): Tetrapod footprints of the Val Gardena Sandstone (North Italy). Their paleontological, stratigraphic and paleoenvironmental meaning.- Palaeontogr. Italica, **70**, 1-79; Roma.

CONTI, M. A., LEONARDI, G., MARIOTTI, N., NICOSIA, U. (1980): A review of a group of Permian tetrapod footprints from Northern Italy.- Mem. Sci. Geol, **34**, 143-152; Padova.

COPE, E. (1878): Descriptions of extinct Batrachia and Reptilia from the Permian formation of Texas.- Am. Philos. Soc., **17**, 505-530; Philadelphia.

COTTA, B. v. (1848a): Briefwechsel. Mittheilungen an den Geheimenrath VON LEONHARD gerichtet.- N. Jb. Min. Geol. Paläont., **1848**, 43-44; Stuttgart.

COTTA, B. V. (1848b): Bruchstücke.- N. Jb. Min. Geol. Paläont., **1848**, 129-135; Stuttgart.

COTTA, B. V. (1851): Entdeckung von Thierfährten in dem Rothliegenden bei Friedrichroda.- Z. deut. geol. Ges., **3**, S. 363; Berlin.

COTTON, W. D., HUNT, A. P. & COTTON, J. E. (1995): Paleozoic vertebrate tracksites in Eastern North America.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 189-211; Albuquerque.

CZYZEWSKA, T. (1955): Tropy gadów permskich z Wambierzyc (Dolny Śląsk).- Acta Geologica Polonica, **5**, 2, 131-160; Warszawa.

DAWSON, J. W. (1882): On the results of recent explorations of erect trees containing animal remains in the coal formation of Nova Scotia.- Phil. Trans. R. Soc. Lond., **B 173**, 621-659; London.

DEMATHIEU, G. (1970): Les empreintes de pas de Vertébrés du Trias de la bordure Nord-Est du Massif Central.- Cahiers de Paléontologie du Centre National de la Recherche Scientifique, 211 S.; Paris.

DEMATHIEU, G. (1990): Problems in discrimination of tridactyl dinosaur footprints, exemplified by the Hettangian trackways, the Causses, France.- Ichnos, **1**, 97-110; Reading.

DEMATHIEU, G. R., GAND, G. & TOUTON-MORIN, N. (1991): La palichnofaune des bassins permiens Provencaux.- Geobios, **25**, 19-54; Villeurbanne.

DEUTSCHE STRATIGRAPHISCHE KOMMISSION [ed.] (2002): Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002.

DELAGE, A. (1912): Empreintes de pieds de grands quadrupèdes dans le Permien Inferieur de l'Hérault.- Mém. Sect. Sci., ser. 4, **4**, 221-267; Montpellier.

DIEDRICH, C. (2002): Wirbeltierfährten aus dem Unteren Muschelkalk (Mitteltrias) von Thüringen (SE-Deutschland).- N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **2002**, 2, 75-91; Stuttgart.

DIJK, D. E. VAN, CHANNING, A. & HEEVER, J. A. VAN DEN (2002): Permian trace fossils attributed to tetrapods (Tierberg Formation, Karoo Basin, South Africa).- Palaeont. afr., **38**, 49-56; Johannesburg.

DOZY, J. J. (1935): Einige Tierfährten aus dem unteren Perm der Bergamasker Alpen.- Paläont. Z., **17**, 45-55; Berlin.

DÜCKER, H. VON (1873): Kalkschieferplatte mit Fährten aus dem Rothliegenden von Albendorf in Schlesien.- Z. dt. Geol. Ges., **28**, 163-167; Berlin.

EBERTH, D. A., BERMAN, D. S., SUMIDA, S. S. & HOPF, H. (2000): Lower Permian Terrestrial Paleoenvironments and Vertebrate Paleoecology of the Tambach Basin (Thuringia, Central Germany): The Upland Holy Grail.- Palaios, **15**, 293-313; Waterville.

ELLENBERG, J. (2003): Neotektonik.- In: SEIDEL, G. [ed.]: Geologie von Thüringen.- 2. Aufl., S. 449-453; Stuttgart, Schweizerbart.

ELLENBERGER, P. (1983a): Sur la zonation ichnologique du Permien moyen (Saxonien) et du Permien inférieur (Autunien) du bassin de Lodève (Hérault).- Compt. Rend. Acad. Sci., ser. 2, **297**, 553-558; Paris.

ELLENBERGER, P. (1983b): Sur la zonation ichnologique du Permien inférieur (Autunien) du bassin de Lodève (Hérault).- Compt. Rend. Acad. Sci., ser. 2, **297**, 631-633; Paris.

ELLENBERGER, P. (1984): Donnees complementaires sur la zonation ichnologique du Permien du Midi de la France (Bassins de Lodève, Saint-Affrique et Rodez).- Compt. Rend. Acad. Sci., ser. 2, **299**, 581-586; Paris.

EMMONS, E. (1844): The Taconic System based on observations in New York, Massachusetts, Maine, Vermont, and Rhode Island.- 68 p.; Albany, Caroll & Cook.

FARLOW, J. O. & PIANKA, E. R. (2000): Body Form and Trackway Pattern in Australian Desert Monitors (Squamata: Varanidae): Comparing Zoological and Ichnological Diversity.- Palaios, **15**, 235-247; Waterville.

FEHLER, A. (1996): Die Sauriergrabung „Bromacker 1995“ im Oberrotliegenden (Unteres Perm) bei Tambach-Dietharz im Thüringer Wald.- Der Präparator, **42**, 4, 131-139; Bochum.

FICHTER, J. (1976): Tetrapodenfährten aus dem Unterrotliegenden (Autun, Unter-Perm) von Odernheim/ Glan.- Mainzer geowiss. Mitt., **5**, 87-109; Mainz.

FICHTER, J. (1979): Aktuopaläontologische Studien zur Lokomotion rezenter Urodelen und Lacertilier sowie paläontologische Untersuchungen an Tetrapodenfährten des Rotliegenden (Unter-Perm) SW-Deutschlands.- Diss. Univ. Mainz, 425 S.; Mainz.

FICHTER, J. (1983a): Tetrapodenfährten aus dem saarpfälzischen Rotliegenden (Ober-Karbon – Unter-Perm; Südwest-Deutschland) I: Fährten der Gattungen *Saurichnites*, *Limnopus*, *Amphisauroides*, *Protritonichnites*, *Gilmoreichnus*, *Hyloidichnus* und *Jacobiichnus*.- Mainzer geowiss. Mitt., **12**, 9-121; Mainz.

FICHTER, J. (1983b): Tetrapodenfährten aus dem saarpfälzischen Rotliegenden (Ober-Karbon – Unter-Perm; Südwest-Deutschland) II: Fährten der Gattungen *Foliipes*, *Varanopus*, *Ichniotherium*, *Dimetropus*, *Palmichnus*, *Phalangichnus*, cf. *Chelichnus*, cf. *Laoporus* und *Anhomoiichnium*.- Mainzer Naturw. Archiv, **21**, 125-186; Mainz.

FICHTER, J. (1984): Neue Tetrapodenfährten aus den saarpfälzischen Standenbühl-Schichten (Unter-Perm; SW-Deutschland).- Mainzer Naturw. Archiv, **22**, 211-229; Mainz.

FICHTER, J. (1998): Bericht über die Bergung einer 20 t schweren Fährtenplatte aus dem Tambacher Sandstein (Unter Perm) des Thüringer Waldes und erste Ergebnisse ichnologischer Studien.- Philippia, **8**, 3, 147-208; Kassel.

FICHTER, J. & KOWALCZYK, G. (1983): Tetrapodenfährten aus dem Rotliegenden der Wetterau und ihre stratigraphische Auswertung.- Mainzer geowiss. Mitt., **12**, 123-158; Mainz.

FITCH, A. (1850): A historical, topographical and agricultural survey of the County of Washington.- Trans. of New York State Agric. Soc., **9**, 753-944; Albany.

FREY, R. W., PEMBERTON, S. G. & FAGERSTRÖM, J. A. (1984): Morphological, ethological, and environmental significance of the ichnogenera *Scoyenia* and *Ancorichnus*.- J. Paleont., **58**, 2, 511-528; Tulsa.

FRITSCH, A. (1876): Über die Fauna der Gaskohle des Pilsener und Rakonitzer Beckens.- Sitz.-Ber. kgl. böhm. Ges. Wiss. Prag, **1875**, 70-79; Prag.

FRITSCH, A. (1887): Obrovské stopy z útvaru permského.- Vesmír, **16**, 11, 121-122; Praha.

FRITSCH, A. (1895): Über neue Wirbeltiere aus der Permformation Böhmens nebst einer Übersicht der aus derselben bekannt gewordenen Arten.- Sitz.-Ber. Böhm. Ges. Wiss., math.-nat. Kl., **52**, 1-17; Prag.

FRITSCH, A. (1901): Die Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens.- Bd. 4, 3, 10 S.; Prag.

FRITSCH, A. (1912): Studien im Gebiete der Permformation Böhmens.- Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmens, **15**, 2, 51 S.; Prag.

FÜCHTBAUER, H. [ed.] (1988): Sedimente und Sedimentgesteine.- Sediment-Petrologie, Teil II, 4. Aufl., 1141 S.; Stuttgart, Schweizerbart.

GAND, G. (1986): Interprétations paléontologique et paléoécologique de quatre niveaux à traces de vertébrés observés dans l'Autunien du Lodévois (Hérault).- Géologie de la France, **2**, 155-176, Orléans.

GAND, G. (1988): Les traces de vertébrés tétrapodes du Permien francais.- Thèse de Doctorat d' Etat ès Sciences Naturelles, Université de Bourgogne, Edition Centre des Sciences de la Terre, 341 p.; Dijon.

GAND, G. (1989): *Varanopus rigidus*: une nouvelle ichnospèce de vertébrés tétrapodes du Permien Francais attributable à des Captorhinomorphes ou à des Procolophonoidés.- Geobios, **2**, 3, 277-291; Villeurbanne.

GAND, G. (1993): La palichnofaune de vertébrés tétrapodes du Permien du bassin de Saint-Affrique (Aveyron): comparaisons et conséquences stratigraphiques.- Géologie de la France, **1993**, 1, 41-56; Paris.

GAND, G., DEMATHIEU, G. & BALLESTRA, F. (1995): La palichnofaune de vertébrés tétrapodes du Permien Supérieur de l'Esterel (Provence, France).- Palaeontogr., **A 235**, 4-6, 97-139; Stuttgart.

GAND, G. & HAUBOLD, H. (1984): Traces de vertébrés tétrapodes du Permien du bassin de Saint-Affrique (Description, datation, comparaison avec celles du bassin de Lodève).- Revue Géologie méditerranéenne, **11**, 4, 321-348; Aix-en-Provence.

GAND, G. & HAUBOLD, H. (1988): Permian tetrapod footprints in central Europe, Stratigraphical and Paleontological Aspects.- Z. geol. Wiss., **16**, 9, 885-894; Berlin.

GAND, G., KERP, H., PARSONS, C. & MARTÍNEZ-GARCÍA, E. (1997): Palaeoenvironmental and stratigraphic aspects of animal traces and plant remains in Spanish Permian red beds (Peña Sagra, Cantabrian mountains, Spain).- Geobios, **30**, 2, 295-318 ; Villeurbanne.

GAUDRY, A. (1875): Sur la découverte de Batrachiens dans le terrain primaire.- Bull. Soc. géol. France, **3**, 299-306; Paris.

GEBHARDT, U. (1988): Mikrofaziesanalyse und stratigraphisch-regionalgeologische Interpretation terrestrischer Karbonate der varistischen Molasse (Mitteleuropa, Permokarbon).- Freiberger Forschungshefte, **C 427**, 30-59; Leipzig.

GEINITZ, H. B. (1861): Dyas I.- 130 S.; Leipzig.

GEINITZ, H. B. (1863): Beiträge zur Kenntnis der organischen Überreste in der Dyas.- N. Jb. Min. Geol. Paläont., **1863**, 385-398; Stuttgart.

GEINITZ, H. B. (1885): Ueber Thierfährten in der Steinkohlenformation von Zwickau.- Sitz.-ber. Naturf. Ges. Isis, Festschrift, 63-69; Dresden.

GEINITZ, H. B. & DEICHMÜLLER, J. V. (1882): Die Saurier der unteren Dyas von Sachsen.- Palaeontographica, **29**, 1-46; Kassel.

GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA [ed.] (1991): Rock Color Chart.- 6 pl., 7th printing; Boulder, Munsell Color.

GILMORE, C. W. (1926): Fossil footprints from the Grand Canyon.- Smithson. Miscell. Coll., **77**, 9, 1-41; Washington.

GILMORE, C. W. (1927): Fossil footprints from the Grand Canyon. II.- Smithson. Miscell. Coll., **80**, 3, 1-78; Washington.

GÖPPERT, H. R. (1862a): Thierfährten im Gebiet des Rothliegenden zwischen Albendorf und Nieder-Rathen in der Grafschaft Glatz.- Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kultur, **39**, S. 52; Breslau.

GÖPPERT, H. R. (1862b): Bericht von Untersuchungen über die permische Flora.- N. Jb. Min. Geol. Pal., **1862**, 893-894; Stuttgart.

GÖPPERT, H. R. (1863): Über die permische Flora.- Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kultur, **40**, 37-38; Breslau.

GÖPPERT, H. R. (1864/65): Die fossile Flora der Permischen Formation.- Palaeontographica, **12**, 1-316; Kassel.

GOLL, M. & LIPPOLT, H. J. (2001): Biotit-Geochronologie ($^{40}Ar_{rad}/K$, $^{40}Ar_{rad}/^{39}Ar_K$, $^{87}Sr_{rad}/^{87}Rb$) spät-variszischer Magmatite des Thüringer Waldes.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **222**, 353-405; Stuttgart.

GOTHAN, W. (1928): Über Äquivalente der Wettiner Schichten im Thüringer Wald.- Z. dt. geol. Ges., **B 79**, 121-123; Hannover.

HARDAKER, W. H. (1912): Discovery of a fossil bearing horizon in the Permian rocks of Hamstead quarries, near Birmingham.- Qu. J. Geol. Soc. London, **68**, 639-681; London.

HARVATI, K., FROST, S. R. & MCNULTY, K. P. (2004): Neanderthal taxonomy reconsidered: Implications of 3D primate models of intra- and interspecific differences.- Proc. Nat. Acad. of Sciences, **101**, 5, 1147-1152; Washington.

HAUBOLD, H. (1966): Therapsiden- und Rhynchocephalen-Fährten aus dem Buntsandstein Südthüringens.- Hercynia, N.F., **3**, 147-183; Leipzig.

HAUBOLD, H. (1970): Versuch der Revision der Amphibien-Fährten des Karbon und Perm.- Freiberger Forschungshefte, **C 260**, 83-117; Leipzig.

HAUBOLD, H. (1971a): Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium.- Encyclopedia of Palaeoherpetology, **18**, 1-124; Stuttgart.

HAUBOLD, H. (1971b): Die Tetrapodenfährten aus dem Permosiles (Stefan und Rotliegendes) des Thüringer Waldes).- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, **6**, 15-41; Gotha.

HAUBOLD, H. (1972): Panzerabdrücke von Tetrapoden aus dem Rotliegenden (Unterperm) des Thüringer Waldes.- Geologie, **21**, 1, 110-115; Berlin.

HAUBOLD, H. (1973a): Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas.- Freiberger Forschungshefte, **C 285**, 5-55; Leipzig.

HAUBOLD, H. (1973b): Lebewelt und Ökologie des Tambacher Sandsteins (Unteres Perm, Saxon) im Rotliegenden des Thüringer Waldes.- Z. geol. Wiss., **1**, 3, 247-268; Berlin.

HAUBOLD, H. (1974): Die fossilen Saurierfährten.- 168 S., Die Neue Brehm-Bücherei 479; Wittenberg, Ziemsen-Verlag.

HAUBOLD, H. (1977): Fossilfazies und Biostratigraphie des Permosiles im Thüringer Wald.- Diss. B, Martin-Luther-Universität Halle, 171 S.; Halle.

HAUBOLD, H. (1980): Die biostratigraphische Gliederung des Rotliegenden (Permosiles) im mittleren Thüringer Wald.- Schriftenr. geol. Wiss., **16**, 331-356; Berlin.

HAUBOLD, H. (1984): Saurierfährten.- 231 S., Die Neue Brehm-Bücherei 479; Wittenberg, Ziemsen-Verlag.

HAUBOLD, H. (1985): Stratigraphische Grundlagen des Stefan C und Rotliegenden im Thüringer Wald.- Schriftenr. Geol. Wiss., **23**, 1-110; Berlin.

HAUBOLD, H. (1996): Ichnotaxonomie und Klassifikation von Tetrapodenfährten aus dem Perm.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 18**, 23-88; Halle.

HAUBOLD, H. (1998): The Early Permian tetrapod ichnofauna of Tambach, the changing concepts in ichnotaxonomy.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 20**, 1-16; Halle.

HAUBOLD, H. (2000): Tetrapodenfährten aus dem Perm – Kenntnisstand und Progress 2000.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 22**, 1-16; Halle.

HAUBOLD, H., HUNT, A. P., LUCAS, S. G. & LOCKLEY, M. G. (1995a): Wolfcampian (Early Permian) vertebrate tracks from Arizona and New Mexico.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 135-165; Albuquerque.

HAUBOLD, H. & KATZUNG, G. (1972a): Die Abgrenzung des Saxon.- Geologie, **21**, 887-914; Berlin.

HAUBOLD, H. & KATZUNG, G. (1972b): Das Typus-Gebiet der Autun/Saxon-Grenze im Thüringer Wald.- Ber. dt. Ges. geol. Wiss., **A 17**, 849-863; Berlin.

HAUBOLD, H. & KATZUNG, G. (1978): Paleoecology and palaeoenvironments of tetrapod footprints from the Rotliegend (Lower Permian) of Central Europe.- Paleogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **23**, 307-323; Amsterdam.

HAUBOLD, H. & KATZUNG, G. (1980): Lithostratigraphischer Standard für das Permosiles im mittleren Thüringer Wald.- Z. angew. Geol., **26**, 10-10; Berlin.

HAUBOLD, H., HUNT, A. P., LUCAS, S. G. & LOCKLEY, M. G. (1995b): Lacertoid footprints from Permian dune sandstones, Cornberg and DeChelly Sandstones.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 235-244; Albuquerque.

HAUBOLD, H. & LUCAS, S. G. (2001a): Early Permian tetrapod tracks – preservation, taxonomy, and euramerican distribution.- Natura Bresciana, **25**, 347-354; Brescia.

HAUBOLD, H. & LUCAS, S. G. (2001b): Die Tetrapodenfährten der Choza Formation (Texas) und das Artinsk-Alter der Redbed-Ichnofaunen des Unteren Perm.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 23**, 79-108; Halle.

HAUBOLD, H. & LUCAS, S. G. (2003): Tetrapod footprints of the Lower Permian Choza Formation.- Paläont. Z., **77**, 2, 247-261; Stuttgart.

HAUBOLD, H. & SARJEANT, W. A. S. (1973): Tetrapodenfährten aus den Keele und Enville Groups (Permokarbon: Stefan und Autun) von Shropshire und South Staffordshire, Großbritannien.- Z. geol. Wiss, **1**, 8, 895-933; Berlin.

HAUBOLD, H. & SARJEANT, W. A. S. (1974): Fossil Vertebrate Footprints and the Stratigraphical Correlation of the Keele and Enville Beds of the Birmingham Region.- Proceedings of the Birmingham Natural History Society, **22**, 4, 257-268; Birmingham.

HAUBOLD, H. & STAPF, H. (1998): The Early Permian tetrapod track assemblage of Nierstein, Standenbühl Beds, Rotliegend, Saar-Nahe Basin, SW-Germany.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 20**, 17-32; Halle.

HAUSSE, R. (1910): Fossile Tierfährten im Unter-Rotliegenden des Steinkohlenbeckens im Plauenschen Grunde bei Dresden.- Jahrb. Berg-Hüttenwes. Königr. Sachsen, **1910**, 3-19; Freiberg.

HEYLER, D. & GAND, G. (2000): Pistes et traces du Permien du Sud de la France dans les collections du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris).- Bull. Soc. Hist. Nat. Autun, **176**, 7-50; Autun.

HEYLER, D. & LESSERTISSEUR, J. (1963) : Pistes de tétrapodes Permiens dans la région de Lodève (Hérault).- Mém. Mus. Natl. Hist. Nat., **C 11**, 125-220; Paris.

HICKLING, G. (1909): British Permian footprints.- Mem. Proc. Manchester Lit. Philos. Soc., **53**, 3, 1-30; Manchester.

HITCHCOCK, E. (1858): Ichnology of New England. A report on the sandstone of the Connecticut Valley, especially its footprints.- 220 pp; Boston, White.

HOCHSTETTER, F. von (1868): Saurierfährten im Rotliegenden des Rossitz-Ostrauer Beckens.- Verh. k. k. geol. Reichsanst., **17**, 431-432; Wien.

HOLMES, R. B. (2003): The hind limb of *Captorhinus aguti* and the step cycle of basal amniotes.- Can. J. Earth Sci., **40**, 515-526; Ottawa.

HOLUB, V. & KOZUR, H. (1981a): Revision einiger Tetrapodenfährten des Rotliegenden und biostratigraphische Auswertung der Tetrapodenfährten des obersten Karbon und Perm.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **11**, 4, 149-193; Innsbruck.

HOLUB, V. & KOZUR, H. (1981b): Die Korrelation des Rotliegenden Europas.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **11**, 4, 195-242; Innsbruck.

HOPSON, J. A. (1995): Patterns of evolution in the manus and pes of non-mammalian therapsids.- J. Vertebr. Paleont., **15**, 615-639; Lawrence.

HUCKRIEDE, H. (2001): Lithologie, Stratigraphie und Struktur des nordwestlichen Ruhlaer Kristallins.- Geowiss. Mitt. Thür., **9**, 96-105; Jena.

HUNT, A. P. & LUCAS, S. G. (1998a): Implications of the cosmopolitanism of Permian tetrapod ichnofaunas.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **12**, 55-57; Albuquerque.

HUNT, A. P. & LUCAS, S. G. (1998b): Vertebrate ichnofaunas of New Mexico and their bearing on Early Permian tetrapod ichnofacies.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **12**, 63-65; Albuquerque.

HUNT, A. P., LUCAS, S. G., COTTON, W., COTTON, J. & LOCKLEY, M. G. (1995): Early Permian vertebrate tracks from the Abo Formation, Socorro County, central New Mexico: A preliminary report.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 263-268; Albuquerque.

HUNT, A. P., LUCAS, S. G. & HUBER, P. (1990): Early Permian footprint fauna from the Sangre de Cristo Formation of northeastern New Mexico.- New Mexico Geological Society, Guidebook **41**, 291-303.

INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR ZOOLOGISCHE NOMENKLATUR [ed.] (2000): Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur.- Abh. Naturw. Ver. Hamburg, **34**; Hamburg.

INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES [ed.] (2000): Global Stratigraphic Chart.

JACOBI, B. (1963): Saurierfährten in den Oberhöfer Schichten von Friedrichroda in Thüringen.- Hall. Jb. Mitteldt. Erdgesch., **5**, S. 75; Leipzig.

JARDINE, W. (1850): Note to Mr. Harkness's paper on the position of the impressions of footsteps in the Bunter Sandstone of Dumfriesshire.- Ann. Mag. Nat. Hist., **2**, 6, 208-209; London.

JARDINE, W. (1853): The Ichnology of Annandale.- 17 S.; Edinburgh.

KÄMMEL, T. (1972): Die prästefanische Verwitterungsrinde im Thüringer Wald im Rahmen der permosilesischen Verwitterungserscheinungen.- Jb. Geol., **4**, 81-96; Berlin.

KARL, C. & HAUBOLD, H. (1998): *Brachychirotherium* aus dem Coburger Sandstein (Mittlerer Keuper, Karn/Nor) in Nordbayern.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 20**, 33-58; Halle.

KASZAP, A. (1968): *Korynichnium sphaerodactylum* (PABST) Einzelfährte im Perm von Balatonrendes (Transdanubien).- Földt. Közl., **98**, 429-433; Budapest.

KATZUNG, G. & EHMKE, G. (1993): Das Prätertiär in Ostdeutschland.- 139 S.; Köln, von Loga.

KATZUNG, G. & OBST, K. (1996): Spätvariszischer basischer Magmatismus – der Höhenberg-Sill im Thüringer Wald.- Z. geol. Wiss., **1**, 493-507; Berlin.

KAUP, J. J. (1835): Über Tierfährten bei Hildburghausen.- N. Jb. Min. Geol. Pal., 1835, 327-328; Stuttgart.

KIETZKE, K. K. & LUCAS, S. G. (1995): Some microfossils from the Robledo Mountains Member of the Hueco Formation, Dona Ana County, New Mexico.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 57-62; Albuquerque.

KING, A. TH. (1844): Description of footmarks supposed to be referable to the classis Birds, Reptilia, and Mammalia found in the Carboniferous series in Westmoreland County, Pa.- Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, **2**, 175-180; Philadelphia.

KING, A. TH. (1845a): Description of fossil footmarks, found in the Carboniferous series in Westmoreland Country, Pa.- Am. J. Sci., **48**, 343-352; New Haven.

KING, A. TH. (1845b): Footprints.- Am. J. Science, **49**, 216-217; New Haven.

KLEIN, H. & HAUBOLD, H. (2003): Differenzierung von ausgewählten Chirotherien der Trias mittels Landmarkanalyse.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 25**, 21-35; Halle.

KLEY, J. (2003): Zur geologischen Entwicklung des Thüringer Waldes.- 13. Jahreshauptvers. Thür. Geol. Ver., 14.-15. Juni 2003 in Eisenach, Referate und Exk.-führer, S. 4; Jena.

KNOTH, (1970): Zur Lithologie und Paläogeographie des höheren Rotliegenden im Thüringer Wald.- Ber. dt. Ges. geol. Wiss., **A 15**, 1, 47-65; Berlin.

KORN, H. (1933): Eine für die Kenntnis der Cotylosaurier des deutschen Perms bedeutsame Schwimmfährte von Tambach.- Palaeobiologica, **5**, 169-201; Leipzig.

KOSSMAT, F. (1927): Gliederung des varistischen Gebirgsbaues.- Abh. Sächs. Geol. Landesamt, **1**, 1-39; Leipzig.

KOZUR, H. (1980): Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil III (2): Zur Korrelation der überwiegend kontinentalen Ablagerungen des obersten Karbons und Perms von Mittel- und Westeuropa.- Freiberger Forschungshefte, **C 348**, 69-172; Leipzig.

KOZUR, H. (1981): Weitere Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Perm.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **11**, 6, 243-257; Innsbruck.

KOZUR, H. (1984): Die Verbreitung der limnischen Meduse *Medusina limnica* MÜLLER 1978 im Rotliegenden Mitteleuropas.- Paläont. Z., **58**, 1-2, 41-50; Stuttgart.

KUES, B. S. (1995): Marine fauna of the Early Permian (Wolfcampian) Robledo Mountains Member, Hueco Formation, southern Robledo Mountains, New Mexico.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 63-90; Albuquerque.

KUHN, O. (1958): Die Fährten der vorzeitlichen Amphibien und Reptilien.- 64 S.; Bamberg, Meisenbach.

KUHN, O. (1963): Ichnia Tetrapodorum.- Foss. Catal. I, **101**, 176 S.; 's-Gravenhage, Junk.

KUNERT, R. (1978): Lithostratigraphische Ergebnisse der Dünnschliffintegration an Sandsteinen des Thüringer Permosiles.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **3**, 95-104; Gotha/Leipzig.

LEONARDI, P., CONTI, M. A., LEONARDI, G., MARIOTTI, N. & NICOSIA, U. (1975): *Pachypes dolomiticus* n. gen. n. sp.; Pareiasaur footprint from the 'Val Gardena Sandstone' (Middle Permian) in the western Dolomites (Northern Italy).- Atti Accad. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sci. fis. mat. nat., 8. Ser., **57**, 3-4, 221-232; Rom.

LEONARDI, G. (1987): Glossary and manual of tetrapod footprint palaeoichnology.- 117 S.; Brasilia, Ministerio Minas Energie, Departemento Nacional da Producao Mineral.

LOCKLEY, M. G., HUNT, A. P. & MEYER, CH. A. (1994): Vertebrate tracks and the ichnofacies concept: implications for palaeoecology and palichnostratigraphy.- In: Donovan, S. [ed.]: The Palaeobiology of Trace Fossils.- S. 241-268; New York, Wiley & Sons.

LOTZE, F. (1928): Die Tambacher Sphaerodactylum-Fährten.- Paläont. Z., **9**, 170-175; Berlin.

LUCAS, S. G. (1998): Toward a tetrapod biochronology of the Permian.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **12**, 71-91; Albuquerque.

LUCAS, S. G., HECKERT, A. B., ESTEP, J. W., HUNT, A. P. & ANDERSON, O. J. (1998): Stratigraphy, paleontology and depositional environments of the Lower Permian Robledo Mountains Formation of the Hueco Group, Robledo Mountains, New Mexico.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **12**, 29-41; Albuquerque.

LUCAS S. G., HUNT, A. P., HECKERT, A. B. & HAUBOLD, H. (1995): Vertebrate paleontology of the Robledo Mountains Member of the Hueco Formation, Dona Ana Mountains, New Mexico.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 269-277; Albuquerque.

LUCAS, S. G., LERNER, A. J. & HAUBOLD, H. (2001): First record of Amphisauropus and Varanopus in the Lower Permian Abo Formation, central New Mexico.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 23**, 69-78; Halle.

LUCAS, S. G. & SUNESON, N. H. (2002): Amphibian and reptile tracks from the Hennessey Formation (Leonardian, Permian), Oklahoma County, Oklahoma.- Oklahoma Geology Notes, **62**, 2, 56-62; Norman.

LÜTZNER, H. (1964): Die saalische Phase im Gebiet von Ilmenau.- Abh. deutsch. Akad. Wiss., Kl. Bergb., Hüttenw., Montangeol., **2**, 287-308; Berlin.

LÜTZNER, H. (1966): Fazies und Transportrichtung im Oberrotliegenden von Elgersburg (Thüringer Wald).- Ber. Deutsch. Ges. geol. Wiss., A, 11, 1-2, 137-160; Berlin.

LÜTZNER, H. (1972): Lithostratigraphie und Paläotektonik des Rotliegenden der Schleusinger Randzone (Thüringer Wald).- Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., **A 17**, 811-834; Berlin.

LÜTZNER, H. (1978): Konglomerattypen des Rotliegenden von Thüringen und deren Vergleich mit rezenten Schwemmfächersedimenten.- Z. geol. Wiss., **6**, 10, 1187-1210; Berlin.

LÜTZNER, H. (1979): Transportanalyse der unterpermischen Sedimente im Thüringer Wald.- Zentralinst. Phys. Erde, **43**, 1-132; Potsdam.

LÜTZNER, H. (1981): Sedimentation der variszischen Molasse im Thüringer Wald.- Schriftenr. geol. Wiss., **17**, 217 S.; Berlin.

LÜTZNER, H. (1987, ed.): Sedimentary and Volcanic Rotliegendes of the Saale Depression. Excursion Guidebook for Symposium on Rotliegendes in Central Europe 1987 in Erfurt.- Acad. Sc. GDR, Central Inst. Physics of Earth, 1-197; Potsdam.

LÜTZNER, H. (1988): Sedimentology and basin development of intramontane Rotliegend basins in Central Europe.- Z. geol. Wiss., **16**, 9, 845-863; Berlin.

LÜTZNER, H. (1994): Clastic dykes in the distal segment of a Rotliegend alluvial fan (Eisenach Formation, Permian, Thüringer Wald).- Zbl. Geol. Paläont. Teil I f. **1992**, 1305-1315; Stuttgart.

LÜTZNER, H. (2000): Das Rotliegende in Thüringen.- Geowiss. Mitt. Thür., Beiheft **9**, 83-102; Weimar.

LÜTZNER, H. (2001): Sedimentologie der Manebach-Formation in den fossilführenden Aufschlüssen bei Manebach.- Beitr. Geol. Thür., **8**, 67-91; Jena.

LÜTZNER, H. (2003): Die Eisenach-Formation (Rotliegendes): Verbreitung und Faziesinterpretation.- 13. Jahreshauptvers. Thür. Geol. Ver., 14.-15. Juni 2003 in Eisenach, Referate und Exk.-führer, S. 8-10; Jena.

LÜTZNER, H., ANDREAS, D., MÄDLER, J., MICHAEL, J., VOIGT, H., WERNEBURG, R., JUDERSLEBEN, G. & KATZSCHMANN, L. (2003a): Permosiles.- In: SEIDEL, G. [ed.]: Geologie von Thüringen.- 2. Aufl., S. 215-326; Stuttgart, Schweizerbart.

LÜTZNER, H., MÄDLER, J., ROMER, R. L., SCHNEIDER, J. W. (2003b): Improved stratigraphic and radiometric age data for the continental Permocarboniferous reference-section Thüringer-Wald, Germany.- Int. Congr. on Carboniferous and Permian Stratigraphy, Utrecht, Aug. 10-16, Abstracts, 338-341; Utrecht.

LULL, R. S. (1918): Fossil footprints from the Grand Canyon of the Colorado.- Am. J. Sci., ser. 4, **45**, 337-346; New Haven.

LULL, R. S. (1920): An Upper Carboniferous footprint from Attleboro, Massachusetts.- Am. J. Sci., ser. 4, **50**, 234-236; New Haven.

LYELL, CH. (1846): On fossil footmarks discovered in the coal measures of Pennsylvania.- Qu. J. Geol. Soc. London, **2**, 417-420; London.

MACDONALD, J. P. (1994): Earths first steps.- 290 pp.; Boulder, Johnson Printing.

MACDONALD, J. P. (1995): History of the discovery of fossil footprints in southern New Mexico, USA.- New Mexico Mus. Nat. Hist. Sci. Bull., **6**, 1-11; Albuquerque.

MAIDWELL, F. T. (1911): Notes on footprints from the Keuper of Runcorn Hill.- Proc. Liverpool Geol. Soc., **11**, 2, 140-152; Liverpool.

MAJORS, G. (1965): Reptilian footprint from the Permian of Balatonrendes.- Földt. Közl., **94**, 243-245; Budapest.

MANGANO, M. G., BUATOIS, L. A., MAPLES, C. G. & LANIER, W. P. (1997): *Tonganoxichnus*, a new insect trace fossil from the Upper Carboniferous of eastern Kansas, USA.- Lethaia, **30**, 113-125; Oslo.

MARSH, O. C. (1894): Footprints of vertebrates in the Coal Measures of Kansas.- Am. J. Sci., ser. 3, **48**, 81-84; New Haven.

MARTENS, TH. (1975): Zur Taxonomie, Ökologie und Biostratigraphie des Oberrotliegenden (Saxon) der Tambacher Mulde in Thüringen.- Freiberger Forschungshefte, **C 309**, 115-133; Leipzig.

MARTENS, TH. (1979): Arthropodenfährten aus dem Rotliegenden der Eisenacher Mulde (Thüringer Wald).- Z. geol. Wiss., **7**, 12, 1457-1462; Berlin.

MARTENS, TH. (1980): Beitrag zur Taxonomie und Ökologie des Oberrotliegenden im Elgersburger Becken in Thüringen.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, **10**, 21-32; Gotha.

MARTENS, TH. (1982): Zur Stratigraphie, Taxonomie, Ökologie und Klimaentwicklung des Oberrotliegenden (Unteres Perm) im Thüringer Wald (DDR).- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, **11**, 33-57; Gotha.

MARTENS, TH. (1983a): Zur Taxonomie, Biostratigraphie und Ökologie der Conchostraca (Phyllopoda, Crustacea) des Jungpaläozoikums der DDR, Teil I.- Freiberger Forschungshefte, **C 382**, 7-105; Leipzig.

MARTENS, TH. (1983b): Zur Taxonomie, Biostratigraphie und Ökologie der Conchostraca (Phyllopoda, Crustacea) des Jungpaläozoikums der DDR, Teil II.- Freiberger Forschungshefte, **C 384**, 24-48; Leipzig.

MARTENS, TH. (1988): Die Bedeutung der Rotsedimente für die Analyse der Lebewelt des Rotliegenden.- Z. geol. Wiss., **16**, 9, 933-938; Berlin.

MARTENS, TH. (1991): Ein besonderes Fossil.- Paläont. Z., **65**, 3/4, 225-226; Stuttgart.

MARTENS, TH. (1992): Ein besonderes Fossil.- Paläont. Z., **66**, 3/4, 197-198; Stuttgart.

MARTENS, TH. (1994a): Prof. Dr. WILHELM PABST (1856-1908) - Mitbegründer der Fährtenkunde fossiler Wirbeltiere.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, **18**, 3-14; Gotha.

MARTENS, TH. (1994b): 20 Jahre Sauriergrabung im Oberrotliegend (Unteres Perm) am Bromacker bei Tambach-Dietharz/ Thüringer Wald.- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, **18**, 15-26; Gotha.

MARTENS, TH. (2001a): Permokarbonische Tetrapodenfaunen in Pangaea – ein ungleicher Erforschungsgrad?- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 23**, 45-68; Halle.

MARTENS, TH. (2001b): Paläontologie, Biostratigraphie und Paläogeographie der Tambach-Formation (Oberrotliegend, Unterperm) im Thüringer Wald – ein Überblick.- Beitr. Geol. Thür., **8**, 181-212; Jena.

MARTENS, TH. (2003): Thüringer Wald.- Sammlg. Geol. Führer, **95**, 252 S.; Stuttgart, Borntraeger.

MARTENS, TH., SCHNEIDER, J. & WALTER, H. (1981): Zur Paläontologie und Genese fossilführender Rotsedimente – der Tambacher Sandstein, Oberrotliegendes, Thüringer Wald (DDR).- Freiberger Forschungshefte, **C 363**, 75-100; Leipzig.

MARTIN, H. T. (1922): Indication of a gigantic Amphibian in the Coal Measures of Kansas.- Kans. Univ. Sc. Bull., **13**, 12, 103-114; Lawrence.

MARTINO, R. L. (1991): *Limnopus* trackways from the Conemaugh Group (Late Pennsylvanian), southern West Virginia.- J. Paleont., **65**, 957-972; Lawrence.

MATTHEW, G. F. (1903a): New genera of batrachian footprints of the Carboniferous system in eastern Canada.- Canadian Rec. Sci., **9**, 99-111; Montreal.

MATTHEW, G. F. (1903b): Note in reference to batrachian footprints.- Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick, **5**, 102.

MATTHEW (1903c): On batrachian and other footprints from the coal measures of Joggins.- Bull. Nat. Hist. Soc. New Brunswick, **5**, 103-108.

MATTHEW, G. F. (1903d): An attempt to classify Paleozoic batrachian footprints.- Trans. Roy. Soc. Canada, **9**, sec. 4, 109-116; Montreal.

MATTHEW, G. F. (1905): New Species and a new Genus of Batrachian Footprints of the Carboniferous System in Eastern Canada.- Proc. Trans. Roy. Soc. Canada, ser. 2, **10**, 77-122; Montreal.

MATTHEWS, S. C. (1973): Notes on open nomenclature and on synonymy lists.- Palaeontology, **16**, 4, 713-719; London.

MEISTER, J. (2001): Die paläovulkanologischen Verhältnisse im Raum des Oberhöfer Rhyolithkomplexes (mittlerer Thüringer Wald).- Beitr. Geol. Thür., **8**, 153-180; Jena.

MELCHOR, R. N. (2001): Permian tetrapod footprints from Argentina.- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 23**, 35-43; Halle.

MELCHOR, R. N. & POIRÉ, D. A. (1992): Sedimentological and palaeoecological implications of invertebrate and tetrapod ichnocoenosis from a Permian fluvial/lacustrine sequence: Carapacha Formation, La Pampa Province, Argentina.- Cuarta Reunión Argentina de Sedimentología, Actas, **3**, 247-257; La Plata.

MELCHOR, R. N. & SARJEANT, W. A. S. (2004): Small Amphibian and Reptile Footprints from the Permian Carapacha Basin, Argentina.- Ichnos, **11**, 1-22; Philadelphia.

MENNING, M. (1987): Magnetostratigraphy.- In: LÜTZNER, H. [ed.]: Sedimentary and volcanic Rotliegendes of the Saale Depression.- Excursion Guidebook Symp. Rotliegendes in central Europe. Zentralinst. Phys. Erde, **92**, 92-96; Potsdam.

MENNING, M. (1995): A numerical time scale for the Permian and Triassic Periods. An integrated time anaylsis.- In: Scholle, P., Peryt, T. M. & Ulmer-Scholle, D. S.: Permian of Northern Continents. Part 1.- S. 77-97; Berlin, Springer.

MENNING, M. (2000): Stratigraphische Nomenklatur für die Germanische Trias (VON ALBERTI 1834) und die Dyas (MARCOU 1859, GEINITZ 1861).- Z. geol. Wiss., **28**, 1/2, 281-290; Berlin.

MENNING, M., KATZUNG, G. & LÜTZNER, H. (1988): Magnetostratigraphic investigations in the Rotliegendes (300-252 Ma) of Central Europe.- Z. geol. Wiss., **16**, 11/12, 1045-1063; Berlin.

MIALL, A. D. (1985): Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits.- Earth Sci. Rev., **22**, 261-308; Amsterdam.

MIALL, A. D. (1996): The geology of fluvial deposits.- 582 S.; Berlin, Springer.

MOODIE, R. L. (1929): Vertebrate footprints from the Red Beds of Texas.- J. Geol., **38**, 548-565; Chicago.

MOODIE, R. L. (1930): Vertebrate footprints from the Red Beds of Texas II.- Amer. J. Sci., **97**, 352-368; New Haven.

MOSSMANN, D. J. & PLACE, C. H. (1989): Early Permian fossil vertebrate footprints and their stratigraphic setting in megacyclic sequence II red beds, Prim Point, Prince Edward Island.- Can. J. Earth Sci., **26**, 591-605; Ottawa.

MORATALLA, J. J., SANZ, J. L. & JIMENEZ, S. (1988): Multivariate analysis on Lower Cretaceous dinosaur footprints: discrimination between ornithopods and theropods.- Geobios, **21**, 395-408; Lyon.

MUDGE, B. F. (1874): Recent discoveries of fossil footprints in Kansas.- Trans. Kans. Acad. Sci., **2**, 7-9; Lawrence.

MÜLLER, A. H. (1954): Zur Ichnologie und Stratonomie des Oberrotliegenden von Tambach (Thüringen).- Paläont. Z., **28**, 189-203; Stuttgart.

MÜLLER, A. H. (1955): Eine kombinierte Lauf- und Schwimmfährte von *Korynichnium* aus dem Oberrotliegenden von Tambach (Thüringen).- Geologie, **4**, 490-496; Berlin.

MÜLLER, A. H. (1956): Über problematische Lebensspuren aus dem Rotliegenden von Thüringen.- Ber. geol. Ges. DDR, **1**, 147-156; Berlin.

MÜLLER, A. H. (1959): Die erste Wirbeltierfährte (*Paradoxichnium problematicum* n. g. n. sp.) aus dem terrestrischen Zechstein von Thüringen.- Monatsber. Dt. Akad. Wiss., **1**, 613-623; Berlin.

MÜLLER, A. H. (1962): Zur Ichnologie, Taxiologie und Ökologie fossiler Tiere. Teil 1.- Freiberger Forschungshefte, **C 151**, 5-49; Leipzig.

MÜLLER, A. H. (1969): Über ein neues Ichnogenus (*Tambia* n. g.) und andere Problematika aus dem Rotliegenden (Unterperm) von Thüringen.- Mber. Deutsch. Akad. Wiss., **11**, 11-12, 922-931; Berlin.

MÜLLER, A. H. (1970): Neue Tetrapodenfährten aus dem terrestrischen Zechstein.- Monatsber. Dtsch. Akad. Wiss., **12**, 2/3, 197-207; Berlin.

MÜLLER, A. H. (1975): Zur Entomofauna des Permokarbon: 1. Mylacridae (Blattodea) aus dem Unterrotliegenden (Unterperm, Autun) von Thüringen.- Z. geol. Wiss., **3**, 5, 621-641; Berlin.

MÜLLER, A. H. (1984): Stammesgeschichtlich und ökologisch interessante Tetrapodenfährten aus dem limnisch-terrestrischen Jungpaläozoikum Mitteleuropas.- Biol. Rdsch., **22**, 99-116; Jena.

NAUMANN, E. (1913): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten.- Lieferung **113**, Blatt Eisenach, 74 S.; Berlin.

NIEDERMAYR, G. & SCHERIAU-NIEDERMAYR, E. (1980): Eine Tetrapodenfährte aus dem Unter-Rotliegend von Kötschach in den westlichen Gailtaler Alpen, Kärnten – Österreich.- Ann. Naturhist. Mus. Wien, **83**, 259-264; Wien.

NOFFKE, N., KNOLL, A. H. & GROTZINGER, J. P. (2002): Sedimentary controls on the formation and preservation of microbial mats in siliciclastic deposits: a case study from the Upper Neoproterozoic Nama Group, Namibia.- Palaios, **17**, 533-544; Waterville.

NOPCSA, F. v. (1923): Die Familien der Reptilien.- Fortschritte Geol. Pal., **2**, 210 S.; Berlin.

D'ORBIGNY, A. (1842): Voyage dans l'Amérique méridionale.- 188 S.; Pitois-Levrault, Paris.

PABST, W. (1895): Thierfährten aus dem Rothliegenden von Friedrichroda, Tambach und Kabarz in Thüringen.- Z. dtsch. geol. Ges., **47**, 3, 570-576; Berlin.

PABST, W. (1896a): Thierfährten aus dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen.- Z. dtsch. geol. Ges., **48**, 3, 638-643; Berlin.

PABST, W. (1896b): Platten mit Tierfährten aus dem Oberrotliegenden von Tambach in Thüringen.- 3 S.; Gotha, Wechsung.

PABST, W. (1896c): Fossile Thierfährten aus dem ‚Rothliegenden' Thüringens, nach den im Herzoglichen Museum in Gotha befindlichen Vorkommnissen (I-V).- Blätter f. Gothaische Heimathskunde, **14**: 57-58, **15**: 61-62, **16**: 65-66, **17**: 69-70, **18**: 73-74; Gotha.

PABST, W. (1896d): Thierfährten aus dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen.- Naturwissenschaftl. Wochenschrift, **11**, 48, 573-577; Berlin.

PABST, W. (1896e): Die Thierfährten in dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen (I).- Z. dtsch. geol. Ges., **48**, 4, 808-829; Berlin.

PABST, W. (1897a): Thierfährten in dem mittleren Rothliegenden von Kabarz in Thüringen.- Naturwissenschaftl. Wochenschrift, **12**, 8, 85-87; Berlin.

PABST, W. (1897b): Fährten von ‚*Ichniotherium Cottae* POHLIG' im Herzoglichen Museum zu Gotha.- Naturwissenschaftl. Wochenschrift, **12**, 27, 313-317; Berlin.

PABST, W. (1897c): Die Thierfährten in dem Ober-Rothliegenden von Tambach in Thüringen (II).- Z. dtsch. geol. Ges., **49**, 4, 701-712; Berlin.

PABST, W. (1898a): Weitere Beiträge zur Kenntniss der Thierfährten in dem Rothliegenden Thüringens (I).- Naturwissenschaftl. Wochenschrift, **13**, 22, 249-253; Berlin.

PABST, W. (1898b): Weitere Beiträge zur Kenntniss der Thierfährten in dem Rothliegenden Thüringens (II).- Naturwissenschaftl. Wochenschrift, **13**, 29, 337-341; Berlin.

PABST, W. (1900a): Beiträge zur Kenntniss der Thierfährten in dem Rothliegenden ‚Deutschlands' (I).- Z. dtsch. geol. Ges., **52**, 1, 48-63; Berlin.

PABST, W. (1900b): Weitere Beiträge zur Kenntniss der Thierfährten in dem Rothliegenden ‚Thüringens' (III).- Naturwissenschaftl. Wochenschrift, **15**, 11, 121-127; Berlin.

PABST, W. (1903a): Die fossilen Tierfährten aus dem Rotliegenden Thüringens im herzoglichen Museum zu Gotha. Ein Führer durch ihre Sammlung.- 23 S.; Gotha, Perthes.

PABST, W. (1903b): Die Fußspuren vorweltlicher Tiere in den Gesteinen der Umgegend von Friedrichroda, Tambach und Kabarz in Thüringen.- Heimatblätter, 45-51; Gotha.

PABST, W. (1903c): Die Fährten des brachydactylen Typus in dem Rotliegenden Thüringens im Herzoglichen Museum zu Gotha.- Gotha, Perthes.

PABST, W. (1904): Abbildungen und kurze Beschreibungen der Tierfährten aus dem Rotliegenden Deutschlands.- 13 S.; Gotha, Perthes.

PABST, W. (1905a): Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden ‚Deutschlands' (II).- Z. dtsch. geol. Ges., **57**, 1-14; Berlin.

PABST, W. (1905b): Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden ‚Deutschlands' (III).- Z. dtsch. geol. Ges., **57**, 361-379; Berlin.

PABST, W. (1905c): Die Spitzzehfährte von Tambach in Thüringen, *Ichnium acrodactylum*, *tambacense*.- Festschrift f. Alb. v. Bamberg, 131-138; Gotha, Perthes.

PABST, W. (1908a): Die Tierfährten in dem Rotliegenden ‚Deutschlands'.- Nova Acta Leopold., **89**, 2, 167 S., 315-481; Halle.

PABST, W. (1908b): Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden ‚Deutschlands' (IV).- Z. dtsch. geol. Ges., **60**, 325-345; Berlin.

PABST, W. (1908c): Endgültige Abgrenzung und Charakterisierung der Tierfährtenarten des Rotliegenden Deutschlands.- Ztschr. f. Naturwiss., **80**, 5-6, 364-373; Halle.

PATTERSON, R. P. (1971): Fossil trackways from the Upper Pennsylvanian Monongahela Formation in southeastern Ohio.- Earth Science, **24**, 4, 181-185.

PATZELT, G. (1966): Bau und Schichtenfolge der Asbach-Rotteröder Mulde (Thüringer Wald) nach neuen Kartierungsergebnissen.- Hallesches Jb. mitteldt. Erdgesch., **7**, 39-60; Leipzig.

PEABODY, F. E. (1948): Reptile and amphibian trackways from the Moenkopi Formation of Arizona and Utah.- Univ. California Publ., Bull. Dept. Geol. Sci., **27**, 295-468; Berkeley.

PEABODY, F. E. (1955): Taxonomy and the footprints of tetrapoda.- J. Paleont., **29**, 915-918; Tulsa.

PEABODY, F. E. (1959): Trackways of living and fossil salamanders.- Univ. California Publ. Zool., **63**, 1-72; Berkeley.

PFLÜGER, F. (1999): Matground structures and redox facies.- Palaios, **14**, 25-39; Waterville.

POHLIG, H. (1885): Saurierfährten in dem Unteren Rotliegenden von Friedrichroda.- Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., Sitzber., **42**, 285-286; Bonn.

POHLIG, H. (1886): Saurierfährten und -reste, Ostracoden und Pflanzen des unteren Rothliegenden bei Friedrichroda.- Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., Sitzber., **43**, 277-279; Bonn.

POHLIG, H. (1887a): Thierfährten und Medusenabdrücke aus dem unteren Rothliegenden des Thüringer Waldes.- Z. dtsch. geol. Ges., **39**, 644-645; Berlin.

POHLIG, H. (1887b): Steinplatten mit Saurierfußstapfen aus dem Rotliegenden und Buntsandstein.- Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., Sitzber., **44**, 271-274; Bonn.

POHLIG, H. (1892a): Altpermische Saurierfährten, Fische und Medusen der Gegend von Friedrichroda i. Thüringen.- Festschrift 70. Gbtg. von RUDOLF LEUCKARDT, 59-64; Leipzig.

POHLIG, H. (1892b): Altpermische Fische, Saurierfährten und Medusen der Gegend von Friedrichroda i. Thür.- Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., Sitzber., **49**, 104-105; Bonn.

POHLIG, H. (1893): Vorlage von Fliesspapierabdrücken fossiler Wirbeltier-Fussstapfen.- Verh. naturhist. Ver. preuss. Rheinl. u. Westf., Sitzber., **50**, 82-83; Bonn.

POTONIÉ, H. (1893): Die Flora des Rotliegenden von Thüringen.- Abh. preuß. geol. Landesanstalt, **9**, 1-298; Berlin.

RASSKIN-GUTMAN, D., HUNT, G. CHAPMAN, R. E., SANZ, J. L. & MORATALLA, J. J. (1997) : The shapes of tridactyl dinosaur footprints: Procedures, problems and potentials.- In: Wolberg, D. L. et al. [ed.]: Dinofest Internat. Proceedings.- S. 377-383; Philadelphia, Acad. Nat. Sci.

REICHARDT, W. (1932): Zur Stratigraphie des Rotliegenden in Thüringen.- Jb. Hallescher Verb. Erforschg. mitteldt. Bodensch., **11**, 121-184; Halle.

REISZ, R. (1986): Pelycosauria.- Handbuch der Paläoherpetologie, **17 A**, 102 S.; Stuttgart, Fischer.

REMY, W., ANDREAS, D. & KAMPE, A. (1963): Beiträge zur Kenntnis des Stephanien im Saaletrog.- Jb. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, **9**, 115-146; Dresden.

ROMER, A. S. & BYRNE, F. (1931): The pes of *Diadectes*.- Palaeobiol., **4**, 25-48; Wien.

ROMER, A. S. & PRICE, L. I. (1940): Review of the Pelycosauria.- Geol. Soc. Amer., Spec. Papers, **28**, 1-538; Baltimore.

RUST, B. R. (1991): Sedimentation in an arid-zone anastomosing fluvial system: Cooper's Creek, central Australia.- J. Sediment. Petr., **53**, 3, 745-755; Tulsa.

SANTI, G. (1992): Su alcune impronte d'*Ichniotherium cottae* (POHLIG 1885) in una lastra depositata nel Museo di Scienze Naturali di Pavia.- Atti Tic. Sc. Terra, **35**, 17-29; Pavia.

SANTI, G. & KRIEGER, CH. (2001): Lower Permian tetrapod footprints from Brembana Valley – Orobic Basin – (Lombardy, Northern Italy).- Revue de Paléobiologie, **20**, 1, 45-68; Genève.

SARJEANT, W. A. S. (1971): Vertebrate tracks from the Permian of Castle Peak, Texas.- Texas J. Sci., **22**, 344-366; Lubbock.

SARJEANT, W. A. S. & KENNEDY, W. J. (1973): Proposal for a code for the nomenclature of trace fossils.- Canadian Journal of Earth Science, **10**, 460-475.

SCHEIBE, R. (1890): Bericht über eine Sandsteinplatte mit Thierfährten und Pflanzenabdrücken von Tambach.- Z. Dtsch. Geol. Ges., **42**, 364-365; Berlin.

SCHEIBE, R. & ZIMMERMANN, E. (1889): Ueber Aufnahmen auf den Blättern Ilmenau und Plaue.- Jb. kgl. preuss. geol. Landesanst. Bergakad. f. **1888**, S. 63-73; Berlin.

SCHEIBE, R. & ZIMMERMANN, E. (1892a): Ueber die wissenschaftlichen Ergebnisse der Aufnahmen auf dem Blatt Ilmenau unter Berücksichtigung angrenzender Gebiete.- Jb. kgl. preuss. geol. Landesanst. Bergakad. f. **1891**, S. 41-47; Berlin.

SCHEIBE, R. & ZIMMERMANN, E. (1892b): Ueber die wissenschaftlichen Ergebnisse der Aufnahmen auf Blatt Ilmenau 1890.- Jb. kgl. preuss. geol. Landesanst. Bergakad., **11**, S. 52-58; Berlin.

SCHIEBER, J. (1999): Microbial mats in terrigenous clastics: the challenge of identification in the rock record.- Palaios, **14**, 3-12; Waterville.

SCHMIDT, H. (1927): Fährten der ältesten Saurier.- Natur u. Mus., **57**, 517-526; Frankfurt.

SCHMIDT, H. (1928): Eine Stegocephalenfährte aus dem sächsischen Oberkarbon, *Cursipes saxoniae* n. sp.- Paläont. Z., **9**, 176-178; Berlin.

SCHMIDT, H. (1959): Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung.- Abh. Hess. Landesamt Bodenforsch., **28**, 1-137; Wiesbaden.

SCHMIDTGEN, O. (1928): Eine neue Fährtenplatte aus dem Rotliegenden von Niestein am Rhein.- Palaeobiol., **1**, 245-252; Wien.

SCHNEIDER, J. (1977): Zur Variabilität der Flügel paläozoischer Blattodea (Insecta), Teil I.- Freiberger Forschungshefte, **C 326**, 87-105; Leipzig.

SCHNEIDER, J. (1978a): Zur Variabilität der Flügel paläozoischer Blattodea (Insecta), Teil II.- Freiberger Forschungshefte, **C 334**, 21-39; Leipzig.

SCHNEIDER, J. (1978b): Revision der Poroblattinidae (Insecta, Blattodea) des europäischen und nordamerikanischen Oberkarbon und Perm.- Freiberger Forschungshefte, **C 342**, 55-66; Leipzig.

SCHNEIDER, J. (1982): Entwurf einer Zonengliederung anhand der Spiloblattinidae (Blattodea, Insecta) für das euramerische Permokarbon.- Freiberger Forschungshefte, **C 375**, 27-47; Leipzig.

SCHNEIDER, J. W. (1996): Biostratigraphie des kontinentalen Oberkarbon und Perm im Thüringer Wald, SW-Saale-Senke – Stand und Probleme.- Beitr. Geol. Thür., **3**, 121-151; Jena.

SCHNEIDER, J. W. (2001): Rotliegendstratigraphie – Prinzipien und Probleme.- Beitr. Geol. Thür., **8**, 7-42; Jena.

SCHNEIDER, J. & GEBHARDT, U. (1993): Litho- und Biofaziesmuster in intra- und extramontanen Senken des Rotliegend (Perm, Nord- und Ostdeutschland).- Geol. Jb., **A 131**, 57-98; Hannover.

SCHNEIDER, J., RÖßLER, R. & GAITZSCH, B. (1995a): Stratigraphy and Facies of the Middle European Continental Carboniferous and Permian for correlations with marine standard sections.- Guide book 13. Int. Congr. on Continental Carboniferous and Permian; Krakow, Poland.

SCHNEIDER, J., RÖßLER, R. & GAITZSCH, B. (1995b): Proposal for a combined reference section of the Central European Continental Carboniferous and Permian for correlations with marine standard sections.- Permophiles, Newsletter of SCPS, **26**, 26-31; Alberta.

SCHNEIDER, J. W. & WERNEBURG, R. (1996): Exkursion 6: Faunen und Floren im Perm des Thüringer Waldes.- Terra Nostra, Schriften der Alfred-Wegener-Stiftung, **96**, 5, 127-167; Köln.

SCHNEIDER, J. W. & WERNEBURG, R. (1998): *Arthropleura* und Diplopoda (Arthropoda) aus dem Unter-Rotliegend (Unter-Perm, Assel) des Thüringer Waldes (Südwest Saale-Senke).- Veröff. Naturhist. Museum Schleusingen, **13**, 19 - 36; Schleusingen.

SEELEY, H. G. (1904): Footprints of small reptiles from the Karroo rocks of Cape Colony.- Ann. Mag. Nat. Hist., **14**, 287-289; London.

SEILACHER, A. (1953): Studien zur Palichnologie. I. Über die Methoden der Palichnologie.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **96**, 421-452; Stuttgart.

SEILACHER, A. (1964a): Biogenic sedimentary structures.- In: Imbrie, J. & Newell, N. (eds.), Approaches to paleoecology, New York, Wiley, 296-316.

SEILACHER, A. (1964b): Sedimentological classification and nomenclature of trace fossils.- Sedimentology, **3**, 253-256; Amsterdam.

SEILACHER, A. (1967): Bathymetry of trace fossils.- Mari. Geol., **5**, 413-428; Amsterdam.

SMALL, B. & SANDERS, F. (2003): Early Permian tetrapod ichnofauna from the Maroon Formation, Colorado: age, paleoecological, and biostratigraphic significance.- J. Vert. Pal., **23**, Suppl. to No. 3, Abstracts of Papers, 63th annual meeting of SVP St. Paul/ Minnesota, p. 98A; Chicago.

SMITH, R. M. H. (1993): Sedimentology and Ichnology of Floodplain Paleosurfaces in the Beaufort Group (Late Permian), Karoo Sequence, South Africa.- Palaios, **8**, 339-357 ; Waterville.

SOL, J. & SOL, N. (1998): Les traces de tétrapodes du Permien lodévois.- Minéraux et Fossiles, **259**, 5-15; Revigny-sur-Ornain.

STANGE, J. (1926): Der Zechstein in der Umgebung von Bad Elgersburg am Thüringerwald.- Beitr. Geol. Thür., **1**, 4, 1-35; Jena.

STEINER, W. & SCHNEIDER, H. E. (1963): Eine neue Lauffährte mit Schwanzschleppspur aus dem Ober-Rotliegenden von Tambach.- Geologie, **11**, 715-731; Berlin.

STEININGER, F. & PILLER, W. E. (1999): Empfehlungen (Richtlinien) zur Handhabung der stratigraphischen Nomenklatur.- Courier Forschungsinst. Senckenberg, **209**, 1-19; Frankfurt/M.

STILLE, H. (1924): Grundfragen der vergleichenden Tektonik.- 443 S.; Berlin, Borntraeger.

SWANSON, B. A. & CARLSON, K. J. (2002): Walk, wade, or swim? Vertebrate traces on an Early Permian Lakeshore.- Palaios, **17**, 123-133; Waterville.

TILTON, E. (1926): Permian verterbates from West Virginia.- Bull. Geol. Soc. Amer., **37**, 385-394; Chicago.

TILTON, E. (1931): Permian vertebrate tracks in West Virginia.- Bull. Geol. Soc. Amer., **42**, 547-556; Chicago.

TOEPELMAN, W. C. & RODECK, H. G. (1936): Footprints in the late paleozoic Redbeds near Boulder, Colorado.- J. Paleont., **10**, 660-662; Tulsa.

TREWIN, N. H. (1994): A draft system for the identification and description of arthropod trackways.- Palaeontology, **37**, 811-823; London.

VOIGT, S. (1999): Analyse zur Variabilität der Tetrapodenfährte *Ichniotherium cottae* aus dem Tambacher Sandstein (Rotliegend, Unterperm, Thüringen).- Dipl.-Arb. Universität Halle-Wittenberg, Math.-Nat.-Techn. Fak., 87 S.; Halle.

VOIGT, S. (2002a): Zur Geschichte der Tetrapodenfährtenfunde in den Sandsteinbrüchen bei Tambach-Dietharz (1887-1908).- Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha, **22**, 47-58; Gotha.

VOIGT, S. (2002b): Erstnachweis von fossilen Hydromedusen aus dem Tambacher Sandstein (Rotliegend, Unteres Perm, Thüringen).- Freiberger Forschungshefte, **C 497**, 45-57; Freiberg.

VOIGT, S. (2004): *Pholeus*-like burrows in Permocarboniferous floodplain deposits: a new element of the Scoyenia ichnofacies?- Ichnia 2004 First Int. Congr. on Ichnology, April 2004, Trelew, Patagonia, Argentina, Abstract Book, S. 82; Trelew.

VOIGT, S. & HAUBOLD, H. (2000): Analyse zur Variabilität der Tetrapodenfährte *Ichniotherium cottae* aus dem Tambacher Sandstein (Rotliegend, Unterperm, Thüringen).- Hallesches Jahrb. Geowiss., **B 22**, 17-58; Halle.

VOIGT, S. & HAUBOLD, H. (2004): Tracks and trackmakers correlated – *Ichniotherium* POHLIG, 1892: an example of the importance of tetrapod ichnology.- Ichnia 2004 First Int. Congr. on Ichnology, April 2004, Trelew, Patagonia, Argentina, Abstract Book, S. 83; Trelew.

VOIGT, S. & RÖßLER, R. (2004): *Taeniopterid*-type leaf fragments – the first record of macrophytic remains from the Eisenach Formation (Rotliegend, Permian, Thuringian Forest).- Hallesches Jahrb. Geowissenschaften, B, Beiheft 18, 27-38; Halle.

VYALOV, O. S. (1971): Redkie problematiki iz mesozoya Pamira i Kavkaza.- Paleont. Sbornik, Izdatel. Lvov. Univ., **7**, 85-93. [Seltene mesozoische Problematika aus dem Pamir und Kaukasus.]

WALTER, H. (1982a): Zur Ichnologie der Oberen Hornburger Schichten des östlichen Harzvorlandes.- Freiberger Forschungshefte, **C 366**, 45-63; Leipzig.

WALTER, H. (1982b): Neue Arthropodenfährten aus den Oberhöfer Schichten (Rotliegendes, Thüringer Wald) mit Bemerkungen zu Ichnia limnisch-terrestrischer Tuffite innerhalb der varistischen Molasse.- Freiberger Forschungshefte, **C 375**, 87-100; Leipzig.

WALTER, H. (1983): Zur Taxonomie, Ökologie und Biostratigraphie der Ichnia limnisch-terrestrischer Arthropoden des mitteleuropäischen Jungpaläozoikums.- Freiberger Forschungshefte, **C 382**, 146-193; Leipzig.

WALTER, H. & HOFFMANN, U. (2001): Lebensspuren (Ichnia) aus dem Rotliegend der Döhlen-Senke (Sachsen).- Freiberger Forschungshefte, **C 492**, 121-158; Freiberg.

WALTER, H. & WERNEBURG, R. (1988): Über Liegespuren (Cubichnia) aquatischer Tetrapoden (Diplocauliden, Nectridea) aus den Rotteröder Schichten (Rotliegendes, Thüringer Wald/ DDR).- Freiberger Forschungshefte, **C 419**, 96-106; Leipzig.

WERNEBURG, R. (1989a): Labyrinthodontier (Amphibia) aus dem Oberkarbon und Unterperm Mitteleuropas – Systematik, Phylogenie und Biostratigraphie.- Freiberger Forschungshefte, **C 436**, 7-57; Leipzig.

WERNEBURG, R. (1989b): Die Amphibienfauna der Manebacher Schichten (Unterrotliegendes, Unterperm) des Thüringer Waldes.- Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **4**, 55-68; Schleusingen.

WERNEBURG, R. (1995): Permosiles - Fossilien und Biostratigraphie.- In: SEIDEL, G. [ed.]: Geologie von Thüringen.- S. 235-246; Stuttgart, Schweizerbart.

WERNEBURG, R. (1997): Ein Seeprofil aus dem Unter-Rotliegend (Unter-Perm) von Manebach (Thüringer Wald).- Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **12**, 63-67; Schleusingen.

WERNEBURG, R. (1999): Ein Pelycosaurier aus dem Rotliegend des Thüringer Waldes.- Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen, **14**, 55-58; Schleusingen.

WERNEBURG, R. (2001a): *Apateon drayciensis* – eine frühe Pionierform der Branchiosaurier aus dem Europäischen Rotliegend, Teil 1: Morphologie.- Veröff. Naturhist. Museum Schleusingen, **16**, 17-36; Schleusingen.

WERNEBURG, R. (2001b): Die Amphibien- und Reptilienfauna aus dem Permokarbon des Thüringer Waldes.- Beitr. Geol. Thür., **8**, 125-152; Jena.

WERNEBURG, R. (2002): *Apateon drayciensis* – eine frühe Pionierform der Branchiosaurier aus dem Europäischen Rotliegend, Teil 2: Paläoökologie.- Veröff. Naturhist. Museum Schleusingen, **17**, 17-32; Schleusingen.

WHITE, CH. D. (1929): Flora of the Hermit Shale Grand Canyon, Arizona.- 221 p.; Carnegie Institute of Washington, Publication **405**, 221 pp.

WIEFEL, H. (2003): Geschichte der geologischen Erforschung.- In: SEIDEL, G. [ed.]: Geologie von Thüringen.- 2. Aufl., S. 1-5; Stuttgart, Schweizerbart.

WOODWORTH, J. B. (1900): Vertebrate footprints on Carboniferous shales of Plainville, Massachusetts.- Bull. Geol. Soc. Amer., **11**, 449-454; Chicago.

YUGAN, J., WARDLAW, B. R., GLENISTER, B. F. & KOTYLAR, G. V. (1997): Permian chronostratigraphic subdivisions.- Episodes, **20**, 1, 10-15; Beijing.

ZEH, A. (1996): Die Druck-Temperatur-Deformations-Entwicklung des Ruhlaer Kristallins (Mitteldeutsche Kristallinzone).- Geotektonische Forschungen, **86**; 1-212; Stuttgart.

ZEH, A., BRÄTZ, H., BANKWITZ, E. & BANKWITZ, P. (1998): Maximale Intrusionstiefe und Exhumierungsrate des Thüringer Hauptgranites, Mitteldeutsche Kristallinzone, sowie Hinweise zum regionalen Spannungsfeld während der Intrusion.- Terra Nostra, **98**, 2, 169-172; Köln.

ZEH, A., COSCA, M. A., BRÄTZ, H. & OKRUSCH, M. (2000): Simultaneous horst-basin formation and magamtism during Late Variscan transtension: evidence from $^{40}Ar/^{39}Ar$ and $^{207}Pb/^{206}Pb$ geochronology in Ruhla Crystalline Complex.- Int. Journ. Earth Sciences, **89**, 52-71; Berlin.

ZIMMERMANN, E. (1893): Ueber Aufnahmen auf den Blättern Schleiz und Suhl.- Jb. kgl. preuss. geol. Landesanst. Bergakad., **12**, 34-46; Berlin.

ZIMMERMANN, E. & SCHEIBE, R. (1924): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten - Blatt Waltershausen-Friedrichroda.- 82 S.; Berlin, Preuß. geol. Landesanstalt.

A n l a g e n

ANLAGENVERZEICHNIS

Anl. 1	Legende
Anl. 2	Detailprofil Zella-Mehlis - Regenberg (Ge 3)
Anl. 3	Detailprofil Hirschbach - Bansgrethenhöhe (Il 3)
Anl. 4	Detailprofil Kleinschmalkalden - Glasbach (Go 25)
Anl. 5	Detailprofil Winterstein - Drehberg (Ob 32)
Anl. 6	Detailprofil Friedrichroda - Bobbahn (Ob 18)
Anl. 7	Detailprofil Rotterode - Hefteberg (Ro 2)
Anl. 8	Detailprofil Mosbach - Am Steinchen (Ei 3)
Anl. 9	Verzeichnis der Tetrapodenfährten-Fundstellen im Arbeitsgebiet
Anl. 10	Tabellarische Übersicht zu den für Tetrapodenfährten aus dem Permokarbon im Thüringer Wald gebrauchten wissenschaftlichen Namen
Anl. 11	Synonymie von *Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ, 1861)
Anl. 12	Synonymie von *Limnopus vagus* MARSH, 1894
Anl. 13	Synonymie von *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882)
Anl. 14	Synonymie von *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885)
Anl. 15	Synonymie von *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895)
Anl. 16	Synonymie von *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863)
Anl. 17	Synonymie von *Varanopus microdactylus* (PABST, 1896)
Anl. 18	Synonymie von *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861)
Anl. 19	Synonymie von *Tambachichnium schmidti* MÜLLER, 1954
Anl. 20	Schema der Eindruck- und Fährtenparameter am Beispiel von *Ichniotherium sphaerodactylum* (nach VOIGT & HAUBOLD, 2000)
Anl. 21	Übersicht zu den numerisch erfassten Fährten aus dem Arbeitsgebiet
Anl. 22	Eindruck- und Fährtenparameter von *Batrachichnus salamandroides*
Anl. 23	Eindruck- und Fährtenparameter von *Limnopus vagus*
Anl. 24	Eindruck- und Fährtenparameter von *Amphisauropus kablikae*
Anl. 25	Eindruck- und Fährtenparameter von *Ichniotherium cottae*
Anl. 26	Eindruck- und Fährtenparameter von *Ichniotherium sphaerodactylum*
Anl. 27	Eindruck- und Fährtenparameter von *Dimetropus leisnerianus*
Anl. 28	Eindruck- und Fährtenparameter von *Varanopus microdactylus*
Anl. 29	Eindruck- und Fährtenparameter von *Dromopus lacertoides*
Anl. 30	Eindruck- und Fährtenparameter von *Tambachichnium schmidti*
Anl. 31	Abgeleitete Eindruck- und Fährtenparameter
Anl. 32	Orientierende Bestimmungshilfe zu den differenzierten Tetrapodenichnotaxa

Anl. 1 Legende

1. Nr. - Schichtnummer

2. M - Mächtigkeit [cm]

3. Lithologie

- Ton-/Feinsiltstein (t, tf)
- Mittel- und Grobsiltstein (tm, tg)
- Sandstein (sf, sm, sg)
- Konglomeratischer Sandstein (sg/ gf)

4. Schichtung

- trogförmig schräggeschichtet
- tabular schräggeschichtet
- flaserig
- linsig
- wellig-horizontal, kontinuierlich bis diskontinuierlich
- eben-horizontal, kontinuierlich bis diskontinuierlich
- konvolut
- geflammt
- m — massig, ungeschichtet

5. F - Gesteinsfarbe

Munsell-Standard, Rock Color Chart (GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA 1991)

6. LFT - Lithofaziestyp

Lithotyp	Symbol	Interpretation
Sandstein, mittel- bis grobkörnig, z.T. feinkiesig, Intraklast-führend, erosive Basis, massig	s-h	Rinnensand, hochenergetisch
Sandstein, fein- bis mittelkörnig, z.T. Intraklast-führend, laminiert	s-l	Rinnensand bei geringer, abnehmender Energie; z.B. am Gleithang
Feinsand- bis Grobsiltstein, Mikro- bis kleindimensionale Schrägschichtung	si-tr	geringe, stetige Strömung; verflachende Rinne, Übertritt oder Durchbruch am Uferwall
Feinsand-Siltstein-Wechsellagerung, linsig bis flaserig	l-/ si-fl	Strömungsvorstöße in Stillwasser; proximale Überflutungsfläche oder verflachender Seitenarm im Stromgeflecht
Grob- bis Mittelsiltstein-Wechsellagerung, laminiert	l-l	Stillwasser mit Schwebstoffzufuhr, höherfrequent; Floodplain-Pond, proximal
Siltstein, homogen, ungeschichtet	l-h	Stillwasser, Schlickabsatz bei hoher Ablagerungsrate oder langsame Sedimentation mit Kornselektion; Floodplain-Pond, proximal bis distal
Ton-Siltstein-Wechsellagerung, laminiert, gradiert, z.T. deformiert	fl-lg	Ruhig- bis Stillwasser, episodische Schwebstoffzufuhr, Beteiligung von Mikrobenmatten
Ton-Siltstein-Wechsellagerung, wellig laminiert, granulare Oberfläche	fl-l/ -ld	Stillwasser, episodische Schwebstoffzufuhr, geringe Sedimentationsrate; synsedimentäre Deformation bei dichteinverser Schichtung; distale Überflutungsebene, Floodplain-Pond
Sand- bis Siltstein, alle Korngrößen, homogen	-hb	Sedimente unterschiedlicher Primärgenese, sekundärer Gefügeverlust durch Bioturbation
Sand-Silt-Ton-Mischgesteine (Mudstones) mit variierendem Sandanteil, homogen, ungeschichtet	it-h/ it,s-h/ si,t-h	Schlammstrom (Mudflow) hoher Dichte, viskos; distaler Bergfuß-Schwemmfächer

7. Merkmale - Intern- und Flächengefüge, Marken, Fossilien

Intraklasten

Belastungsmarken

Oszillationsrippeln

Schrumpfungsrisse allgemein

Trockenrisse

Schaummarken

Regentropfenmarken

Granularoberfläche, mikrobiell induziert

karbonatisierte ?Wurzelröhren:
= < 1 % = = 1-10 % = = = > 10 %

Sphenophyta

Coniferophyta

Taeniopteris BRONGNIART, 1828

Makrophyt, Achsenfragment indet.

Durchwurzelung

Conchostraken

Insektenflügel

Hydromedusen

Bioturbation:
/ gering // mittel /// hoch

Ichnia von ?Insektenlarven:
Wohn-/Grabgang

Ichnia von ?Insektenlarven:
Wohn-/ Verpuppungskammer

Scoyenia WHITE, 1929

Arthropodenfährten,
strichförmig

Diplopodichnus BRADY, 1947

Cruziana D'ORBIGNY, 1842/
Isopodichnus BORNEMANN, 1889

Cochlichnus HITCHCOCK, 1858

Gordia EMMONS, 1844

Helminthoidichnites FITCH, 1850

Imponoglyphus VYALOV, 1971

Striatichnium natalis WALTER, 1982

Batrachichnus WOODWORTH, 1900

Limnopus MARSH, 1894

Amphisauropus HAUBOLD, 1970

Ichniotherium cottae (PÖHLIG, 1892)

Dimetropus ROMER & PRICE, 1940

Varanopus MOODIE, 1929

Dromopus MARSH, 1894

Tambachichnium MÜLLER, 1954

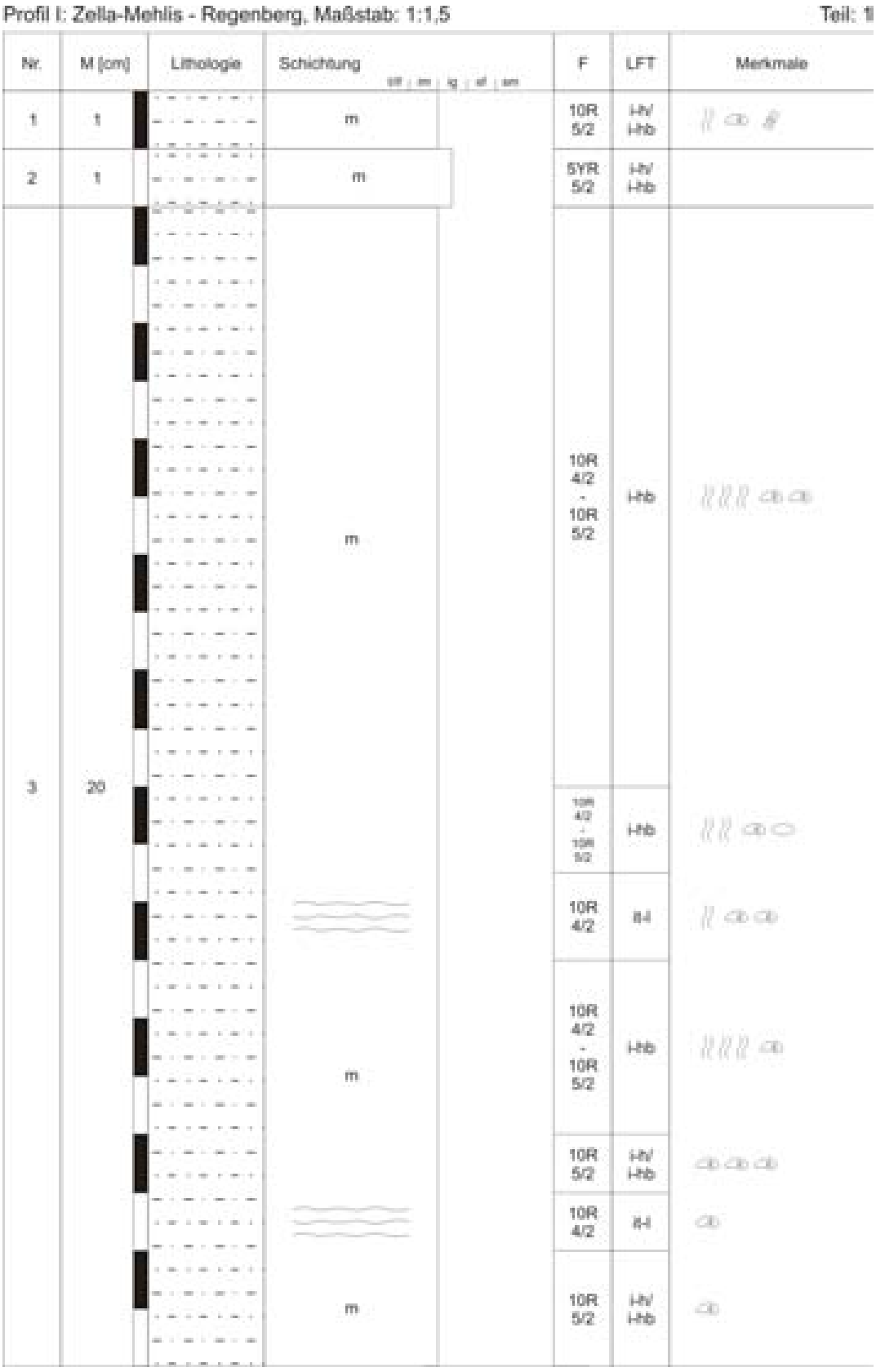
Ichnogenus indet. (vgl. Kap. 4.9)

Zehenschleifpuren von Tetrapoden
bei aquatischer Lokomotion

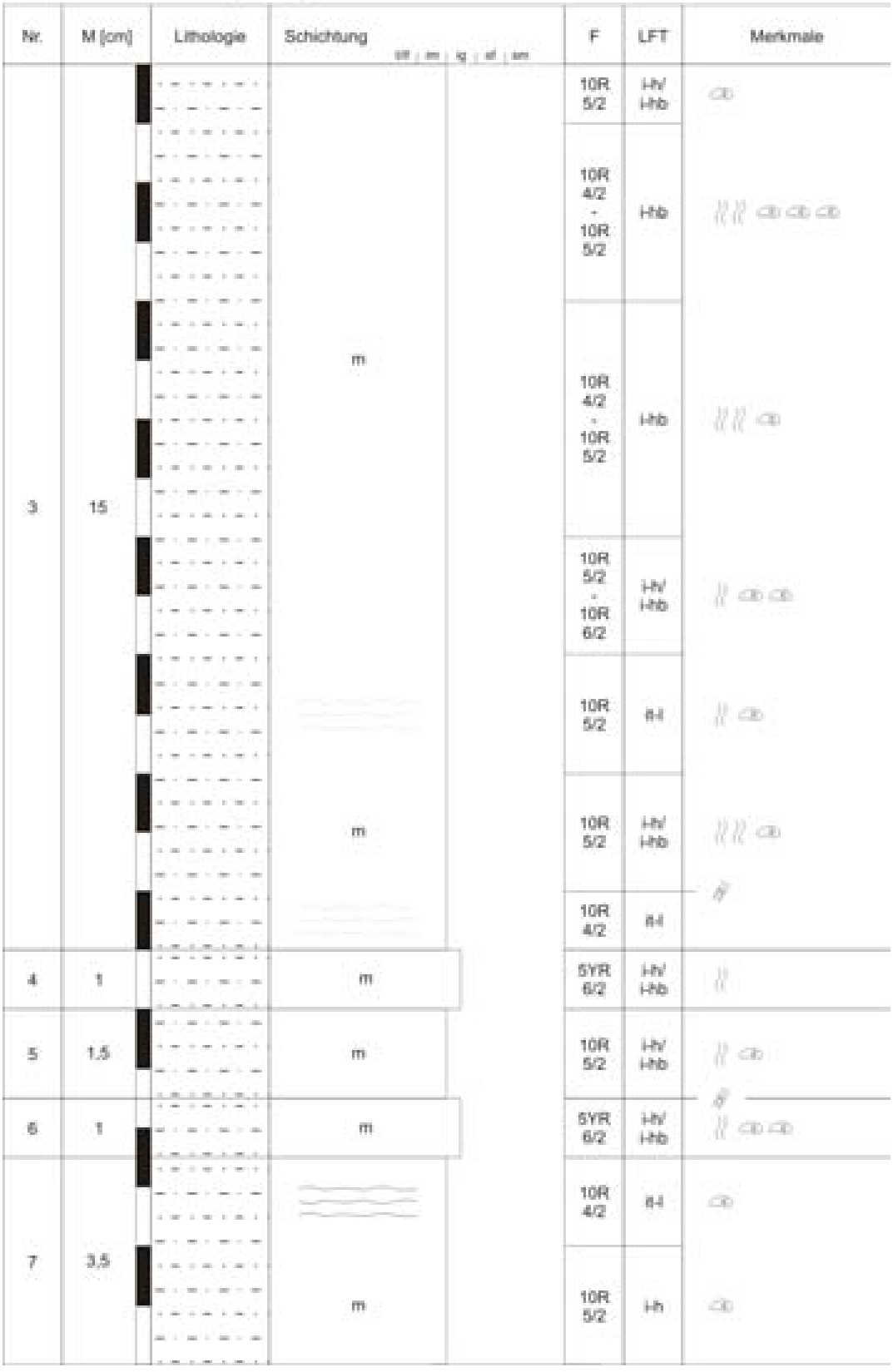
Hautschuppenabdruck

Ichnia invertebratorum indet.:

Anl. 2 Detailprofil Zella-Mehlis - Regenberg (Ge 3)



Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2



Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 3

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung ttf ; tm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
7	1,5		m	10R 5/2	l-h	
8	1,5			10R 6/2	l-l	
9	5			5R 5/2 - 10R 4/2	ll-l	
			m	5R 5/2 - 10R 5/2	l-h	
10	3,5		m	5YR 5/2 - 5YR 6/2	l-h l-ll l-l l-ll	
11	2,5			5R 4/2	ll-l	
			m	5R 5/2	l-h	
12	2,5		m	10R 6/2	l-h	
				10R 6/2	l-l	
13	1		m	10R 5/2	l-h	
14	2,5		m m	10R 5/2 - 10R 6/2	l-h l-ll l-h	
15	1		m	10R 5/2	l-h	
16	1			5YR 5/2	l-ll	

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 4

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
16	1			5YR 5/2	l-fl	
17	5		m	5R 5/2	l-h	
				10R4/2	tl-l	
			m	10R 5/2	l-h	
18	6			10R 6/2	l-l	
				5YR 6/2	l-fl	
				5YR 6/2	sl-tr	
19	1,5			10R 5/2	tl-l	
20	3		m	5YR 6/2 - 10R 6/2	l-hr/ l-hb	
21	1		m	10R 5/2	l-h	
22	0,5			5YR5/2	l-l	
23	1		m	10R 5/2	l-h	
24	3		m	5YR 6/2	l-h	

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: S

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
24	2		m	5YR 6/2	i-h	
25	7,5		m	10R 5/2	i-h	
26	3			5YR 5/2 + 10R 5/2	i-l si-tr	
27	5,5		m	5YR 5/2 + 10R 5/2	si-hb	
28	2,5			5YR 5/2 + 10R 5/2	si-tr	
29	2		m	10R 5/2 10R 5/2	i-h it-l	

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 6

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
29	2,5		m	10R 5/2	l-h	
30	12,5		m	5YR 5/2	l-h	
				10R 6/2	l-h/ l-hb	//
				5YR 5/2 - 5YR 6/2	l-hb	///
31	1		m	10R 5/2	l-h/ l-hb	//
32	1		m	10R 6/2	l-hb	///
33	4		m	10R 4/2 + 10R 5/2	l-hb	///
				10R 5/2	l-h/ l-hb	//
34	1		m	10R 6/2	l-hb	//

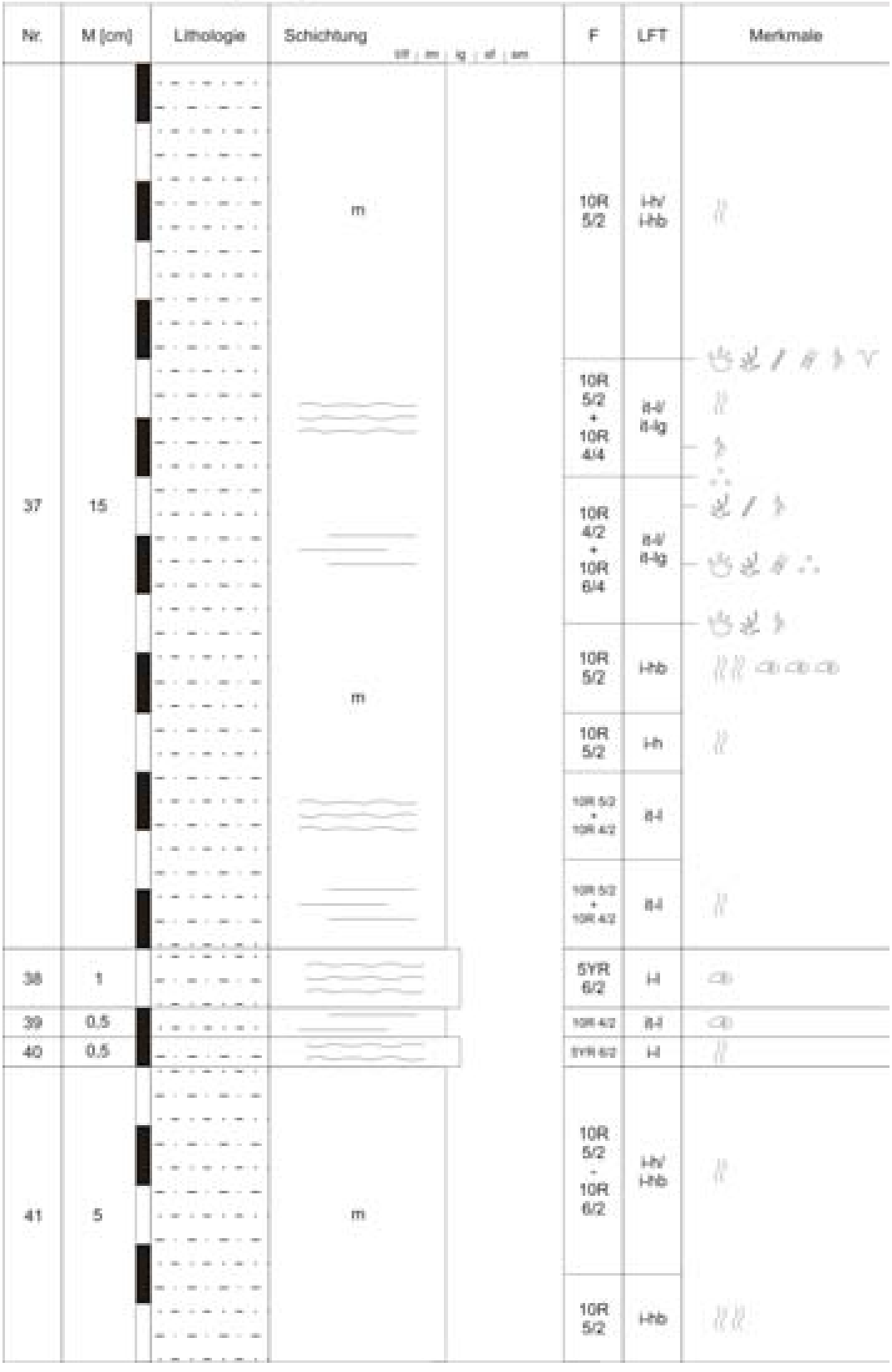
Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 7

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
34	2		m	10R 6/2	l-hb	// //
35	7,5		m	5R 5/2	l-hb	// //
				5R 4/2	ll-l	//
			m	10R 5/2	l-hb	// // //
36	1		m	5YR 6/2	l-h/ l-hb	//
37	11,5		m	10R 5/2	l-hb	// //
				10R 5/2	l-h/ l-hb	//
				10R 4/2 - 10R 5/2	ll-l	//
			m	10R 5/2	l-h/ l-hb	//
				10R 5/2	ll-l	//

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 8

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
37	22		m	10R 5/2 + 10R 6/2	l-fv/ l-fb	
				5R 4/2 + 5R 5/2	ll-l	
				10R 5/2	l-fh	
				10R 5/2 - 10R 6/2	l-fh	
			m	10R 5/2	l-fv/ l-fb	
				10R 6/2	l-fh	
				10R 5/2	l-fb	

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 9



Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 10

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
41	8		m	10R 5/2	l-Hb	
				10R 5/2 + 10R 6/4	tl-l	
				10R 5/2 + 10R 4/4	tl-l	
42	7		m	5YR 6/2 - 10R 6/2	l-Hv/ l-Hb	
43	7		m	10R 5/2 - 10R 6/2	l-Hb	

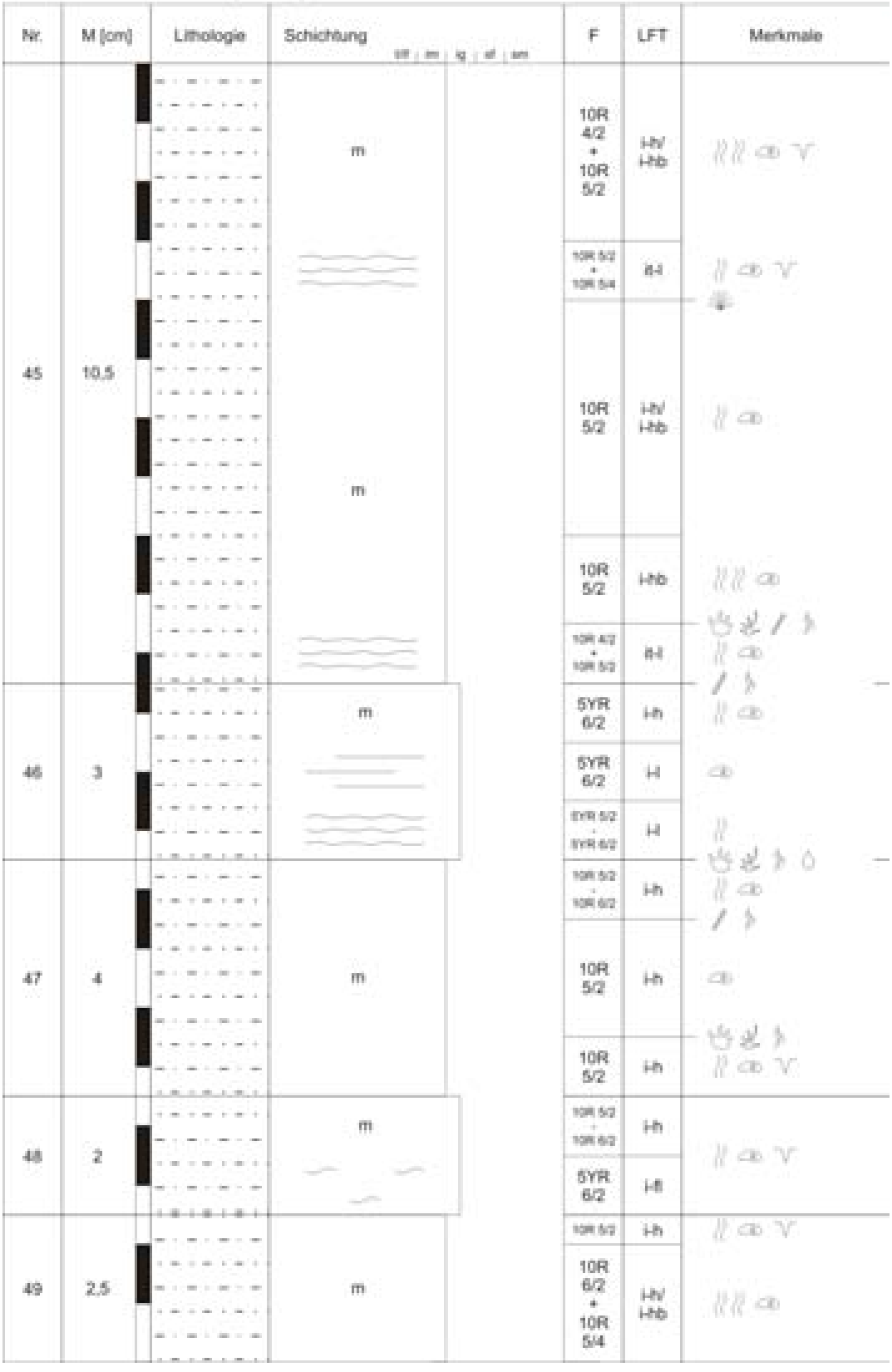
Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1*

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; fm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
43	22		m	10R 5/2 + 10R 6/2	l-fsb	
				10R 5/2	l-fsb	
				10R 5/2	l-fsb	
				10R 5/2	l-fsb	
				10R 4/2 - 10R 5/2	l-fsb	
				10R 4/2 - 10R 5/2	l-fsb	
				10R 5/2	l-fsb	

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 12

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
43	5		m	10R 5/2	l-hb	
				10R 4/2 - 10R 5/2	l-hb	
44	14		m	5YR 5/2 - 5YR 6/2	l-h/ l-hb	
				5YR 5/2 - 5YR 6/2	l-l	
				5YR 5/2 - 5YR 6/2	l-h/ l-hb	
			m	5YR 5/2	l-h/ l-hb	
45	3			5R 4/2 - 5R 5/2	ll-l	
			m	10R 4/2 10R 5/2	l-hl-hb	

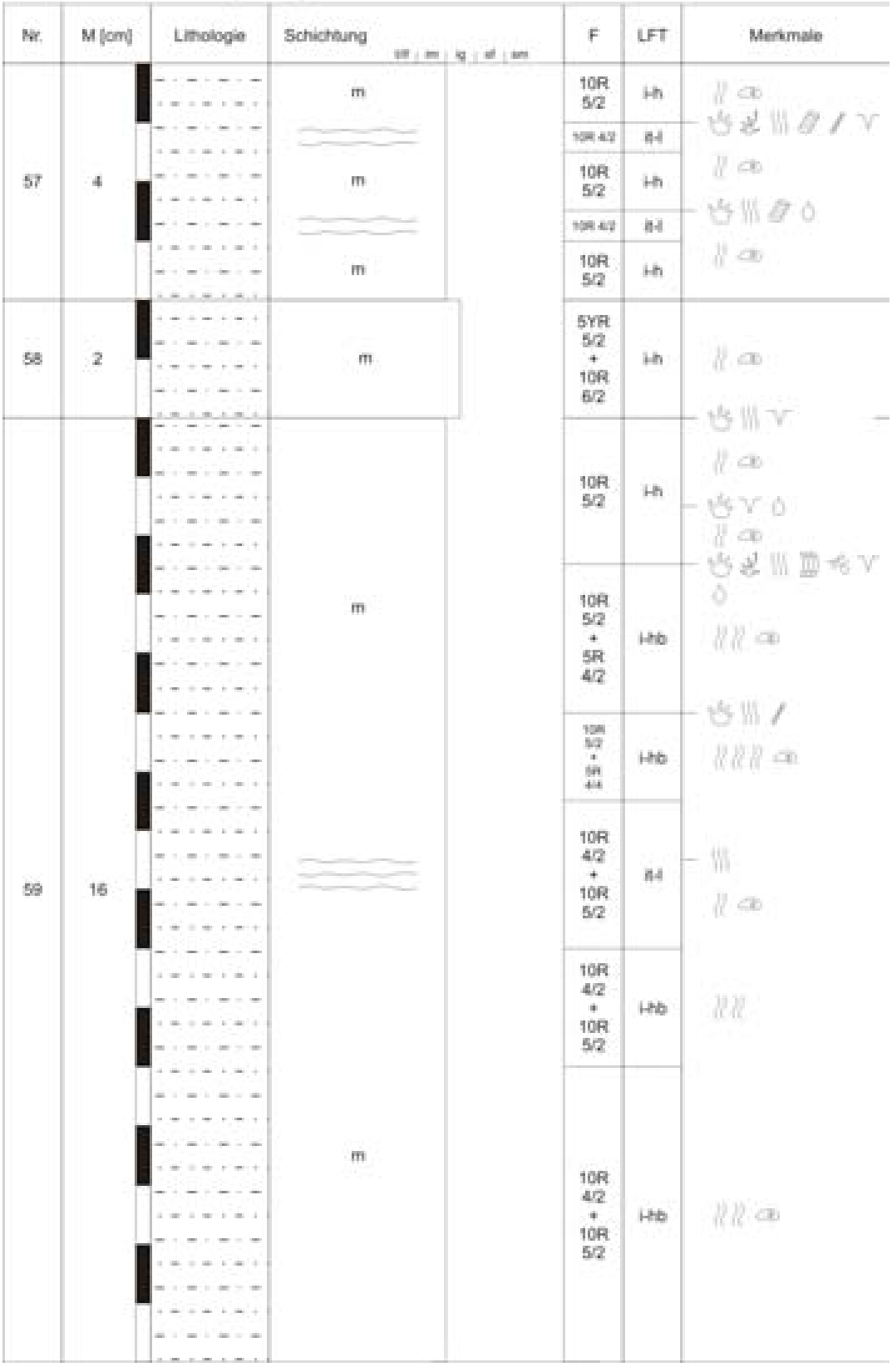
Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 13



Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 14

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; g ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
50	4			5YR 5/2 - 5YR 6/2	l-t	
				5YR 6/2	l-fl	
51	1		m	10R 5/2	l-h	
52	2		m	5YR 6/2	l-h	
53	2		m	10R 5/2	l-h	
				10R 5/2	l-hv l-hb	
54	2		m	5YR 5/2	l-hv l-hb	
55	1		m	10R 5/2	l-hv l-hb	
56	1,5		m	5YR 5/2	l-h	
57	8,5		m	10R 5/2	l-h	

Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1S



Profil I: Zella-Mehlis - Regenberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 16

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; g ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
59	1		m	10R 5/2	l-Hb	
60	2		m	10R 6/2	l-l	
				10R 7/2	l-h	
61	2		m	10R 5/2 - 10R 6/2	l-h	
				10R 4/2	l-h	
62	1,5		m	10R 6/2 - 10R 7/2	l-h	
63	6		m	10R 4/2 - 10R 5/2	ll-l	
				5R 5/2 - 5R 6/2	l-Hv/ l-Hb	
				5R 6/2	l-h	
64	2		m	5RP 7/2 - 5YR 5/2	l-h	
65	1		m	10R 5/2	l-h	

Anl. 3 Detailprofil Hirschbach - Bansgrethenhöhe (Il 3)

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1

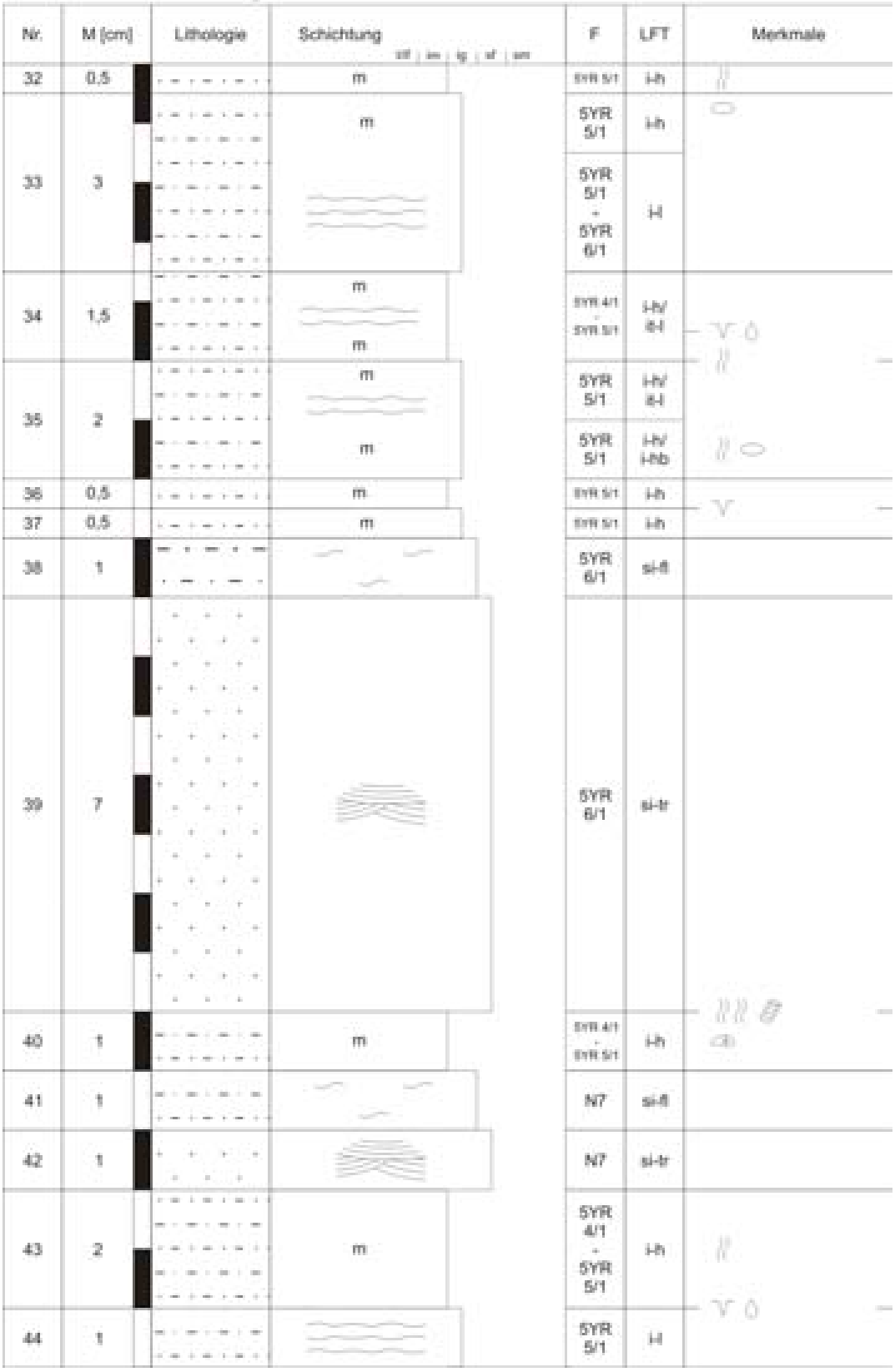
Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf | sm | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
14	4			5YR 5/1	l-l	
15	1,5			5YR 5/1 - 5YR 6/1	sl-fl	
16	2,5		m	5YR 5/1 5YR 5/1	l-l l-h	
17	9		m m m	5YR 5/1 5YR 4/1 5YR 5/1 5YR 4/1 5YR 5/1	l-h fl-l l-h l-h/ l-hb fl-l l-h	
18	1			5YR 5/1	l-l	
19	4		m m	5YR 4/1 - 5YR 5/1 5YR 4/1 5YR 5/1	l-hb fl-l l-hb	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 4

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf | sm | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
26	1,5		m	5YR 5/1	l-hb	
27	1,5		m	5YR 6/1	sl-hb	
28	3		m	N7 + 10YR 8/4	sl-hb	
29	1		m	5YR 6/1	sl-hb	
30	3			N7 + 10YR 8/4	sl-tr	
31	10			N6 + 5R 8/2 N7 + 5R 8/2	s-l s-l	
32	2		m	5YR 5/1	l-h	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 5



Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: E

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf | sn | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
44	4,5		m	5YR 5/1	l-t	
				5YR 5/1	l-h	
45	2,5		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h	
46	1		m	5YR 5/1	l-h	
47	1			5YR 6/1 - 10YR 6/2	sl-fl	
48	1			5YR 5/1	l-t	
49	1			5YR 6/1	sl-fl	
50	1			10YR 6/2	sl-fl	
51	10		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	ll-t	
				5YR 5/1	l-h	
				5YR 4/1 - 5YR 5/1	ll-t	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 7

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
51	6,5		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	lt-t	
				5YR 5/1	t-h	
				5YR 4/1 - 5YR 5/1	t-hb	
52	5		m	5YR 5/1 - 5YR 6/1	t-hb	
53	1,5		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	t-hv/ t-hb	
54	5		m	5YR 5/1	t-l	
				5YR 5/1	t-h	
55	1		m	5YR 4/1	t-h	
56	0,5		m	5YR 5/1	t-h	
57	2,5			N5 + 5YR 8/1	su-fi	

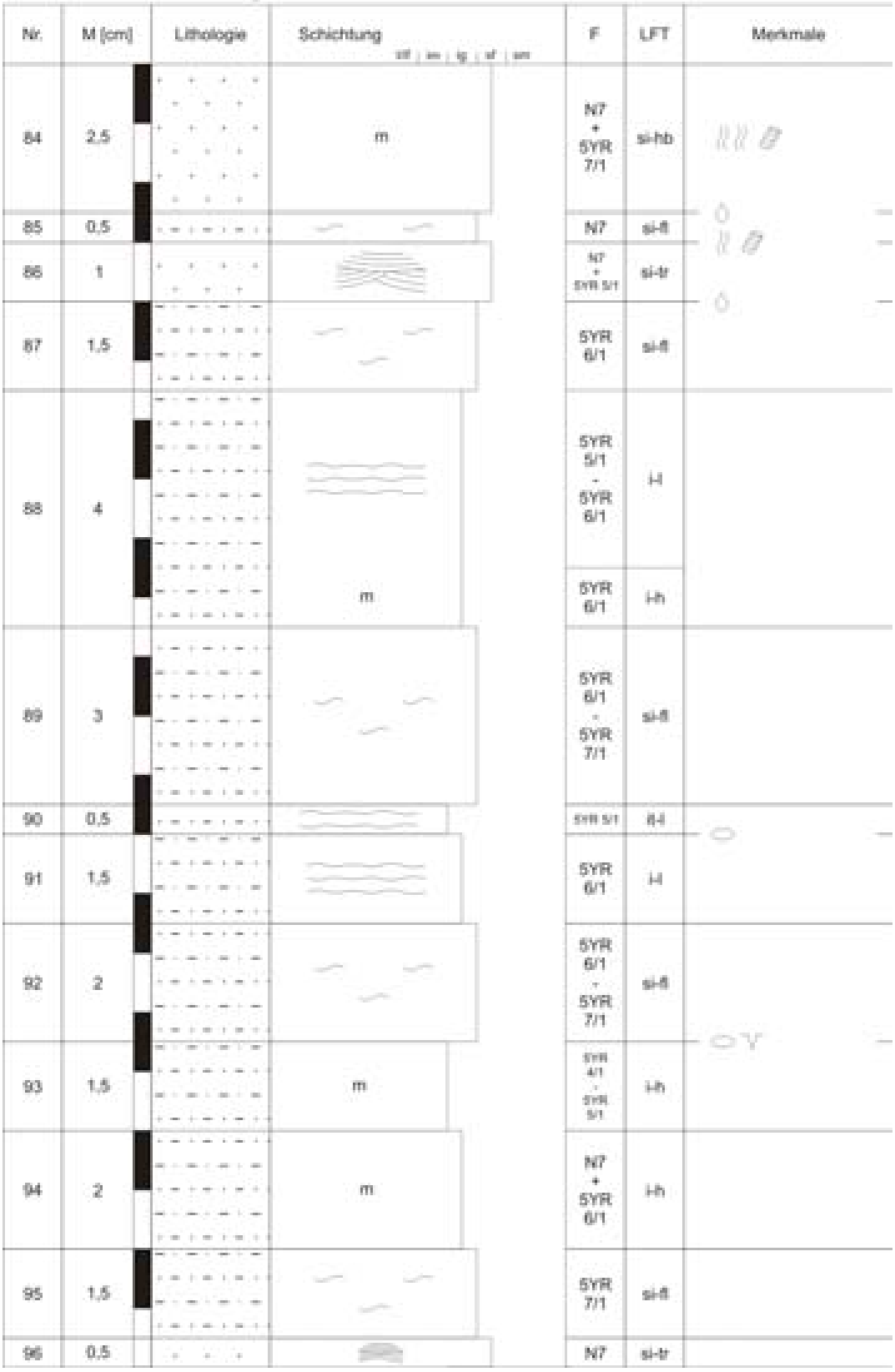
Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 6

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf | sn | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
57	1			N7	si-fi	
58	1,5		m	N6 + 5YR 5/1	i-h	
59	1,5			N7	si-tr	
60	1,5		m	5YR 5/1	i-h	
61	1,5		m	N6 + 5YR 6/1	i-h	
62	3			N6 + 5YR 6/1	si-tr	
63	2,5			N7 + 10R 8/2	si-tr	
64	1			5YR 6/1	si-fi	
65	2		m	N7 + 5YR 8/1	s-h	
66	1			N7	si-tr	
67	1,5		m	5YR 6/1	i-h	
68	2		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	i-h	
69	1			5YR 6/1	i-l	
70	1		m	5YR 5/1	i-h	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: S

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
70	0,5		m	5YR 5/1	l-h	
71	1,5			N6 + 5YR 5/1	si-fi	
72	3		m	N6	l-l	
				N6	l-h	
				N6	l-l	
73	2			N7	si-tr	
74	0,5		m	5YR 4/1	l-h	
75	4			N6 - N7	l-l	
76	1,5			N6	si-fi	
77	1		m	5YR 5/1	l-h	
78	1		m	5YR 6/1	l-h	
79	1,5			10R 8/4	si-tr	
80	1		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h	
81	0,5			5YR 6/1	si-tr	
82	1			5YR 5/1	l-l	
83	1,5			N8 + 5R 8/2	si-fi	
84	1,5			N7 + 5YR 7/1	si-tr	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1C



Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 11

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
96	4			5YR 6/1	si-tr	
97	4		m	5YR 5/1	i-h	
				5YR 6/1	i-l	
98	1		m	5YR 5/1	i-h	
99	3,5			5YR 6/1	i-l	
100	1,5		m	5YR 5/1	i-h	
101	2			5YR 6/1	i-l	
102	2		m	5YR 5/1	i-h	
103	3			5YR 6/1	i-l	
104	1			5YR 5/1	si-fl	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 12

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung ebf | lm | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
104	1			5YR 6/1	si-fi	
105	2			N6 + 5YR 7/1	si-tr	
106	2			N6 + 5YR 7/1	si-fi	
107	2			N7 + 5YR 8/2	si-tr	
108	10			N7 + 5YR 7/1	si-l	
109	2,5			N7 + 5YR 8/1	si-tr	
110	2,5			N6 + 5YR 7/1	si-fi	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 12

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
110	1,5			N6 + 5YR 7/1	sl-fl	
111	4			N7	sl-tr	
112	4,5			N7	s-l	
113	7,5			N6 - N7	sl-tr	
114	4,5			N7 + 5YR 7/1	s-l	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 14

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
114	2			N7	s-l	
115	10		m	N7 + 5YR 7/1	s-fs	
116	2,5			N7	s-l	
117	3		m	N7 + 5YR 8/1	s-fs	
118	1		m	N8 + 5YR 7/1	s-fs	
119	3,5		m	N7 + 5YR 8/1	s-fs	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
119	10		m	N7 + 5YR 8/1	s-h	
120	1,5		m	5G 7/1	l-h	
121	2,5		m	N7 + 5YR 7/1	si-hb	
122	1,5		m	N7 + 5YR 6/1	l-h	
123	2		m	5YR 5/1	l-hb	
124	2		m	5YR 6/1 5YR 6/1	l-l l-h	
125	1		m	5YR 5/1	l-h	
126	1,5		m	5YR 6/1	l-h	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf | sm | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
126	1		m	5YR 6/1	l-h	
127	0,5		m	5YR 5/1	l-h	
128	4		m	5YR 6/1	l-h	
129	1,5		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-hV l-hb	
130	1		m	5YR 6/1	l-h	
131	4		m	5YR 5/1 - 5YR 6/1	l-hb	
132	1		m	5YR 6/1	l-h	
133	7		m m	5YR 5/1 5YR 5/1	l-h l-hb	
134	2		m	5YR 6/1	l-h	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 17

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
135	1,5			5YR 4/1	tl-l	
136	1		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-hb	
137	1,5		m	5YR 4/1	l-hb	
138	8		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-hv/ l-hb	
				5YR 5/1	l-l	
139	3		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-hv/ l-hb	
140	2		m	5YR 5/1	l-h	
141	5		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-hb	
				5YR 5/1	l-hv/ l-hb	
				5YR 5/1	l-h	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1E

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf | ss | lg | sf | sm	F	LFT	Merkmale
141	1			5YR 5/1	si-l	
142	0,5			5YR 7/1	si-tr	
143	2		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h	
144	2			5YR 5/1 - 5YR 6/1	l-l	
145	2			10YR 7/4	si-fl	
146	1,5		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h	
147	1,5			5YR 5/1	l-l	
148	1,5			5YR 6/1	si-fl	
149	1		m	5YR 5/1	l-h	
150	5			5YR 5/1 - 5YR 6/1	l-l	
151	1,5			5YR 6/1	si-fl	
152	1		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h	
153	1,5			5YR 5/1	l-l	

Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 1S

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sw ; lg ; af ; sm	F	LFT	Merkmale
154	2		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h/ l-hb	
155	2,5			5YR 5/1	l-l	
156	1			5YR 4/1 - 5YR 5/1	tl-l	
157	1,5			5YR 5/1	sl-fl	
158	1			5YR 6/1	sl-fl	
159	0,5		m	5YR 5/1	l-h	
160	2		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h	
161	0,5			5YR 5/1	sl-fl	
162	1,5			5YR 6/1	sl-fl	
163	2,5		m	5YR 5/1	l-h	
164	0,5		m	5YR 4/1	l-h	
165	1			5YR 6/1	sl-fl	
166	5,5		m	5YR 5/1	l-h	
				5YR 4/1	tl-l	
			m	5YR 5/1	l-h/ l-hb	

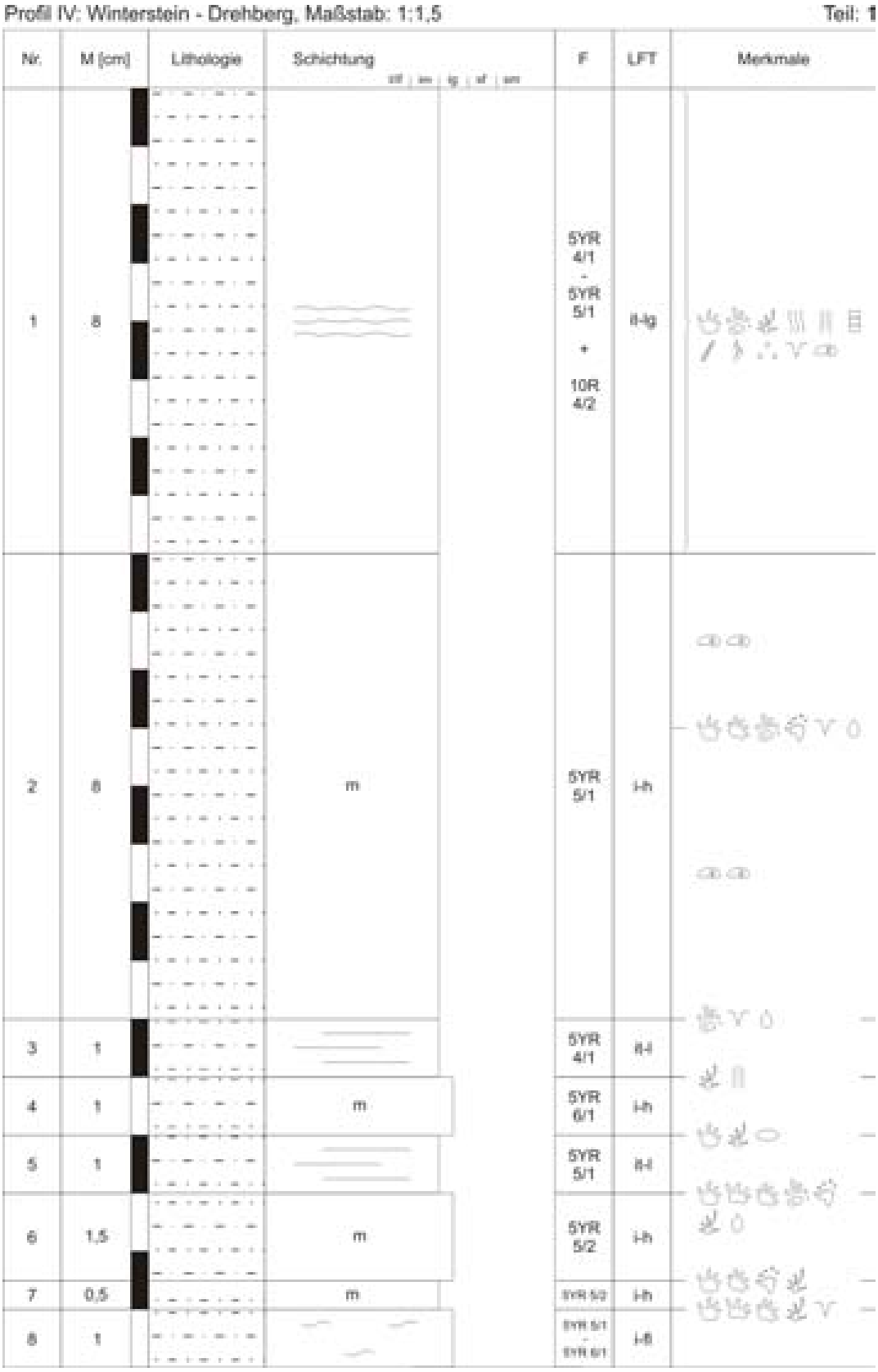
Profil II: Hirschbach - Bansgrethenhöhe, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2C

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung ctf ; ex ; lg ; af ; sm	F	LFT	Merkmale
166	1,5			5YR 4/1	it-l/ it-lg	
167	0,5		m	5YR 5/1	l-h	
168	2			5YR 4/1 - 5YR 5/1	it-l	
169	2,5		m	5YR 5/1	l-h	
170	4		m	5YR 4/1 - 5YR 5/1	l-h/ l-hb	
				5YR 5/1	it-l	
171	1,5			5YR 5/1 - 5YR 6/1	sl-tr	
172	1,5			5YR 5/1	l-l	
173	1,5			5YR 4/1	it-l	

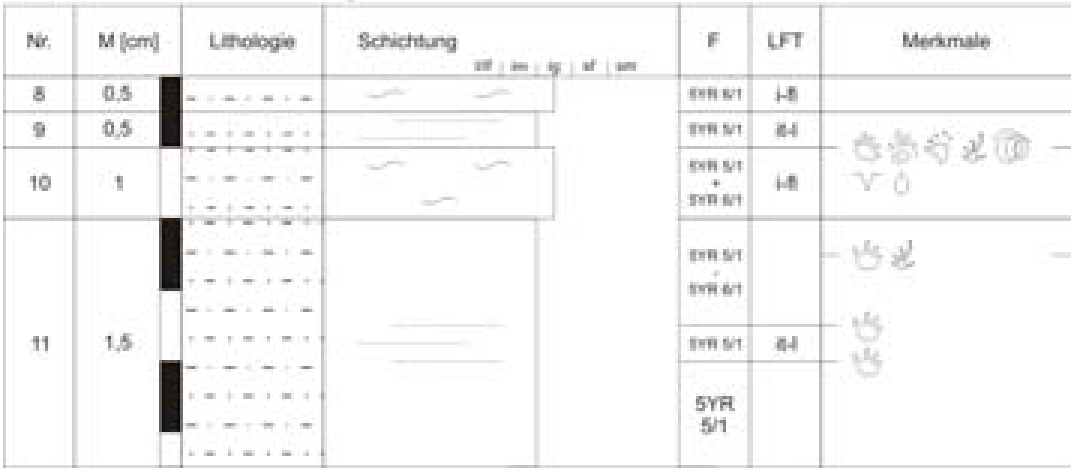
Anlage 4 Detailprofil Kleinschmalkalden - Glasbach (Go 25)

Profil III: Kleinschmalkalden - Glasbach, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2

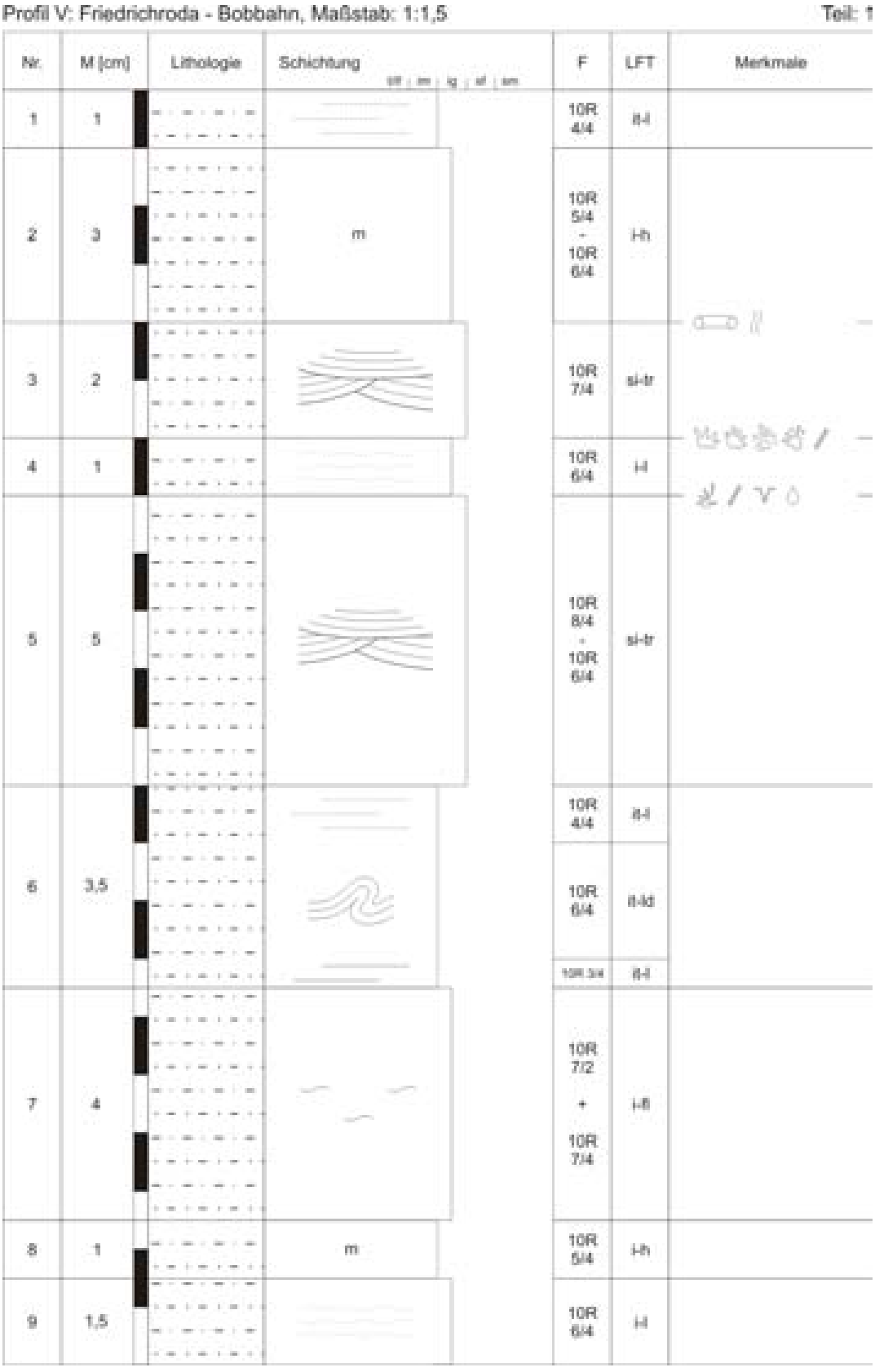
Anl. 5 Detailprofil Winterstein - Drehberg (Ob 32)



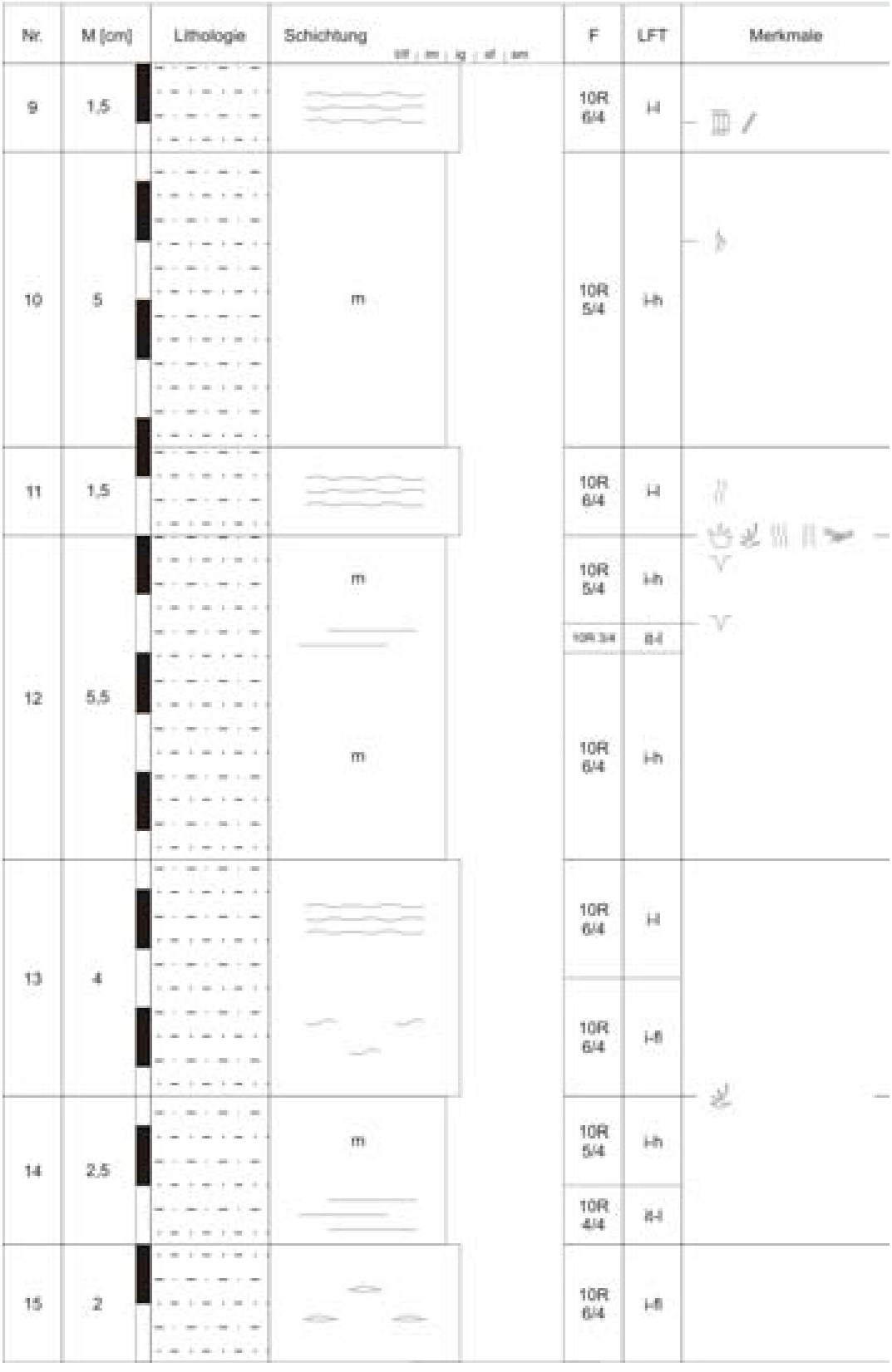
Profil IV: Winterstein - Drehberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2



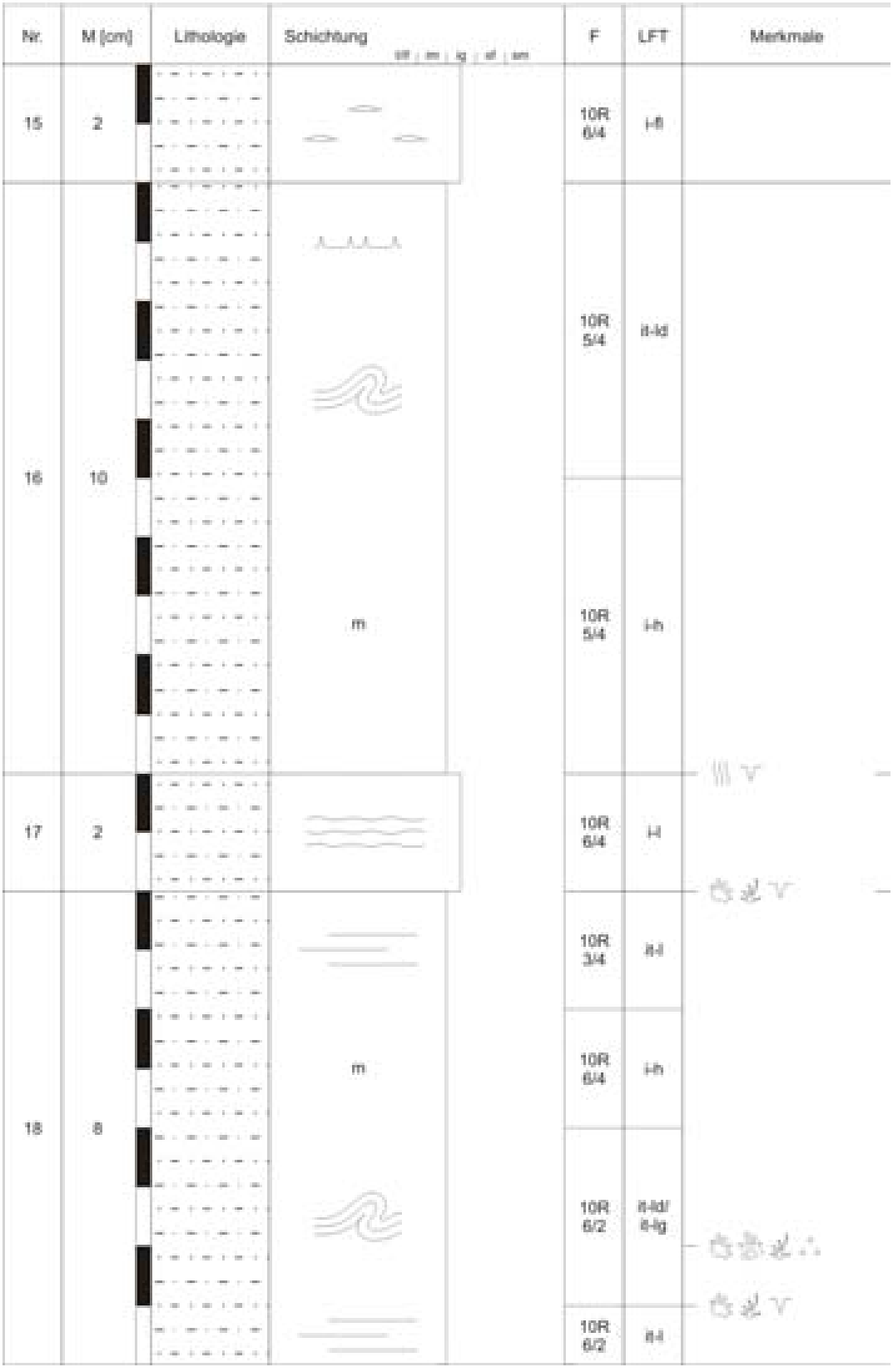
Anl. 6 Detailprofil Friedrichroda - Bobbahn (Ob 18)



Profil V: Friedrichroda - Bobbahn, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2



Profil V: Friedrichroda - Bobbahn, Maßstab: 1:1,5 Teil: 3



Profil V: Friedrichroda - Bobbahn, Maßstab: 1:1,5 Teil: 4

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
18	3			10R 6/2	fl-l	
19	3			10R 6/4	l-fl	
20	7		m m	10R 5/4 10R 5/2 10R 6/2	l-h fl-l l-h	
21	3			10R 6/2 + 10R 7/4	l-fl	
22	6		m	10R 4/4 10R 4/4 + 10R 5/4 10R 5/4	fl-l fl-ld l-h	

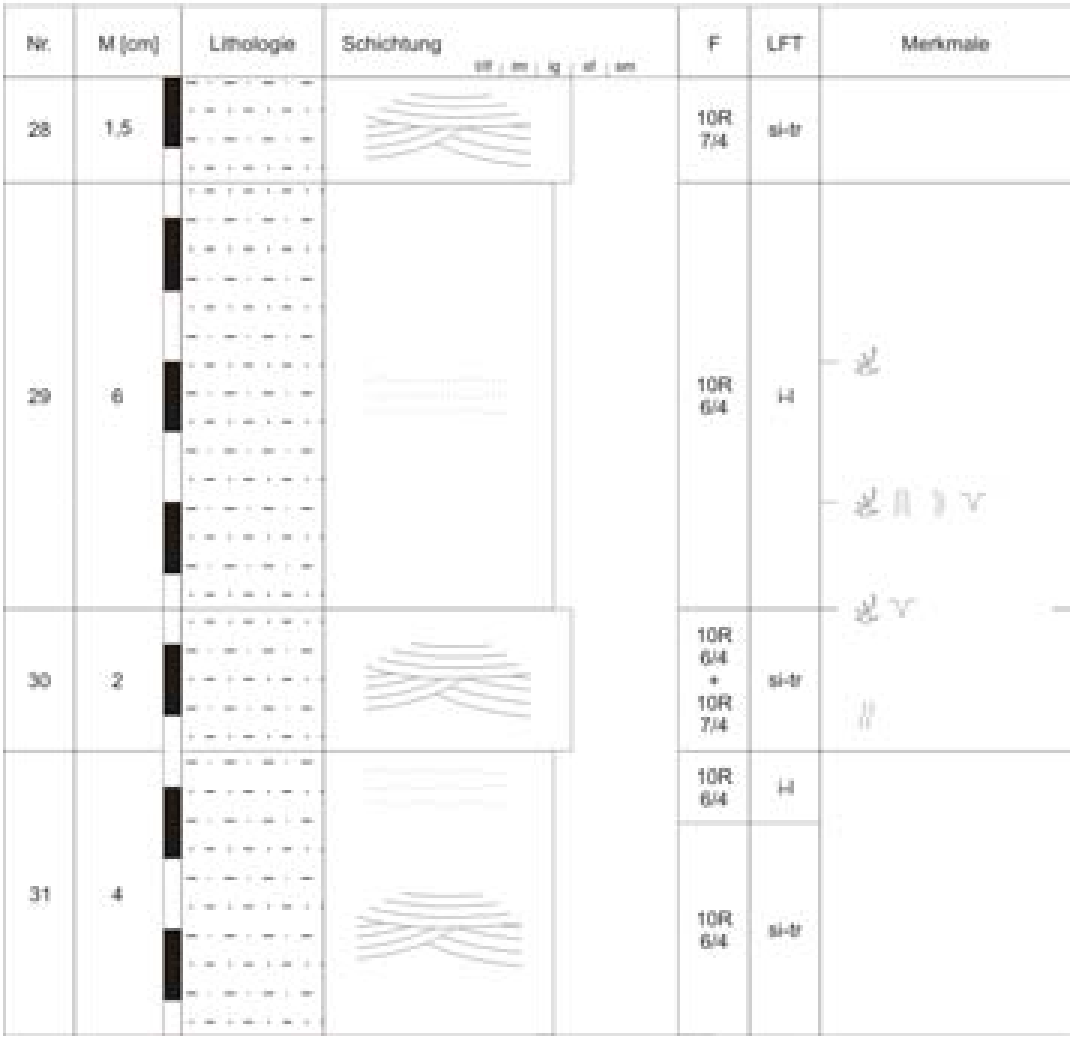
Profil V: Friedrichroda - Bobbahn, Maßstab: 1:1,5 Teil: 5

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
22	19		m	10R 5/4	l-h	
				10R 4/4	l-h	
				10R 6/2	l-h	
				10R 6/4	l-h	
23	1			10R 7/4	s-t	
24	2			10R 5/2	l-l	

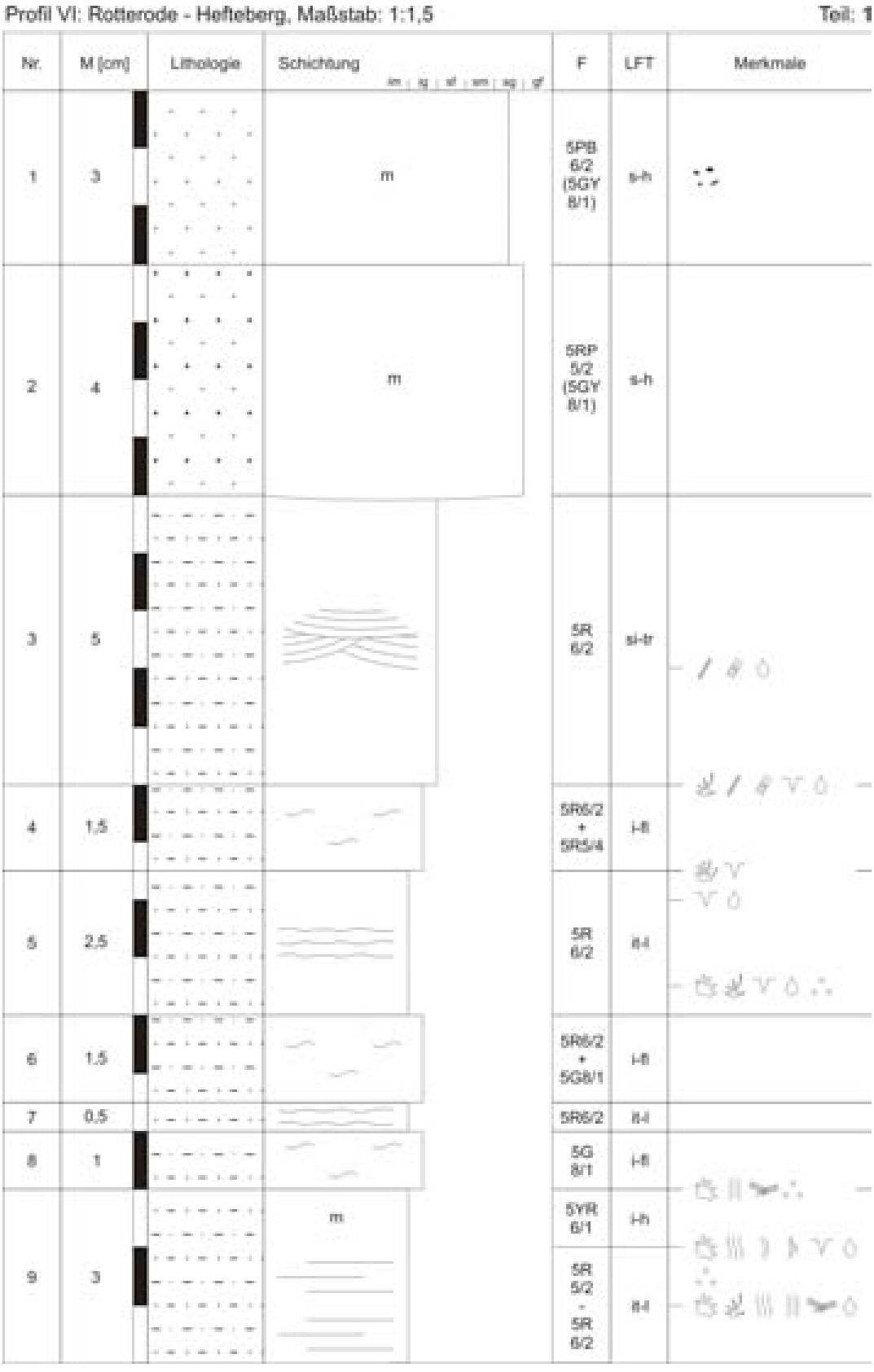
Profil V: Friedrichroda - Bobbahn, Maßstab: 1:1,5 Teil: 6

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
24	3			10R 5/2	l-f	
25	6,5		m	10R 6/2	l-h	
				10R 5/2	l-h	
26	3,5			10R 5/4	l-fl	
27	9		m	10R 5/4	l-h	
				10R 6/2	fl-l	//
			m	10R 4/4	l-h	
				10R 4/4	fl-ld	

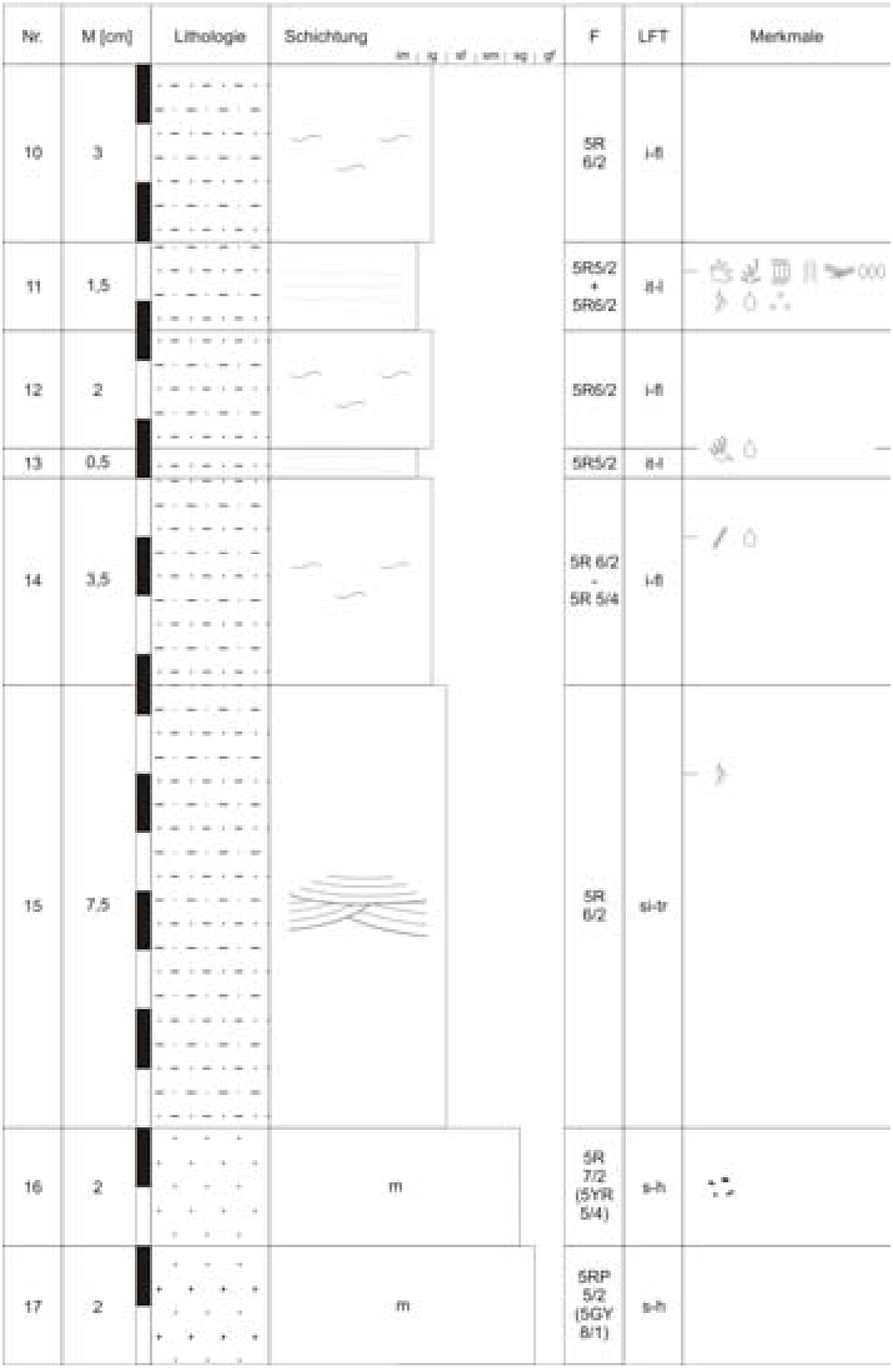
Profil V: Friedrichroda - Bobbahn, Maßstab: 1:1,5 Teil: 7



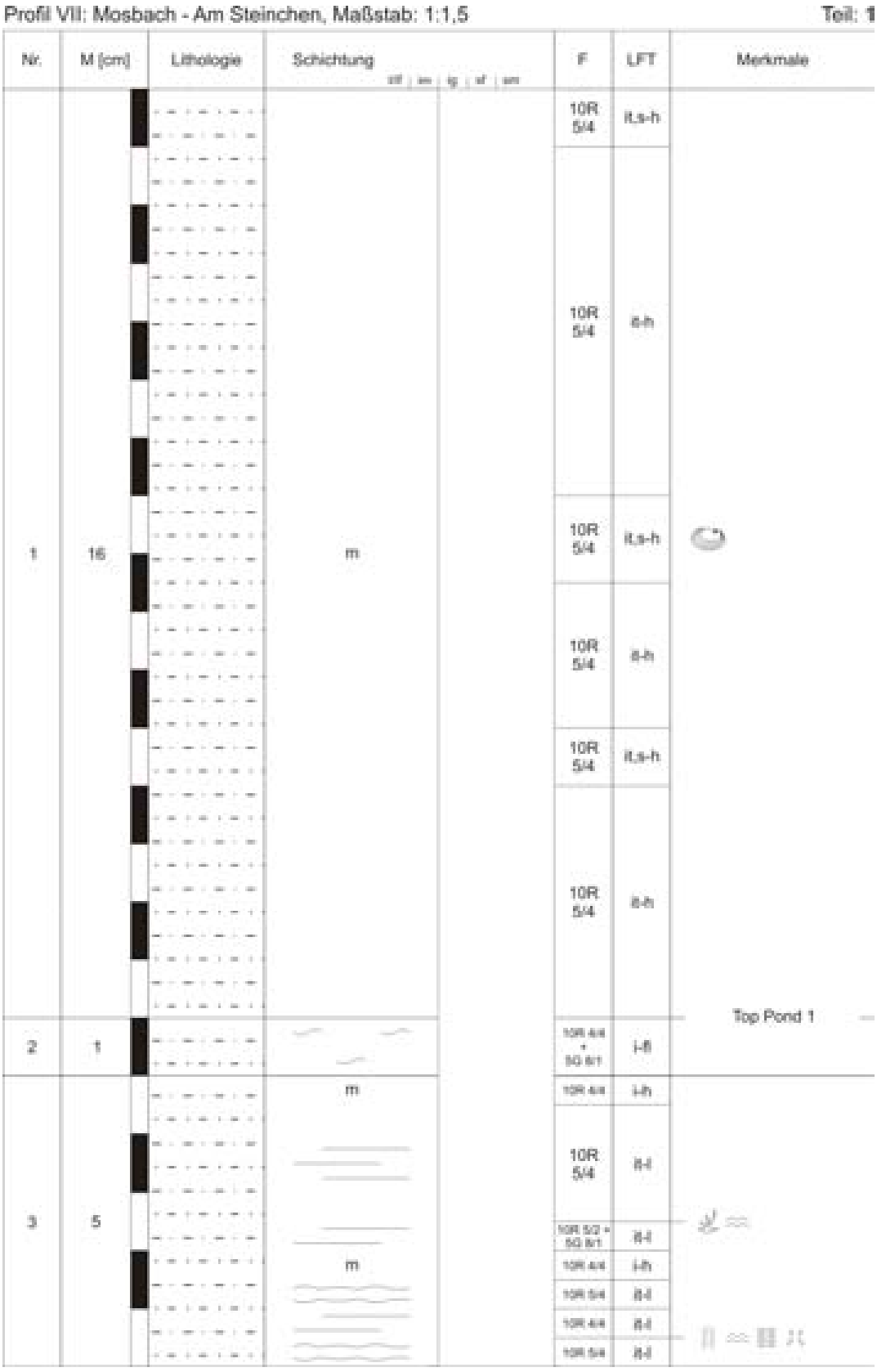
Anl. 7 Detailprofil Rotterode - Hefteberg (Ro 2)



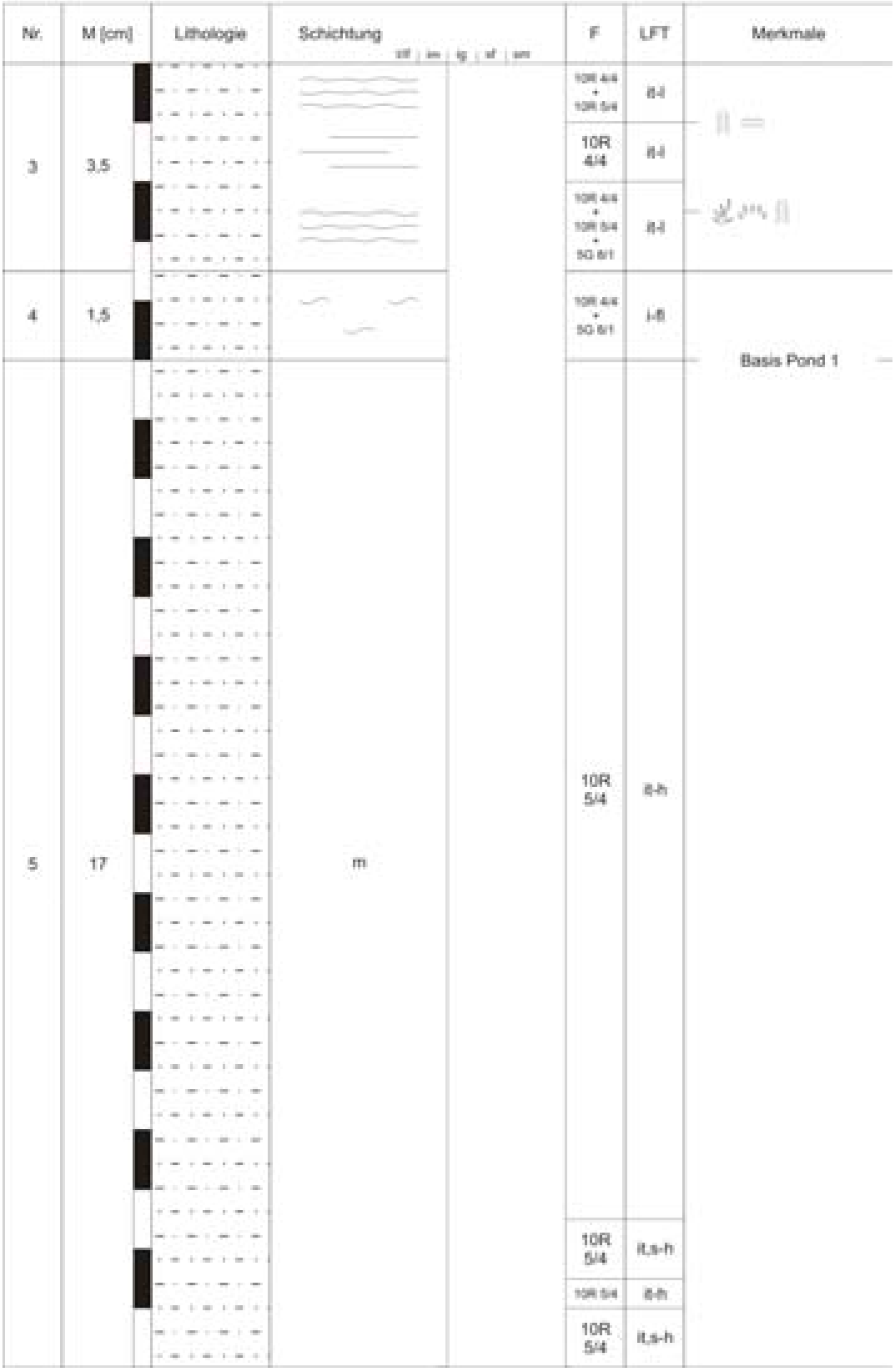
Profil VI: Rotterode - Hefteberg, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2



Anl. 8 Detailprofil Mosbach – Am Steinchen (Ei 3)



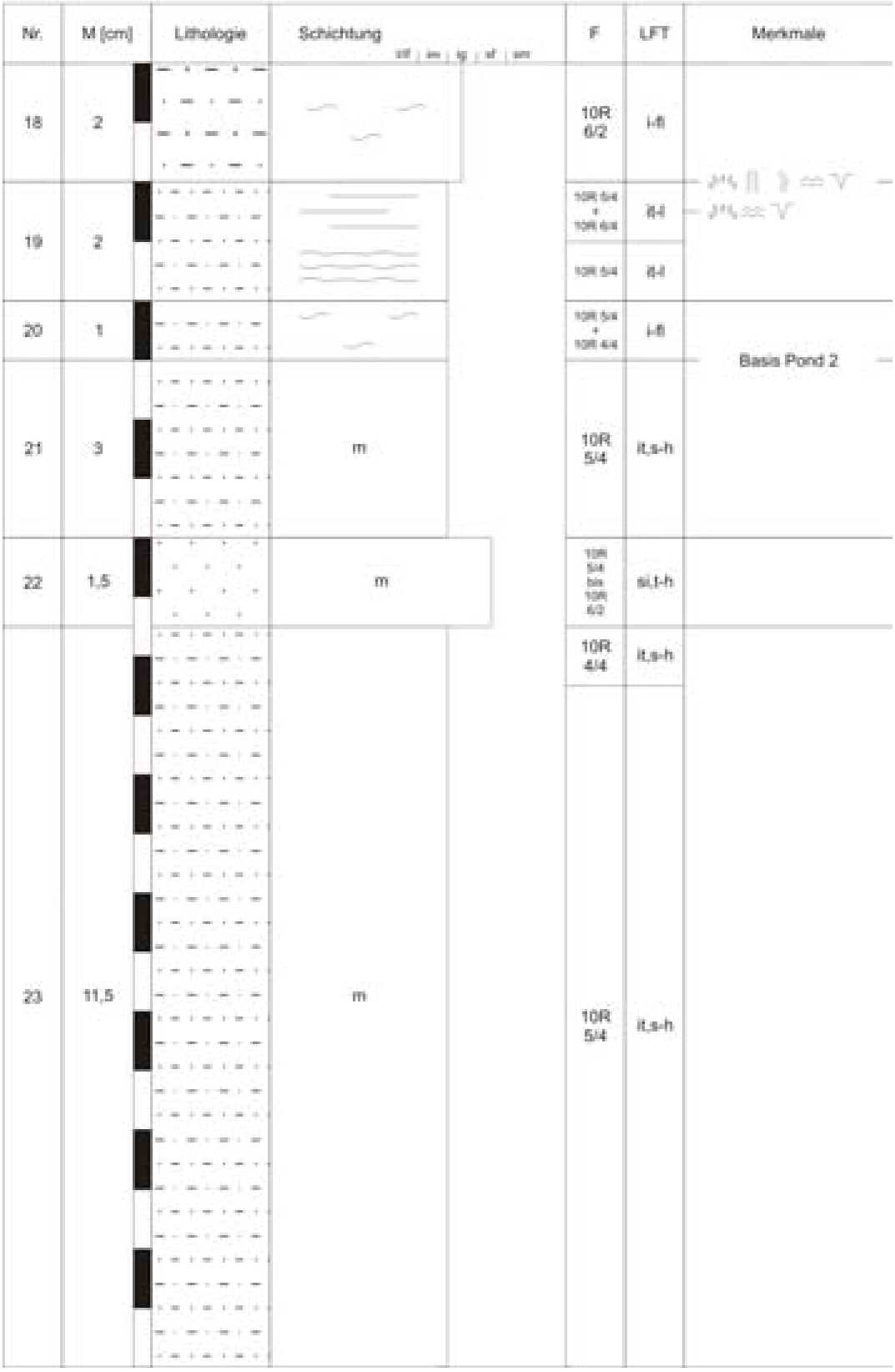
Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: 2



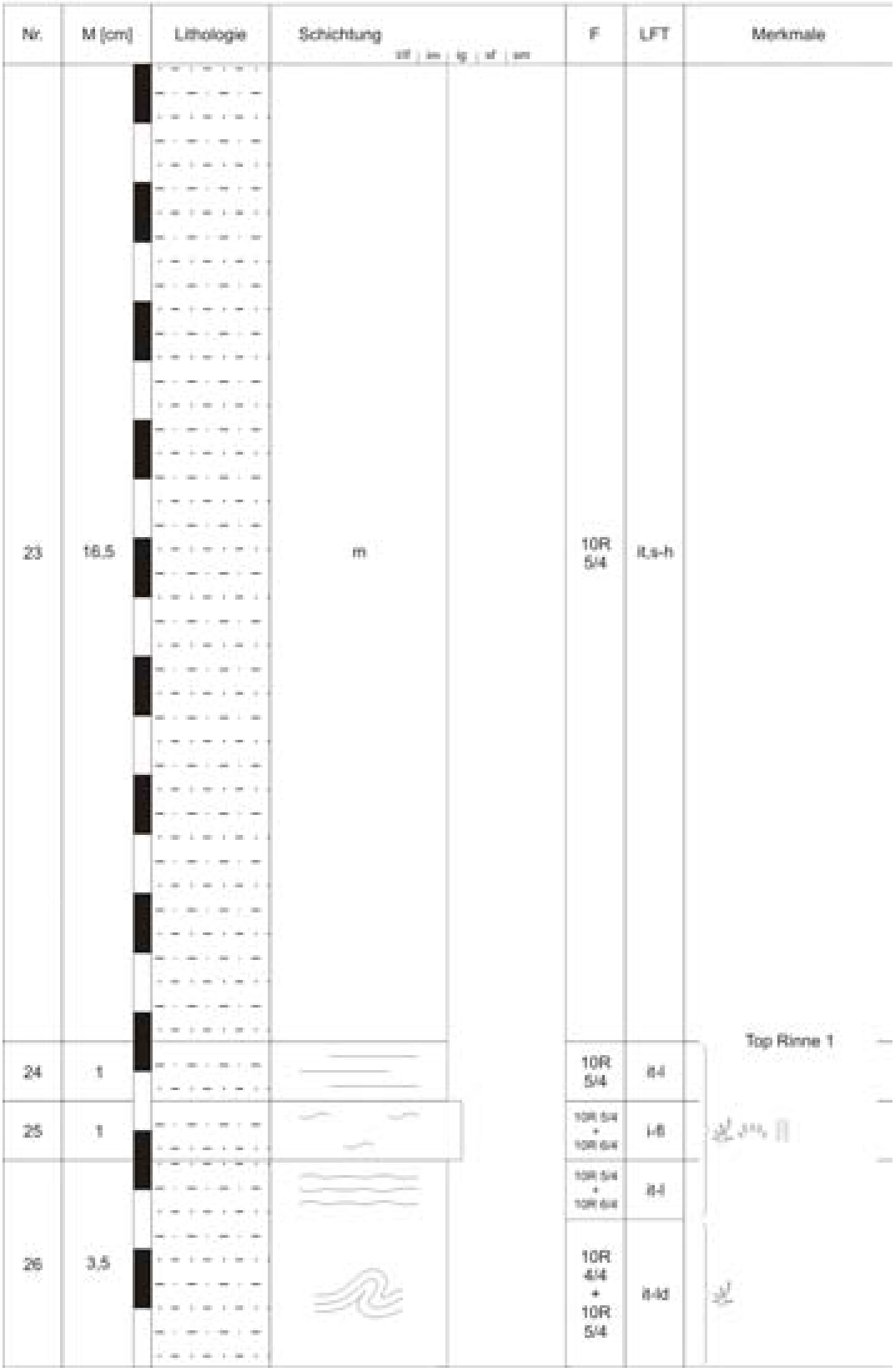
Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: 3

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung stf ; sm ; lg ; sf ; am	F	LFT	Merkmale
6	1		m	10R 5/4 - 10R 6/2	si,t-h	
7	1		m	10R 5/4	it,s-h	
8	1,5			10R 5/4 + 10R 4/4	l-fl	
9	1		m	10R 5/4	it,s-h	
10	1		m	10R 5/4 - 10R 6/2	si,t-h	
11	2,5		m	10R 5/4	it,s-h	
12	0,5		m	10R 5/4 - 10R 6/2	si,t-h	
13	1		m	10R 5/4	fl-h	
14	3		m	10R 5/4 bis 10R 6/2	si,t-h	
15	3		m	10R 5/4	it,s-h	
16	1,5		m	10R 5/4 bis 10R 6/2	si,t-h	
17	2		m	10R 5/4	it,s-h	
						Top Pond 2
18	3			10R 6/4	l-fl	

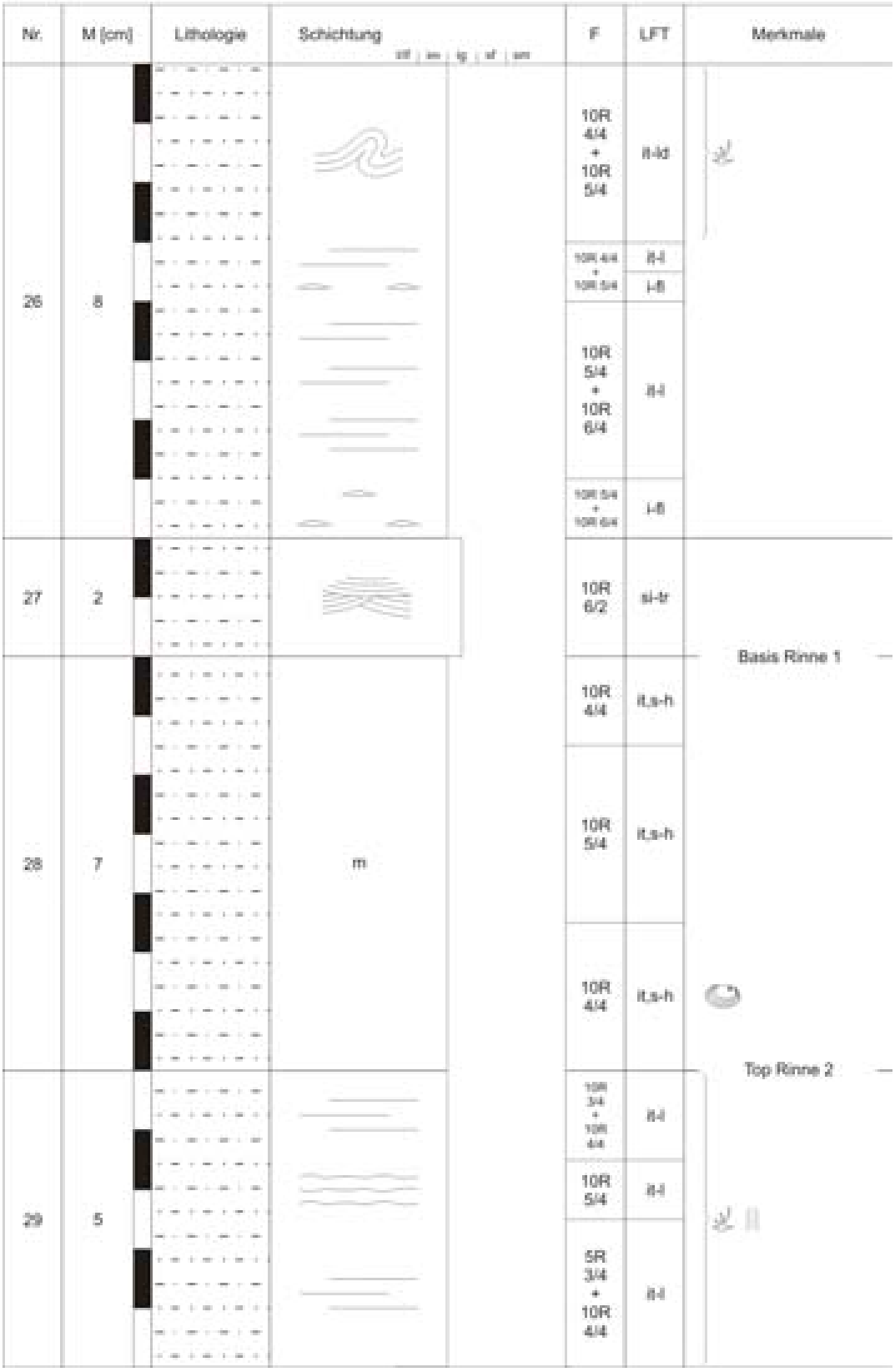
Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: 4



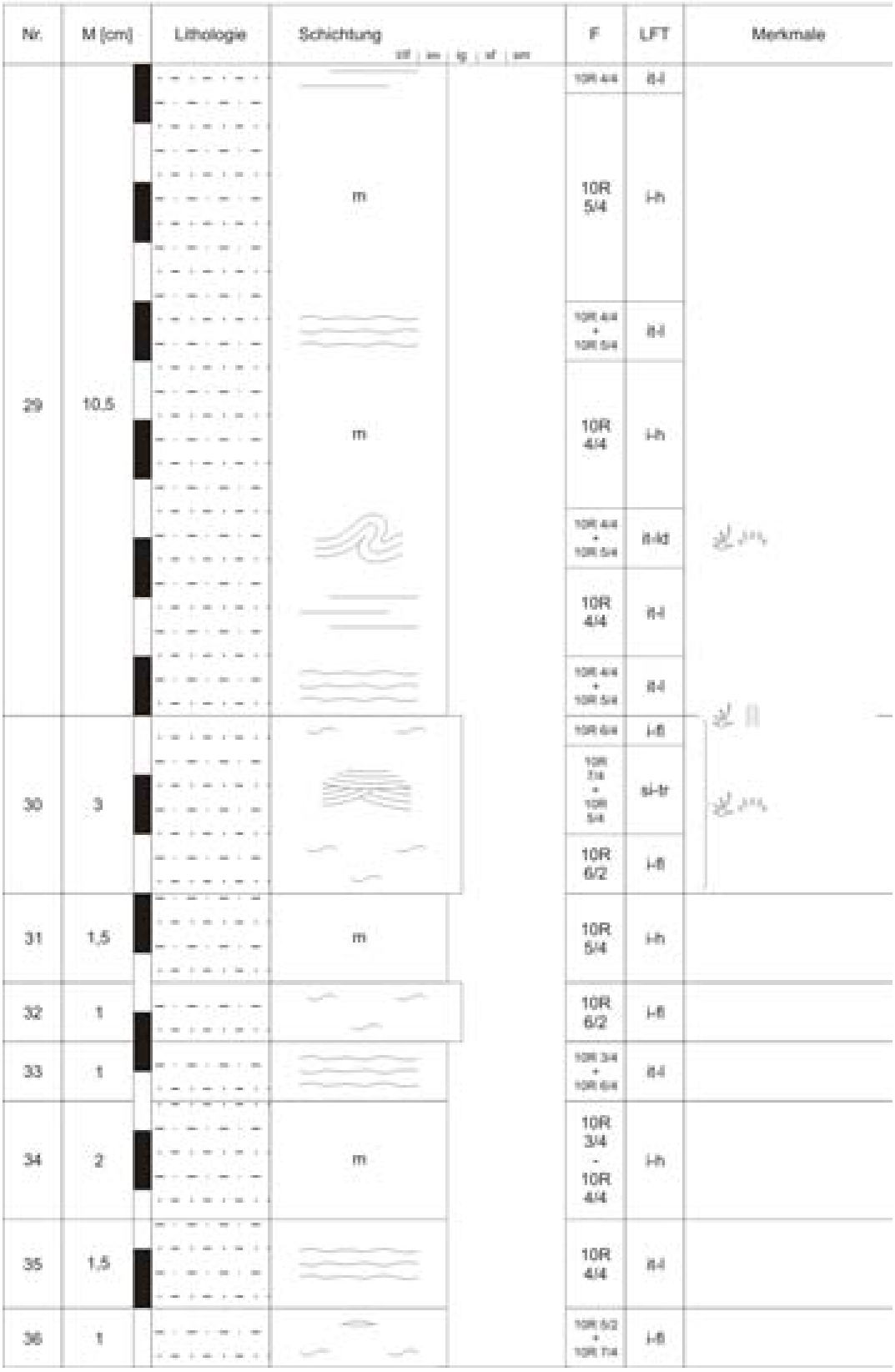
Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: 5



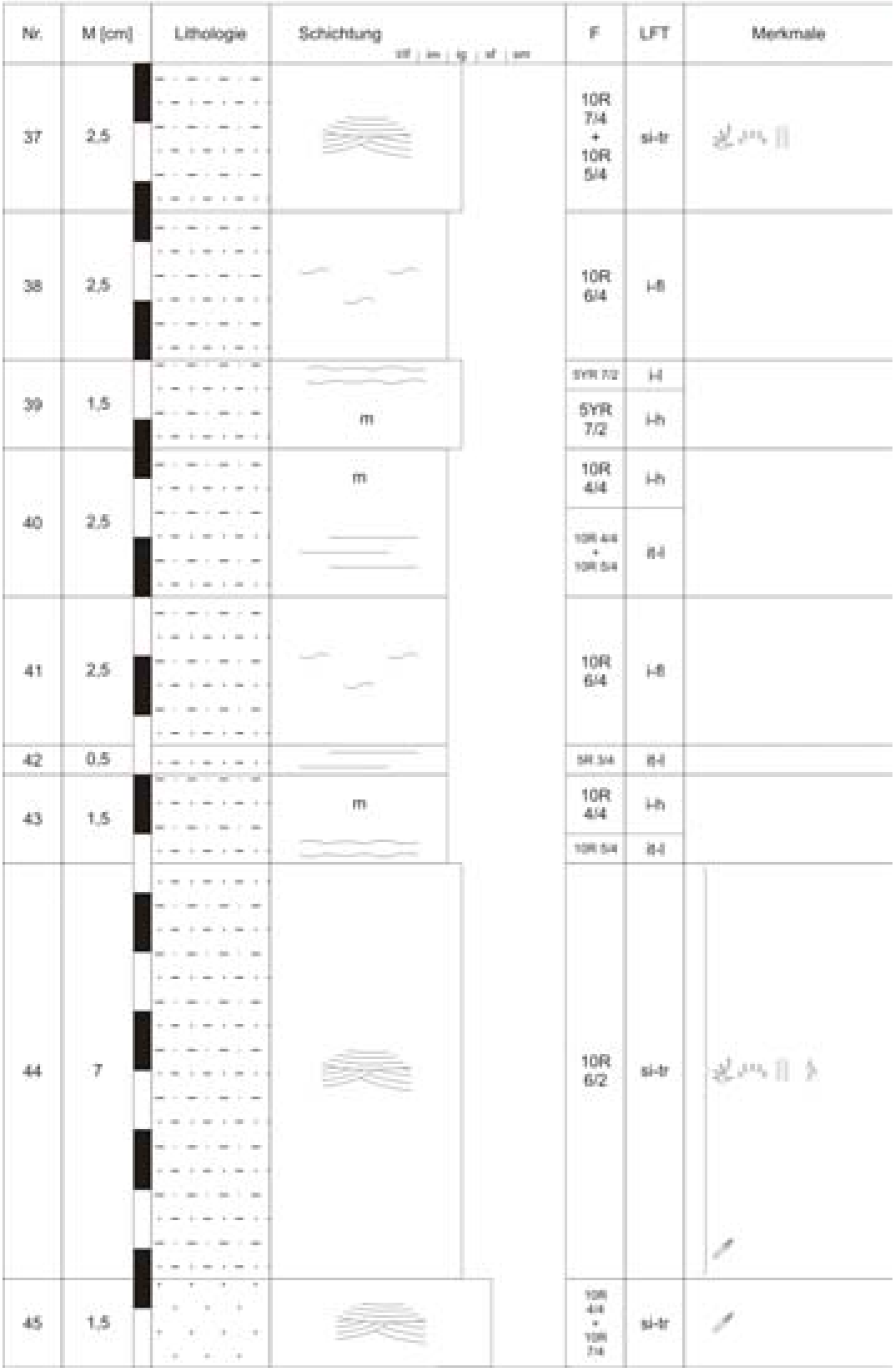
Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: 6



Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: 7



Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: E



Profil VII: Mosbach - Am Steinchen, Maßstab: 1:1,5 Teil: S

Nr.	M [cm]	Lithologie	Schichtung ctf ; m ; lg ; sf ; sm	F	LFT	Merkmale
46	2,5			10R 4/4 + 10R 7/4	s-l	
						Basis Rinne 2
47	3,5		m	10R 4/4	it,s-h	

Anl. 9 Verzeichnis der Tetrapodenfährten-Fundstellen im Arbeitsgebiet

Ge - Georgenthal-Formation, Mö - Möhrenbach-Fm., Il - Ilmenau-Fm., Ma - Manebach-Fm., Go - Goldlauter-Fm., Ob - Oberhof-Fm., Ro - Rotterode-Fm., Ta - Tambach-Fm., El - Elgersburg-Fm., Ei - Eisenach-Fm.

Akronym	Name der Lokalität	TK 25	Rechtswert	Hochwert
Ge 1	Ruhla-Öhrenkammer	5128 Ruhla	3599140	5640030
Ge 2	Tabarz-Lauchagrund	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4394825	5635700
Ge 3	Zella-Mehlis-Regenberg I	5329 Suhl-W	4404325	5614315
Ge 4	Zella-Mehlis-Regenberg II	5329 Suhl-W	4404615	5613770
Mö 1	Manebach-Schneidenmüllerskopf	5331 Ilmenau	4418845	5614415
Mö 2	Manebach-Moosbachskopf	5331 Ilmenau	4419155	5615200
Mö 3	Suhl-Himmelreich	5330 Suhl	4409305	5609775
Il 1	Hirschbach-Erletor I	5430 Suhl-S	4411350	5605885
Il 2	Hirschbach-Mühlberg	5430 Suhl-S	4411960	5606390
Il 3	Hirschbach-Bansgrethenhöhe	5430 Suhl-S	4411830	5606725
Il 4	Hirschbach-Erletor II	5430 Suhl-S	4411505	5606695
Ma 1	Kleinschmalkalden-Alltal	5228 Schmalkalden	3604785	5629620
Ma 2	Manebach-Kammerberg	5331 Ilmenau	4419500	5616150
Go 1	Schmücke-Dickenbusch	5330 Suhl	4413335	5611840
Go 2	Zella-Mehlis-Schneidersgrund	5330 Suhl	4407455	5615270
Go 3	Tabarz-Inselsbergstraße I	5128 Ruhla	3604050	5636550
Go 4	Tabarz-Inselsbergstraße II	5128 Ruhla	3603900	5636170
Go 5	Tabarz- Inselsbergstraße III	5128 Ruhla	3603815	5635900
Go 6	Winterstein-Otterbach	5128 Ruhla	3602015	5639625
Go 7	Winterstein-Ilmengraben	5128 Ruhla	3604000	5636895
Go 8	Winterstein-Sembachtal	5128 Ruhla	3603225	5638075
Go 9	Winterstein-Deutschwiese	5128 Ruhla	3600550	5639615
Go 10	Winterstein-Ländersgraben	5128 Ruhla	3602200	5637180
Go 11	Winterstein-Wolfenstein I	5128 Ruhla	3601515	5638775
Go 12	Winterstein-Wolfenstein II	5128 Ruhla	3601075	5638575
Go 13	Winterstein-Alter Keller I	5128 Ruhla	3601620	5637325
Go 14	Friedrichroda-Gottlob	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398745	5635995
Go 15	Friedrichroda-Waldstraße I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398650	5635995
Go 16	Friedrichroda-Waldstraße II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398600	5635885
Go 17	Friedrichroda-Weißleber Steine I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4397530	5635520
Go 18	Friedrichroda-Weißleber Steine II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4397450	5635610
Go 19	Friedrichroda-Kesselgraben I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396840	5635320

Go 20	Friedrichroda-Kesselgraben II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396805	5635345
Go 21	Friedrichroda-Kesselgraben III	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396790	5635355
Go 22	Friedrichroda- Tanzbuche	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396505	5635610
Go 23	Friedrichroda-Gelber Weg	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395480	5634610
Go 24	Kleinschmalkalden-Langer Berg	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395805	5633760
Go 25	Kleinschmalkalden-Glasbach I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395720	5632820
Go 26	Kleinschmalkalden-Glasbach II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395295	5632830
Go 27	Tabarz-Ungeheuerer Grund	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395880	5635885
Go 28	Kleinschmalkalden-Kniebreche	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396015	5633600
Go 29	Kleinschmalkalden-Heisterbach I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395300	5633545
Go 30	Kleinschmalkalden-Heisterbach II	5128 Ruhla	3605630	5633615
Go 31	Kleinschmalkalden-Loch I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396045	5632040
Go 32	Kleinschmalkalden-Nesselbachtal I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396115	5632395
Go 33	Kleinschmalkalden-Nesselbachtal II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396155	5632460
Go 34	Kleinschmalkalden-Loch II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396400	5632035
Go 35	Kleinschmalkalden-Loch III	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396740	5631890
Go 36	Kleinschmalkalden-Frauengraben	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396500	5630700
Go 37	Goldlauter-Pochwerksgrund	5330 Suhl	4412700	5613180
Go 38	Kleinschmalkalden-Glasbach III	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395600	5632820
Go 39	Winterstein-Schlotwiese I	5128 Ruhla	3602820	5636995
Go 40	Winterstein-Schlotwiese II	5128 Ruhla	3602825	5637075
Go 41	Tabarz-Hartsteinwerk	5128 Ruhla	3605290	5637750
Go 42	Seligenthal-Masskopf I	5228 Schmalkalden	3605795	5627050
Go 43	Seligenthal-Masskopf II	5228 Schmalkalden	3605740	5627005
Go 44	Oberhof-Silbergraben	5230 Oberhof	4407535	5620900
Go 45	Zella-Mehlis-Lubenbachtal I	5330 Suhl	4407500	5616575
Go 46	Gehlberg-Großes Buch	5330 Suhl	4412985	5617240
Go 47	Benshausen-Rote Wand	5329 Suhl W	4402385	5614425
Go 48	Benshausen-Metze	5329 Suhl W	4402100	5614900
Go 49	Kleinschmalkalden-Stollenwand	5128 Ruhla	3605065	5630685
Go 50	Seligenthal-Haderholzgrund	5229Tambach-Dietharz	4395115	5629905
Go 51	Seligenthal-Masskopf III	5228 Schmalkalden	3605310	5626625
Go 52	Kleinschmalkalden-Loch IV	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396590	5631970
Go 53	Zella-Mehlis-Lubenbachtal II	5330 Suhl	4407375	5616125

Go 54	Tabarz-Vordere Schenkenwiese	5128 Ruhla	3603765	5636545
Go 55	Winterstein-Nonnenwiese	5128 Ruhla	3603885	5638350
Go 56	Schmücke-Kleiner Sperberbach	5330 Suhl	4413865	5612575
Go 57	Winterstein-Alter Keller II	5128 Ruhla	3601505	5637490
Go 58	Kleinschmalkalden-Nesselbachtal III	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396120	5631215
Go 59	Winterstein-Oberer Beerberg I	5128 Ruhla	3601850	5635980
Go 60	Kleinschmalkalden-Loch V	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396770	5632950
Go 61	Winterstein-Gebrannter Berg	5128 Ruhla	3603525	5637375
Go 62	Kleinschmalkalden-Glasbach IV	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395270	5633320
Go 63	Kleinschmalkalden-Glasbach V	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4395135	5633385
Ob 1	Winterstein-Oberer Beerberg II	5128 Ruhla	3602150	5635815
Ob 2	Nesselhof-Glasberg	5229 Tambach-Dietharz	4398050	5627670
Ob 3	Nesselhof-Nesselgrundstraße I	5229 Tambach-Dietharz	4397200	5626710
Ob 4	Friedrichroda-Thälmannheim	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398465	5635245
Ob 5	Friedrichroda-Heubergstraße I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398410	5635120
Ob 6	Friedrichroda-Heubergstraße II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398140	5634890
Ob 7	Friedrichroda-Steinbühl I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398870	5635345
Ob 8	Friedrichroda-Untere Bobbahn	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398270	5634730
Ob 9	Friedrichroda-Bobbahn I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398315	5634445
Ob 10	Friedrichroda-Heubergstraße III	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398130	5635120
Ob 11	Friedrichroda-Kühles Tal	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4397350	5634340
Ob 12	Kleinschmalkalden-Am Kreuz	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4397315	5632180
Ob 13	Finsterbergen-Leinatal	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398620	5632395
Ob 14	Finsterbergen-Körnberggraben	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4400625	5634880
Ob 15	Oberhof-Lochbrunnen	5230 Oberhof	4409465	5619845
Ob 16	Friedrichroda-Sprungschanze	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398325	5634670
Ob 17	Friedrichroda-Bobbahn II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398260	5634510
Ob 18	Friedrichroda-Bobbahn III	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398180	5634310
Ob 19	Friedrichroda-Seebachsfelsen	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4397205	5634235
Ob 20	Kleinschmalkalden-Loch VI	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396805	5631965
Ob 21	Nesselhof-Nesselgrundstraße II	5229 Tambach-Dietharz	4397875	5627600
Ob 22	Tambach-Birkheide	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4399720	5630400
Ob 23	Tambach-Hohe Leite	5229 Tambach-Dietharz	4398500	5628710

Ob 24	Oberschönau-Möst	5229 Tambach-Dietharz	4402775	5620435
Ob 25	Friedrichroda-Roter Weg	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398600	5635090
Ob 26	Floh-Ebertswiese	5229 Tambach-Dietharz	4395285	5627650
Ob 27	Friedrichroda-Steinbühl II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398800	5635250
Ob 28	Winterstein-Weißer Grund	5128 Ruhla	3599850	5637450
Ob 29	Nesselhof-Nesselberg	5229 Tambach-Dietharz	4398800	5627275
Ob 30	Kleinschmalkalden-Hirschbalz	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4396495	5631205
Ob 31	Winterstein-Drehberg I	5128 Ruhla	3600975	5636425
Ob 32	Winterstein-Drehberg II	5128 Ruhla	3601600	5636740
Ob 33	Winterstein-Drehberg III	5128 Ruhla	3601590	5636735
Ob 34	Tambach-Dietharz-Spittergrund I	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4398070	5630475
Ob 35	Tambach-Dietharz-Spittergrund II	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4397610	5630590
Ob 36	Tabarz-Hübel I	5128 Ruhla	3605075	5638850
Ob 37	Tabarz-Hübel II	5128 Ruhla	3604890	5639050
Ro 1	Rotterode-Gasberg	5229 Tambach-Dietharz	4397600	5621240
Ro 2	Rotterode-Hefteberg	5229 Tambach-Dietharz	4396512	5621082
Ta 1	Tambach-Dietharz-Bromacker	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4402900	5631475
Ta 2	Tambach-Dietharz-Lohmühle	5129 Waltershausen-Friedrichroda	4403375	5631390
El 1	Roda-Große Kerbe	5331 Ilmenau	4420020	5618700
Ei 1	Wilhelmsthal-Kittelsthaler Wand	5027 Eisenach	3592720	5643100
Ei 2	Etterwinden-Taubeneller Mühle	5027 Eisenach	3591885	5642115
Ei 3	Mosbach-Steinchen	5027 Eisenach	3593600	5644675

Anl. 10 Tabellarische Übersicht zu den für Tetrapodenfährten aus dem Permokarbon im Thüringer Wald gebrauchten wissenschaftlichen Namen

In der Literatur finden sich für permokarbone Tetrapodenfährten aus dem Thüringer Wald 33 Gattungs-, 39 Art- und 9 Subspeziesnamen, die in 97 verschiedenen Kombinationen gebraucht worden sind. Im Sinne des Verf. sind insgesamt nur 9 Arten valid (vgl. Kap. 5).

Ichnotaxon	**Ersterwähnung**	**Belegmaterial**	**Vorliegende Arbeit**
Saurichnites cottae	POHLIG (1885)	HF-87 u.a.	*Ichniotherium cottae*
Saurichnites lacertoides	POHLIG (1886)	MNG-1387	*Dromopus lacertoides*
Protritonichnites lacertoides	POHLIG (1892)	MNG-1387	*Dromopus lacertoides*
Ichniotherium cottae	POHLIG (1892)	MNG-1351, -1387	*Ichniotherium cottae*
Ichniotherium schaeferi	PABST (1895)	MNG-1765	*Dimetropus leisnerianus*
Sphaerodactylichnium cottae	PABST (1895)	MNG-1351, -1352	*Ichniotherium* sp.
Akrodactylichnium schaeferi	PABST (1895)	MNG-1765	*Dimetropus leisnerianus*
Ichnium sphaerodactylum	PABST (1895)	MNG-1351, -1352	*Ichniotherium* sp.
Ichnium acrodactylum	PABST (1895)	MNG-1765	*Dimetropus leisnerianus*
Ichnium microdactylum	PABST (1896a)	MNG-1785	*Varanopus microdactylus*
Ichnium tetradactylum	PABST (1896c)	MNG-2018/19	*Batrachichnus salamandroides*
Ichnium pachydactylum	PABST (1900a)	MNG-1901/02, -1990/91	*Amphisauropus kablikae*
Ichnium brachydactylum	PABST (1900a)	Kabarz: MNG-1875; Tambach: MNG-1841 bis -1843	Kabarz: *Amphisauropus kablikae*; Tambach: *Varanopus microdactylus*
Ichnium anakolodactylum (= *Ichnium tetradactylum*)	PABST (1900a)	MNG-2018/19	*Batrachichnus salamandroides*
Ichnium sphaerodactylum, subspecies *minor*	PABST (1900a)	Tambach: MNG-1396, -1819; Kabarz: MNG-1380	*Ichniotherium cottae*
Ichnium acrodactylum, subspecies *alternans*	PABST (1900a)	MNG-1823, NHMW-2003Z0030	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium acrodactylum, subspecies *dispar*	PABST (1900a)	MNG-1765	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium acrodactylum, subspecies *curvata*	PABST (1900a)	MNG-1827	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium tanydactylum	PABST (1900a)	Friedrichroda: MNG-1905 bis -1908; Kabarz: MNG-1876	*Dromopus lacertoides*
Ichnium dolichodactylum	PABST (1900a)	Friedrichroda: MNG-1909; Kabarz: MNG-1874; Tambach: MNG-1785	Friedrichroda: *Dromopus lacertoides*; Kabarz: *Dromopus lacertoides*; Tambach: *Varanopus microdactylus*
Ichnium gampsodactylum	PABST (1900a)	MNG-1900, -2005	*Dromopus lacertoides*
Ichnium gampsodactylum, subspecies *minor*	PABST (1900a)	MNG-1872	*Dromopus lacertoides*
Ichnium gampsodactylum, *tenue*	PABST (1900a)	MNG-1907	*Dromopus lacertoides*
Ichnium pachydactylum, *friedrichrodanum*	PABST (1905a)	MNG-1901/02, -1990/91	*Amphisauropus kablikae*

Ichnium brachydactylum, *kabarzense*	PABST (1905a)	MNG-1875	*Amphisauropus kablikae*
Ichnium brachydactylum, *tambacense*	PABST (1905a)	MNG-1841 bis -1843	*Varanopus microdactylus*
Ichnium anakolodactylum, *kabarzense*	PABST (1905a)	MNG-2018/19	*Batrachichnus salamandroides*
Ichnium sphaerodactylum, *friedrichrodanum*	PABST (1905a)	MNG-1381 bis -1386, -1781/82	*Ichniotherium cottae*
Ichnium sphaerodactylum, *kabarzense*	PABST (1905a)	MNG-1380	*Ichniotherium cottae*
Ichnium sphaerodactylum, *tambacense*	PABST (1905a)	MNG-1351, -1352 u.a.	*Ichniotherium sp.*
Ichnium sphaerodactylum, subspecies *minor*, *kabarzense*	PABST (1905a)	MNG-1380	*Ichniotherium cottae*
Ichnium sphaerodactylum, subspecies *minor*, *tambacense*	PABST (1905a)	MNG-1396, -1819	*Ichniotherium cottae*
Ichnium acrodactylum, *tambacense*	PABST (1905b)	MNG-1765 u.a.	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium acrodactylum, subspecies *alternans*, *tambacense*	PABST (1905b)	MNG-1823, NHMW-2003Z0030	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium acrodactylum, subspecies *dispar*, *tambacense*	PABST (1905b)	MNG-1765	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium acrodactylum, subspecies *curvata*, *tambacense*	PABST (1905b)	MNG-1827	*Dimetropus leisneriauns*
Ichnium tanydactylum, *friedrichrodanum*	PABST (1905b)	MNG-1905 bis -1908	*Dromopus lacertoides*
Ichnium tanydactylum, *kabarzense*	PABST (1905b)	MNG-1876	*Dromopus lacertoides*
Ichnium dolichodactylum, *friedrichrodanum*	PABST (1905b)	MNG-1909	*Dromopus lacertoides*
Ichnium dolichodactylum, *kabarzense*	PABST (1905b)	MNG-1874	*Dromopus lacertoides*
Ichnium dolichodactylum, *tambacense*	PABST (1905b)	MNG-1785	*Varanopus microdactylus*
Ichnium gampsodactylum, *friedrichrodanum*	PABST (1905b)	MNG-1900, -2005	*Dromopus lacertoides*
Ichnium gampsodactylum, *kabarzense*	PABST (1905b)	MNG-1876	*Dromopus lacertoides*
Ichnium gampsodactylum, subspecies *minor*, *kabarzense*	PABST (1905b)	MNG-1872	*Dromopus lacertoides*
Ichnium gampsodactylum, *tenue*, *friedrichrodanum*	PABST (1905b)	MNG-1907	*Dromopus lacertoides*
Ichnium sphaerodactylum, *sembacense*	PABST (1908a)	leg. R. SCHEIBE	*Ichniotherium sp.*
Ichnium sphaerodactylichnium, *minimum*, *tambacense*	PABST (1908a)	MNG-2052	*Varanopus microdactylus*

Ichnium gampsodactylum, *tambacense*	PABST (1908a)	MNG-2050	*Dromopus lacertoides*
Anthichnium anacolydactylum	NOPCSA (1923)	MNG-2018/19	*Batrachichnus salamandroides*
Acibates sphaerodactylum	NOPCSA (1923)	MNG-1351, -1352 u.a.	*Ichniotherium sp.*
Eumekichnium gampsodactylum	NOPCSA (1923)	MNG-2005	*Dromopus lacertoides*
Gampsodactylum friedrichrodanum	NOPCSA (1923)	MNG-1900	*Dromopus lacertoides*
Gampsodactylum kabarzense	NOPCSA (1923)	MNG-1872	*Dromopus lacertoides*
Herpetichnium acrodactylum	NOPCSA (1923)	MNG-1828	*Dimetropus leisnerianus*
Chirotherium pabsti	NOPCSA (1923)	MNG-1762	*Dimetropus leisnerianus*
Chirotherium rubrum	NOPCSA (1923)	MNG-1765	*Dimetropus leisnerianus*
Korynichnium sphaerodactylum	LOTZE (1928)	MNG-1351, -1352 u.a.	*Ichniotherium* sp.
Korynichnium sphaerodactylum, subspecies *minor*	LOTZE (1928)	Tambach: MNG-1396, -1819; Kabarz: MNG-1380	*Ichniotherium cottae*
Korynichnium celer	KORN (1933)	MNG-1352 u.a.	*Ichniotherium cottae*
„*Procolophonichnium*“? *microdactylum*	MÜLLER (1954)	PMJ-P-1322	*Varanopus microdactylus*
„*Tambachichnium*“ *schmidti*	MÜLLER (1954)	PMJ-P-1321	*Tambachichnium schmidti*
Dromopus lacertoides	BAIRD (1957)	MNG-1900, -2005	*Dromopus lacertoides*
Korynichnium minor	KUHN (1958)	Tambach: MNG-1396, -1819; Kabarz: MNG-1380	*Ichniotherium cottae*
Acrodactylum alternans	SCHMIDT (1959)	MNG-1823, NHMW-2003Z0030	*Dimetropus leisnerianus*
Korynichnium pachydactylum	SCHMIDT (1959)	MNG-1901/02, -1990/91	*Amphisauropus kablikae*
Korynichnium brachydactylum	SCHMIDT (1959)	Kabarz: MNG-1875; Tambach: MNG-1841 bis -1843	Kabarz: *Amphisauropus kablikae*; Tambach: *Varanopus microdactylus*
Anthichnium salamandroides	KUHN (1963)	MNG-2018/19	*Batrachichnus salamandroides*
?*Chelichnus kablikae*	KUHN (1963)	MNG-1875	*Amphisauropus kablikae*
?*Chelichnus brachydactylus*	KUHN (1963)	MNG-1841 bis -1843	*Varanopus microdactylus*
Eumekichnium lacertoides	KUHN (1963)	MNG-1900, -2005 u.a.	*Dromopus lacertoides*
?*Herpetichnus pabsti*	KUHN (1963)	MNG-1762	*Dimetropus leisnerianus*
?*Herpetichnus rubrum*	KUHN (1963)	MNG-1765	*Dimetropus leisnerianus*
Herpetichnus alternans	KUHN (1963)	MNG-1823, NHMW-2003Z0030	*Dimetropus leisnerianus*
Ichniotherium leisnerianum	KUHN (1963)	MNG-1901/02, -1990/91	*Amphisauropus kablikae*
Korynichnium cottae	JACOBI (1963)	JF-74, -81, -151	*Ichniotherium cottae*
Gracilichnium jacobii	HAUBOLD (1970a)	JF-13 bis -15	*Batrachichnus salamandroides*
Amphisauropus latus	HAUBOLD (1970a)	NHMS-AP-126-2, MNG-1990/91, -1901 bis -1903 u.a.	*Amphisauropus kablikae*
Amphisauropus imminutus	HAUBOLD (1970a)	JF-20, -23, -24, -27, NHMS-AP-242-2	*Amphisauropus kablikae*

Amphisauroides discessus	HAUBOLD (1970a)	JF-4	*Amphisauropus kablikae*
Amphisauroides concretus	HAUBOLD (1970a)	JF-19	*Amphisauropus kablikae*
Notalacerta sp.	HAUBOLD (1970a)	NHMS-AP-28-2/3	*Batrachichnus/ Amphisauropus*
?*Foliipes caudatus*	HAUBOLD (1971a)	JF-25	*Batrachichnus salamandroides*
?*Foliipes caudifer*	HAUBOLD (1971a)	JF-3, -246, -257	*Batrachichnus salamandroides*
Varanopus microdactylus	HAUBOLD (1971a)	MNG-1785, -2052, PMJ-P-1322	*Varanopus microdactylus*
Palmichnus tambachensis	HAUBOLD (1971a)	MNG-1841 bis -1843	*Varanopus microdactylus*
Gilmoreichnus brachydactylus	HAUBOLD (1971a)	Seligenthal: NHMS-AP-28-1; Goldlauter-Fm.: NHMS-SP-516; Kabarz: MNG-1875; Oberhof-Fm.: JF-17, -18, -60	Seligenthal und Goldlauter-Fm.: *Batrachichnus*/ *Amphisauropus* Kabarz: *Amphisauropus kablikae*; Oberhof-Fm.: *Amphisauropus kablikae*
Dimetropus leisnerianus	HAUBOLD (1971a)	MNG-1762, -1765, -1823 u.a.	*Dimetropus leisnerianus*
Hyloidichnus arnhardti	HAUBOLD (1973a)	NHMS-AP-242-2	*Amphisauropus kablikae*
Gilmoreichnus minimus	HAUBOLD (1973a)	JF-25	*Batrachichnus/ Amphisauropus*
Jacobiichnus caudifer	ANDREAS & HAUBOLD (1975)	JF-3, -246, -257	*Batrachichnus salamandroides*
Laoporus cf. *nobeli*	MARTENS (1982)	MNG-3107, -3108, -13460 u.a.	*Ichnogenus indet. (vgl. Kap. 4.9)*
Saurichnites intermedius	HOLUB & KOZUR (1981)	NHMS-AP-126-2, MNG-1990/91, -1901 bis -03 u.a.	*Amphisauropus kablikae*
Batrachichnus hunecki	HOLUB & KOZUR (1981)	FG-257/1	*Batrachichnus salamandroides*
Telichnus brachydactylus	HOLUB & KOZUR (1981)	MNG-1875	*Amphisauropus kablikae*
Telichnus minimus	HOLUB & KOZUR (1981)	JF-25	*Batrachichnus/ Amphisauropus*
Limnopus sp.	HAUBOLD (1985)	HF-208 (Ge 3)	*Batrachichnus salamandroides*
Batrachichnus salamandroides	HAUBOLD (1996)	MNG-2018/ 19, JF-3, -246 u.a.	*Batrachichnus salamandroides*

Anl. 11 Synonymie von *Batrachichnus salamandroides*

Batrachichnus salamandroides (GEINITZ, 1861)

v *	1861	*Saurichnites salamandroides* n. sp.- GEINITZ, S. 4, Taf. 1, 2 (1, 3).
(?)	1891	*Notalacerta jacksonensis* n. sp.- BUTTS, S. 18, Fig. 2.
	1892	*Protritonichnites salamandroides* (GEINITZ).- POHLIG, S. 62.
	1895	*Saurichnites salamandroides* (GEINITZ).- FRITSCH, S. 5.
	1895	‚5. Typus von Thierfährten aus dem Rothliegenden Thüringens'.- PABST, S. 576.
v	1896	*Ichnium tetradactylum* n. sp.- PABST, S. 73, Fig. 16, 17.
	1900	*Ichnium tetradactylum* von Kabarz, sc. *Ichnium anakolodactylum* nov.; *Saurichnites salamandroides* GEINITZ von Hohenelbe, sc. *Ichnium rhopalodactylum* nov.- PABST, S. 60.
v	1900	*Batrachichnus plainvillensis* n. sp.- WOODWORTH, S. 452, Fig. 2, Taf. 40. [Abguss gesehen.]
v	1901	*Saurichnites salamandroides* (GEINITZ).- FRITSCH, S. 94, Fig. 394 (3, 4).
(?)	1905	*Nanopus obtusus* n. sp.- MATTHEW, S. 98, Taf. 5 (1a-c).
v	1905	*Ichnium rhopalodactylum*, *kalnanum* nov.; *Ichnium rhopalodactylum*, *rossitzense* nov.; *Ichnium anakolodactylum*, *kabarzense* nov.- PABST, S. 10, 12, 13.
	1908	*Ichnium anakolodactylum*, *kabarzense* PABST; *Ichnium rhopalodactylum*, *kalnanum* PABST; *Ichnium rhopalodactylum*, *rossitzense* PABST.- PABST, S. 93, 109, 115, 153, Fig. 31, Taf. 23 (2, 3), 32, 35 (2).
	1923	*Anthichnium anacolydactylum* (PABST).- NOPCSA, S. 135.
(?)	1927	*Batrachichnus plainvillensis* WOODWORTH; *Dromillopus parvus* n. sp.- GILMORE, S. 42-45, Fig. 18-19, Taf. 14.
	1963	*Anthichnium salamandroides* (GEINITZ); *Batrachichnus plainvillensis* WOODWORTH; *Collettosaurus jacksonensis* (BUTTS); ?*Dromillopus obtusus* (MATTHEW); *Dromillopus parvus (*GILMORE).- KUHN, S. 7-8, 12-13, 19, 21-22, Taf. 2 (9, 17).
	1970	*Anthichnium salamandroides* (GEINITZ); *Anthichnium obtusum* (MATTHEW); *Batrachichnus plainvillensis* WOODWORTH; *Batrachichnus jacksonensis* (BUTTS); ?*Batrachichnus parvus* (GILMORE); *Gracilichnium jacobii* n. sp.- HAUBOLD, S. 89-92, 100, Bild 3 (A, B, E), 6 I, 14, 17, Tab. 2 (Sp. 1-3, 5, 6).
v	1973	*Anthichnium salamandroides* (GEINITZ); *Gracilichnium jacobii* HAUBOLD.- HAUBOLD, S. 7, Bild 6, 7, 12.
(?)	1973	*Anthichnium salamandroides* (GEINITZ).- HAUBOLD & SARJEANT, S. 898, Abb. 2 (1), Tab. 2 (Sp. 1, 2), Taf. 1-3.
v	1975	*Jacobiichnus caudifer* (FRITSCH) n. comb.- Andreas & HAUBOLD, S. 38, Taf. 16 (1, 2).
v	1981	*Batrachichnus hunecki* n. sp.- HOLUB & KOZUR, S. 166-167, Taf. 6 (1, 3). [non: *Saurichnites salamandroides* GEINITZ.- HOLUB & KOZUR, S. 152-154, Taf. 1. = *Amphisauropus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER)]
(?)	1983	*Saurichnites salamandroides* GEINITZ; *Saurichnites incurvatus* FRITSCH [part.]; *Saurichnites intermedius* FRITSCH [part.].- FICHTER, S. 13-25, Abb. 3-5, 12, 23, Tab. 1 (Sp. 4-6, 13, 19), 3 (Sp. 2), 5 (Sp. 4).
(?)	1988	*Anthichnium salamandroides* (GEINITZ).- GAND, S. 75-98, Fig. 20-27, Tab. 25-42, pl. 3 (A-F).
v	1995	*Batrachichnus delicatulus*; *Limnopus* sp. MARSH [part.].- HAUBOLD et al., S. 137-145, Fig. 1, 2A, 4A, 7C.
	1996	*Batrachichnus salamandroides* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 37-48, Abb. 6A.

Anl. 12 Synonymie von *Limnopus vagus*

Limnopus vagus MARSH, 1894

(?)	1845	*Thenaropus heterodactylus* n. sp.- KING, S. 348-352, Fig. 7-9.
*	1894	*Limnopus vagus* n. sp.; *Allopus littoralis* n. sp.; *Baropus lentus* n. sp.- MARSH, S. 82-83, Taf. 2 (2, 4, 4a), 3 (2).
(?)	1903	*Thenaropus heterodactylis* KING; *Limnopus vagans* MARSH; *Baropus lentus* MARSH.- MATTHEW, S. 112-114, Taf. 1 (1, 2), 3 (2, 6). [non: *Thenaropus* (?) *mcnaughtoni* MATTHEW, 1903]
(?)	1912	*Permomegatherium zeilleri* n. sp.- DELAGE, S. 241, 8 Taf.
(?)	1931	*Baropus waynesburgensis* n. sp.- TILTON, S. 551-555, Fig. 4.
(?)	1932	*Allopus littoralis* MARSH.- BRANSON & MEHL, S. 389-391, Fig. 2, Taf. 10 (2).
	1952	*Limnopus vagus* MARSH; *Limnopus littoralis* MARSH; *Limnopus waynesburgensis* (TILTON).- BAIRD, S. 832-838, Fig. 1-3, Tab. 1, Taf. 122-124.
	1959	*Limnopus vagus* MARSH; *Baropus haussei* n. sp.- SCHMIDT, S. 78, 81, Fig. 32e, 33d.
(?)	1965	*Limnopus cutlerensis* n. sp.; *Limnopus* (*Thenaropus*) *heterodactylus* (KING); *Limnopus vagus* MARSH; *Limnopus littoralis* MARSH.- BAIRD, S. 47, Fig. 14 (B, C).
	1970	*Limnopus vagus* MARSH; *Limnopus littoralis* MARSH; *Limnopus waynesburgensis* (TILTON); *Limnopus cutlerensis* BAIRD; *Limnopus heterodactylus* (KING); *Limnopus haussei* (SCHMIDT).- HAUBOLD, S. 96-99, Bild 5 (B-H), Tab. 4 (Spalte 2-7).
	1971	*Limnopus vagus* MARSH; *Limnopus littoralis* MARSH; *Limnopus waynesburgensis* (TILTON); *Limnopus cutlerensis* BAIRD; *Limnopus heterodactylus* (KING); *Limnopus haussei* (SCHMIDT).- HAUBOLD, S. 17, Fig. 12 (4, 5), 13 (2-6).
?	1983	*Limnopus palatinus* n. sp.- FICHTER, S. 46-53, S. 28-35, Tab. 7.
(?)	1988	*Limnopus zeilleri* (DELAGE).- GAND, S. 98-112, Fig. 28, 29 (A-I), 30 (A-E), 31, Tab. 43-50, Taf. 1 (B, D), 2 (A, C-F, H).
(?)	1991	*Limnopus glenshawensis* n. sp.- MARTINO, S. 960-966, Fig. 4-13, Tab. 1-7.
v	1995	*Limnopus vagus* MARSH.- HUNT et al., S. 264, Fig. 2F, 4 [non: Fig. 2E, 3].
	1996	*Limnopus vagus* MARSH; *Limnopus waynesburgensis* (TILTON); *Limnopus cutlerensis* BAIRD; *Limnopus zeilleri* (DELAGE).- HAUBOLD, S. 48-50, Tab. 3.
	2000	*Limnopus cutlerensis* BAIRD; *Limnopus zeilleri* (DELAGE).- HAUBOLD, S. 12, Tab. 2, 3.

Anl. 13 Synonymie von *Amphisauropus kablikae*

Amphisauropus kablikae (GEINITZ & DEICHMÜLLER, 1882)

v *	1882	*Saurichnites kablikae* n. sp.- GEINITZ & DEICHMÜLLER, S. 9, Taf. 1.
v	1895	*Saurichnites intermedius* n. sp.- FRITSCH, S. 6.
v	1900	*Ichnium pachydactylum* nov. [part.]; *Ichnium pachydactylum*, *minus* nov.; *Ichnium brachydactylum* nov. [part.].- PABST, S. 54, 57, 59-60.
v	1901	*Saurichnites salamandroides* GEINITZ [part.]; *Saurichnites kablikä*; *Saurichnites intermedius*; *Saurichnites incurvatus* n. sp.- FRITSCH, S. 94- 97, Fig. 394 (2, 3, 7, 10).
v	1908	*Ichnium pachydactylum* PABST [part.]; *Ichnium pachydactylum*, *minus* PABST; *Ichnium brachydactylum* PABST [part.].- PABST, S. 82-84, 92-93, 99-103, 108, 113-115, 121, 125, 133-133, 138-139, 144-47, 152-153, Taf. 20 (2), 21-22, 25 (2), 26 (2), 27, 31 (2), 35 (1).
(?)	1912	Type H 2 = *Ichnium pachydactylum* PABST [part.]; Type H 3 = *Ichnium brachydactylum* PABST [part.].- HARDAKER, S. 663-669, Fig. 16, 21.
non	1923	*Eumekichnium pachydactylum* (PABST).- NOPCSA, S. 137. [= *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861)]
(?)	1935	*Saurichnites salamandroides* GEINITZ; *Ichnium pachydactylum* PABST.- ABEL, S. 100-101, Fig. 76. [non: *Ichnium pachydactylum*, *ungulatum* PABST, 1900 = *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863); non: *Eumekichnium pachydactylum* (PABST, 1900) = *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861)]
	1958	*Saurichnites Kablikae* GEINITZ & DEICHMÜLLER.- KUHN, S. 16, Taf 3 (6). [non: *Eumekichnium pachydactylum* (PABST, 1900) = *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861)]
	1959	*Korynichnium pachydactylum*, *friedrichrodanum* (PABST).- SCHMIDT, S. 83.
	1963	?*Chelichnus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER); *Gampsodactylum kabarcense* (PABST) [part.].- KUHN, S. 15, 24-25, 31, Taf. 2 (8, 18-20), 5 (10). [non: *Eumekichnium pachydactylum* (PABST, 1900) = *Dromopus lacertoides* (GEINITZ, 1861); non: *Ichniotherium leisnerianum* (GEINITZ, 1863) = *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ, 1863)]
v	1970	*Amphisauropus latus* n. gen. n. sp.; *Amphisauropus imminutus* n. sp.; *Amphisauroides discessus* n. gen. n. sp.; *Amphisauroides concretus* n. sp.- HAUBOLD, S. 103-104, Bild 7 A-D, G, F, 18-22, Tab. 6.
v	1971	*Amphisauropus latus* HAUBOLD; *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD; "*Saurichnites incurvatus*" FRITSCH; ?*Amphisauropus* (*Saurichnites*) *intermedius* (FRITSCH); *Amphisauroides discessus* HAUBOLD; *Amphisauroides concretus* HAUBOLD; *Hyloidichnus* sp. GILMORE; ?*Anomalopus* (*Saurichnites*) *kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER); *Foliipes caudatus* (HEYLER & LESSERTISSEUR); *Gilmoreichnus brachydactylus* (PABST).- HAUBOLD, S. 20-22, 27-28, 34, Abb. 14 (1-2, 5-10), 20 (2).
	1971	*Amphisauropus latus* HAUBOLD; *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD; *Amphisauroides discessus* HAUBOLD; *Amphisauroides concretus* HAUBOLD; *Hyloidichnus* sp. nov.; ?*Foliipes caudatus* (HEYLER & LESSERTISSEUR); *Gilmoreichnus brachydactylus* (PABST).- HAUBOLD, S. 22-27, Abb. 1-2, 5 (2-4), 15.
	1973	*Amphisauropus latus* HAUBOLD; *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD; *Amphisauroides discessus* HAUBOLD; *Amphisauroides concretus* HAUBOLD; *Hyloidichnus arnhardti* n. sp.; *Gilmoreichnus brachydactylus* (PABST); *Gilmoreichnus minimus* n. sp.; *Gilmoreichnus kablikae* (GEINITZ & DEICHMÜLLER).- HAUBOLD, S. 10-11, 18-19, Bild 3 (1, 6, 7), 14-24, 33-34, 37, Tab. 1, 4.
(?)	1979	*Amphisauropus imminutus* HAUBOLD; *Amphisauropus latus* HAUBOLD; *Amphisauroides* sp. HAUBOLD .- FICHTER, S. 229-244, 269-272, Abb. 80, 81 C, 88-99, 103 (2), 118-120, Tab. 16-17.
(?)	1981	*Saurichnites salamandroides* GEINITZ part.; *Saurichnites intermedius* FRITSCH; *Amphisauroides discessus* HAUBOLD; *Palmichnus kalnaensis* n. sp.- HOLUB & KOZUR, S. 154, 161, 164-165, 168-169, Abb. 1, Taf. 4 (3), 8 (2, 3).

(?) 1983 *Saurichnites incurvatus* FRITSCH; *Saurichnites intermedius* FRITSCH; *Amphisauroides* sp. HAUBOLD.- FICHTER, S. 26-45, 53-59, Abb. 11 C, 12-27, 36-38, 55-59, 61 A, 63, Tab. 3-6, 9.

(?) 1988 *Amphisauropus latus* HAUBOLD.- GAND, S. 115-122, Fig. 32-34, Taf. 2 G.

1996 *Amphisauropus latus* HAUBOLD; *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD.- HAUBOLD, S. 51-53, Abb. 12-13, Tab. 5.

v 1998 *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD.- HAUBOLD & STAPF, S. 20, Fig. 3.

2000 *Amphisauropus latus* HAUBOLD; *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD.- HAUBOLD, S. 11, Tab. 3.

v 2001 *Amphisauropus latus* HAUBOLD.- LUCAS et al., S. 71-75, Fig. 2A, 3A-C, 4-5.

Anl. 14 Synonymie von *Ichniotherium cottae*

Ichniotherium cottae (POHLIG, 1885)

	1848	Unbenannt.- COTTA, S. 44, 133.
(?)	1868	*Saurichnites rittlerianus* n. sp.- HOCHSTETTER, S. 431. [Material verschollen.]
*	1885	*Saurichnites cottae* n. sp.- POHLIG, S. 285.
	1886	*Saurichnites cottae* POHLIG.- POHLIG, S. 278.
v	1887	*Saurichnites cottae* POHLIG.- POHLIG, S. 644. [Abguss gesehen.]
(?)	1887	*Saurichnites rittlerianus* HOCHSTETTER; *Saurichnites perlatus* n. sp.- FRITSCH, S. 121-122, Fig. 38. [Material verschollen.]
v p	1892	*Ichniotherium cottae* (mihi).- POHLIG, S. 60, Taf. 7 (2). [non: Fig. 1, Taf. 7-1 = *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895)]
	1893	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- POHLIG, S. 83.
	1895	*Saurichnites rittlerianus* FRITSCH; *Saurichnites perlatus* FRITSCH.- FRITSCH, S.6, Fig. 2.
	1895	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- PABST, S. 571.
v p	1896	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 577, Fig. 3.
v p	1896	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 814, Fig. 2, Taf. 17 (2), 19 (1).
v	1897	*Ichnium sphaerodactylum Kabarz* PABST.- PABST, S. 86, Fig. 2.
v	1897	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- PABST, S. 313-317, Fig. 1-8.
v	1901	*Saurichnites rittlerianus* FRITSCH; *Saurichnites perlatus* FRITSCH.- FRITSCH, S. 96, Fig. 394 (1, 5).
	1900	*Ichnium sphaerodactylum* PABST = *Ichniotherium cottae* (POHLIG) von Friedrichroda; *Ichnium sphaerodactylum* von Albendorf, von Kabarz PABST; *Ichnium sphaerodactylum*, subspec. *minor* von Kabarz, von Tambach PABST.- PABST, S. 60.
v	1908	*Ichnium sphaerodactylum*, *tambacense* PABST [part.]; *Ichnium sphaerodacytlum friedrichrodanum* PABST = *Ichniotherium cottae* (POHLIG); *Ichnium sphaerodacytlum kabarzense*, *sembacense*, *albendorfense*, *lomnitzense* (= *Saurichnites rittlerianus* FRITSCH), *rossitzense* PABST; *Ichnium sphaerodacytlum* subsp. *minor*, *kabarzense*, *tambacense* PABST.- PABST, S. 38, 73-81, 89, 116-119, 143, 151, Fig. 7, 21-29, Taf. 1, 4 (1, 2), 7 (2), 18 (3), 19, 20 (1), 25 (1).
(?)	1912	Type H1 part.; Subtype H1a (non: Subtype H1b).- HARDAKER, S. 660-662, Fig. 11, 13, 14.
v	1912	*Saurichnites stenodactylus* n. sp.; *Saurichnites perlatus* FRITSCH.- FRITSCH, S. 16, Fig. 14.
	1923	*Acibates sphaerodactylum* (PABST) [part.]; *Ichniotherium cottae* (POHLIG); *Korynichnium hardakkeri* n. sp.- NOPCSA, S. 135, 139, Taf. 6 (2).
(?)	1927	*Baropus hainesi* n. sp.- CARMAN, S. 386-388, Taf. 11.
	1928	*Korynichnium sphaerodactylum* subsp. *minor* (PABST); *Korynichnium hardakeri* NOPCSA; *Ichniotherium cottae* (POHLIG).- LOTZE, S. 175.
	1933	*Korynichnium celer* n. sp.; *Korynichnium hardakeri* NOPCSA; *Korynichnium* sp. (von Kabarz) NOPCSA; *Ichniotherium cottae* (POHLIG).- KORN, S. 170, 175; Fig. 3, Tab. 1, 2; Taf. 15.
(?)	1952	*Megabaropus hainesi* (CARMAN).- BAIRD, S. 839-840.
	1955	*Ichniotherium* sp. POHLIG.- CZYZEWSKA, S. 140, Taf. 1 (1).
	1958	*Acibates sphaerodactylum* (PABST) [part.]; *Ichniotherium cottae* (POHLIG); *Korynichnium celer* KORN; *Korynichnium hardakeri* NOPCSA.- KUHN, S. 12, 15, Taf. 3 (7, 11, 12).
	1959	*Korynichnium hardakkeri* NOPCSA; *Korynichnium celer* KORN; "*Ichnium*" *sphaerodactylum minus* PABST.- SCHMIDT, S. 81-82.
	1963	*Ichniotherium cottae* (POHLIG); *Korynichnium sphaerodactylum* (PABST) [part.]; *Korynichnium minor* (PABST); *Korynichnium hardakeri* NOPCSA; *Korynichnium celer* KORN.- KUHN, S. 30-31, Taf. 2 (2, 6, 7), 4 (19, 20), 8 (16).

	1971	*Ichniotherium cottae* (POHLIG) [part.]; *Ichniotherium* (*Saurichnites*) *rittlerianum* (HOCHSTETTER); *Ichniotherium* (*Cyclopus*) *aequalis* (HEYLER & LESSERTISSEUR)= *Brontopus giganteus* HEYLER & LESSERTISSEUR.- HAUBOLD, S. 36, Abb. 6 (2, 3), 21 (2).
(?)	1971	*Megabaropus hainesi* (CARMAN).- PATTERSON, S. 182-183, Fig. 5.
	1973	*Ichniotherium cottae* (POHLIG) [part.]; *Ichniotherium aequalis* (HEYLER & LESSERTISSEUR); *Ichniotherium giganteum* (HEYLER & LESSERTISSEUR).- HAUBOLD, S. 22-25, Bild 41 (links), 42, Tab. 4, Spalte 7, 8.
(?)	1973	*Ichniotherium willsi* n. sp.- HAUBOLD & SARJEANT, S. 900-904, Fig. 3 (1).
	1974	*Ichniotherium willsi* HAUBOLD & SARJEANT.- HAUBOLD & SARJEANT, S. 262, Fig. 3 (links).
	1984	*Ichniotherium willsi* HAUBOLD & SARJEANT; *Ichniotherium cottae* (POHLIG) [part.].- HAUBOLD, S. 75, 87, Abb. 50 (3), 51, 57 (oben), 60 (4).
(?) p	1992	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- SANTI, S. 20, Fig. 1 a, 2 (1).
v p	1998	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 7, Fig. 2. [non: Fig. 3, 4 = *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895)]
v p	2000	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- VOIGT & HAUBOLD, S. 17-58, Abb. 7 (Morphotyp 2), Taf. 4, 7, 14, 15.
p	2002	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- VOIGT, S. 221-225, Fig. 4 (rechts).
v p	2002	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- VOIGT, S. 46, Taf. 1 (1).
v	2003	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- SMALL & SANDERS, S. 98A.

Anl. 15 Synonymie von *Ichniotherium sphaerodactylum*

Ichniotherium sphaerodactylum (PABST, 1895)

v	1890	Unbenannt.- SCHEIBE, S. 364.
v p	1892	*Ichniotherium cottae* (mihi).- POHLIG, S. 60, Fig. 1, Taf. 7 (1).
v *	1895	*Sphaerodactylichnium cottae* (POHLIG) = *Ichnium sphaerodactylum* n. sp.- PABST, S. 571, 573, 575.
v	1896	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 642, Taf. 14 (1-3).
v	1896	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 1, Fig. 1-5.
v p	1896	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 577, Fig. 1, 2. [non: Fig. 3 = *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885)].
v p	1896	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 808-829, Fig. 1, 3-10, Taf. 17 (1, 3), 18, 19 (2), 20. [non. Fig. 2 = *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885)]
v	1898	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- PABST, S. 249-253, Fig. 1-6.
	1900	*Ichnium sphaerodactylum* von Tambach PABST.- PABST, S. 60.
	1900	*Ichnium sphaerodactylum* von Tambach PABST.- PABST, S. 125, Fig. 5, 6.
v p	1903	*Ichnium sphaerodactylum* von Tambach PABST.- PABST, S. 21, Fig. 3-5, Taf. 7.
v	1904	*Ichnium sphaerodactylum* von Tambach PABST.- PABST, S. 8, Taf. 7.
	1905	*Ichnium sphaerodactylum tambacense* nov.- PABST, S. 14.
v p	1908	*Ichnium sphaerodactylum tambacense* PABST.- PABST, S. 33-38, 40-50, 116, 143, 151, Fig. 1-6, 8-13, Taf. 2 (2), 3, 4 (3, 4), 5, 6, 7 (1).
v p	1908	*Ichnium sphaerodactylum tambacense* PABST.- PABST, S. 325.
v p	1908	*Ichnium sphaerodactylum tambacense* PABST.- PABST, S. 370.
	1909	*Ichnium sphaerodactylum* PABST.- HICKLING, S. 17, Taf. 4 (25a, b).
	1912	*Ichnium sphaerodactylum* von Tambach PABST.- HARDAKER, S. 659, Fig. 12.
	1923	*Acibates sphaerodactylum* (PABST).- NOPCSA, S. 135.
	1928	*Korynichnium sphaerodactylum* (PABST).- LOTZE, S. 175.
	1933	*Korynichnium sphaerodactylum* (PABST).- KORN, S. 170, Tab. 1.
	1958	*Acibates sphaerodactylum* (PABST) [part.]; *Korynichnium sphaerodactylum* (PABST) [part.].- KUHN, S. 12, 15.
p	1963	*Korynichnium sphaerodactylum* (PABST).- KUHN, S. 32, Taf. 2 (1), 6 (14, 15).
v	1963	*Herpetichnium acrodactylum* (PABST); *Korynichnium sphaerodactylum* (PABST).- STEINER & SCHNEIDER, S. 74-84, Bild 4-11.
p	1971	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 36, Fig. 6 (1, 4), 21 (1).
p	1971	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 34, Abb. 11 (links).
p	1973	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 23, Bild 40, 41 (rechts), 43.
p	1973	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 251, Taf. 1, 7.
p	1984	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 87, Abb. 57 (unten), 60 (5).
	1996	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 33, Abb. 2.
p	1998	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- HAUBOLD, S. 7, Fig. 3, 4, Tab. 1.
v	1998	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- FICHTER, S. 156-170, Abb. 5-7, Tab. 1-3, Taf. 9-16.
p	2000	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- VOIGT & HAUBOLD, S. 17-58, Abb. 6, Abb. 7 (Relieftyp 1-3, Morphotyp 1), 9, Taf. 1-3, 5, 6, 8-13, 16.
p	2001	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- VOIGT, S. 221-225, Fig. 2, 3, 4 (links).
p	2001	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- MARTENS, S. 194, Abb. 9.
	2002	*Ichniotherium cottae* (POHLIG).- VOIGT, S. 48, Abb. 1, 2, 4-8, 9 (links).

Anl. 16 Synonymie von *Dimetropus leisnerianus*

Dimetropus leisnerianus (GEINITZ, 1863)

*	1863	*Saurichnites leisnerianus* n. sp.- GEINITZ, S. 389, Taf. 4 (5). [Material verschollen.]
v	1895	*Ichniotherium Schaeferi* n. sp. = *Akrodactylichnium Schaeferi* n. sp. = *Ichnium acrodactylum* n. sp. = 2. Tambacher Fährtentypus; 4. Tambacher Fährtentypus.- PABST, S. 574-575.
	1896	*Ichnium acrodactylum* PABST = 2. Tamb. Fährtentypus.- PABST, S. 642, Taf. 14 (4, 5).
v	1898	*Ichnium acrodactylum* „Typus“ PABST = „typische Spitzzehfährte“; *Ichnium acrodactylum* “Varietas 1” = *Ichnium acrodactylum* var. *alternans* nov.- PABST, S. 337, Fig. 1-8.
	1900	*Ichnium pachydactylum* PABST [part.]; *Ichnium pachydactylum*, *ungulatum* nov.; *Ichnium acrodactylum* „Typus“ PABST; *Ichnium acrodactylum*, subsp. *alternans*, *dispar*, *curvata* PABST.- PABST, S. 53-60.
	1908	*Ichnium acrodactylum*, *tambacense*, subsp. *alternans*, *dispar*, *curvata* PABST; *Ichnium pachydactylum*, *albendorfense* PABST [part.]; *Ichnium pachydactylum*, *ungulatum*, *albendorfense* PABST und *rossitzense* PABST.- PABST, S. 53-70, 100-102, Fig. 14-19, Taf. 9, 10 (2-4), 11-14, 15 (1), 16, 17, 28 (1), 29.
	1923	*Herpetichnum ungulatum* (PABST); *Herpetichnum acrodactylum* (PABST); *Chirotherium Pabsti* n. sp.; *Chirotherium rubrum* n. sp.- NOPCSA, S. 140, 144.
	1927	*Herpetichnium acrodactylum* (PABST).- SCHMIDT, S. 524, Fig. 8.
v	1931	*Dimetrodon berea* n. sp.- TILTON, S. 547-551, Fig. 1.
	1955	*Herpetichnium ungulatum albendorfense* (PABST).- CZYZEWSKA, S. 143, Taf. 1 (2).
	1958	*Chirotherium pabsti* NOPCSA; *Chirotherium rubrum* NOPCSA; *Herpetichnus ungulatus* (PABST); *Herpetichnus acrodactylus* (PABST); *Saurichnites leisnerianus* (GEINITZ).- KUHN, S. 13-14, Taf. 3 (3), 4 (10).
	1959	*Herpetichnium acrodactylum* (PABST); Unterarten *Herpetichnium acrodactylum curvatum*, *dispar*, *alternans* (PABST).- SCHMIDT, S. 82, Fig. 33B.
	1963	?*Herpetichnus pabsti* (NOPCSA); ?*Herpetichnus rubrum* (NOPCSA); *Herpetichnus acrodactylus* (PABST); *Herpetichnus alternans* (PABST); *Ichniotherium leisnerianum* (GEINITZ).- KUHN, S. 27-28, 31, Taf. 2 (3, 4, 19, 20), 5 (10), 6 (16), 7 (29).
v non	1963	*Herpetichnium acrodactylum* (PABST).- STEINER & SCHNEIDER, S. 721, Taf. 1. [= *Ichniotherium sphaerodactylum* (PABST, 1895)]
	1971	*Dimetropus* (*Saurichnites*) *leisnerianus* (GEINITZ); *Dimetropus berea* (TILTON).- HAUBOLD, S. 34, Abb. 6, (5-9), 20 (3, 4).
	1971	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 32, Abb. 9.
	1973	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 20, Bild 36-39, Tab. 5.
(?)	1973	*Dimetropus salopensis* n. sp.; *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- HAUBOLD & SARJEANT, S. 906, 915, Abb. 3 (2), Tab. 2 (Spalte 8), Taf. 2, 6 (2).
?	1979	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- FICHTER, S. 308-315, Abb. 130-2, 136, 137.
?	1983	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- FICHTER, S. 153-159, Abb. 14, 15.
(?)	1984	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ); *Dimetropus nicolasi* n. sp.- GAND & HAUBOLD, S. 339-340, Fig. 11, 13 (e-g), Taf. 1 (8), 2.
(?)	1988	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- GAND, S. 167-178, Fig. 47-51, Tab. 86-92, Taf. 6 (A-C).
v	1995	*Dimetropus nicolasi* GAND & HAUBOLD; *Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ); *Dimetropus* sp. ROMER & PRICE.- HAUBOLD et al., S. 174-177, Fig. 6-8.
v	1995	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- HUNT et al., S. 177, Fig. 7B.
	1996	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ); *Dimetropus nicolasi* GAND & HAUBOLD; *Dimetropus bereae* (TILTON).- HAUBOLD, S. 53-54, Abb.14, 15, 16 (B, C). [non: Fig. 16A = cf. *Ichniotherium cottae* (POHLIG, 1885)]
	1998	*Dimetropus leisnerianus* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 10, Fig. 5.
	2001	*Dimetropus acrodactylus* (PABST).- MARTENS, S. 58.
	2001	*Dimetropus acrodactylus* (PABST).- MARTENS, S. 194.
	2003	*Dimetropus acrodactylus* (PABST).- MARTENS, S. 188.

Anl. 17 Synonymie von *Varanopus microdactylus*

Varanopus microdactylus (PABST, 1896)

v	1895	Fährten des 3. Typus.- PABST, S. 574.
v *	1896	*Ichnium microdactylum* n. sp. (Kleinzehfährte).- PABST, S. 642.
v	1900	*Ichnium brachydactylum* von Tambach n. sp.; *Ichnium microdactylum* von Tambach, sc. *Ichnium dolichodactylum* nov.- PABST, S. 60-61.
	1905	*Ichnium brachydactylum tambacense* nov.- PABST, S. 13.
	1905	*Ichnium dolichodactylum tambacense* nov.- PABST, S. 373.
v	1908	*Ichnium brachydactylum*, *tambacense* PABST; *Ichnium dolichodactylum*, *tambacense* PABST; *Ichnium sphaerodactylum*, *minimum*, *tambacense* nov.- PABST, S. 51-52, 70-72, 154, 157, Fig. 20, Taf. 8 (1, 2), 10 (1), 18 (1, 2).
p	1912	*Ichnium dolichodactylum* PABST.- HARDAKER, S. 669-670, Fig. 23. [non: Type H4, Fig. 22]
non	1923	*Hardakichnium dolichodactylum* [= Type H4 HARDAKER, 1912].- NOPCSA, S. 135.
v	1954	*Procolophonichnium microdactylum* (PABST).- MÜLLER, S. 190, Fig. 1, Taf. 16 (1, 2).
	1962	*Procolophonichnium microdactylum* (PABST).- MÜLLER, S. 22, Taf. 5-7.
	1963	?*Procolophonichnium microdactylum* (PABST); ?*Chelichnus brachydactylus* (PABST) [part.].- KUHN, S. 15, 43-44, Taf. 2 (5, 14), Taf. 6 (36), Taf. 9 (13).
	1971	*Varanopus microdactylus* (PABST); *Palmichnus tambachensis* n. sp.- HAUBOLD, S. 30-31, Abb. 19 (1, 6).
?	1979	*Varanopus microdactylus* (PABST).- FICHTER, S. 289-298, 369, Abb. 80, 120 B, 132-134, 161, Tab. 23.
	1981	*Hardakichnium microdactylum* (PABST); *Palmichnus tambachensis* (PABST, 1908) = *Palmichnus tambachensis* (HAUBOLD).- HOLUB & KOZUR, S. 163-164.
v	1982	*Varanopus microdactylus* (PABST); *Palmichnus tambachensis* (HAUBOLD).-MARTENS, S. 44, Taf. 10 (5).
?	1983	*Varanopus microdactylus* (PABST).- FICHTER, S. 136-147, Abb. 6-11.
?	1983	*Varanopus microdactylus* (PABST).- FICHTER & KOWALCZYK, S. 135-139, Abb. 15-22.
?	1984	*Varanopus microdactylus* (PABST).- FICHTER, S. 226, Abb. 21.
	1984	*Hardakichnium microdactylum* (PABST).- MÜLLER, S. 107-110, Abb. 9, 10.
	1984	*Varanopus microdactylus* (PABST); *Palmichnus tambachensis* (HAUBOLD).- HAUBOLD, S. 102, Abb. 62, Abb. 67 (1, 3, 4), Tab. 6, 7.
	1988	*Varanopus microdactylus* (PABST); *Palmichnus tambachensis* (HAUBOLD).- MARTENS, S. 935.
v	1996	*Varanopus microdactylus* (PABST).- FEHLER, S. 133, Abb. 2.
	1998	„*Varanopus*“ *microdactylus* (PABST).- HAUBOLD, S. 10-11, Fig. 6 (A-C).
	2000	*Varanopus microdactylus* (PABST).- HAUBOLD, S. 12, Tab. 3.
	2001	*Varanopus microdactylus* (PABST).- MARTENS, S. 57.
	2001	*Varanopus microdactylus* (PABST).- HAUBOLD & LUCAS, S. 92.
	2002	*Varanopus microdactylus* (PABST).- VOIGT, S. 55, Abb. 9.
	2003	*Varanopus microdactylus* (PABST).- HAUBOLD & LUCAS, S. 257.
	2003	*Varanopus microdactylus* (PABST).- MARTENS, S. 170, 188, Abb. 54.

Anl. 18 Synonymie von *Dromopus lacertoides*

Dromopus lacertoides (GEINITZ, 1861)

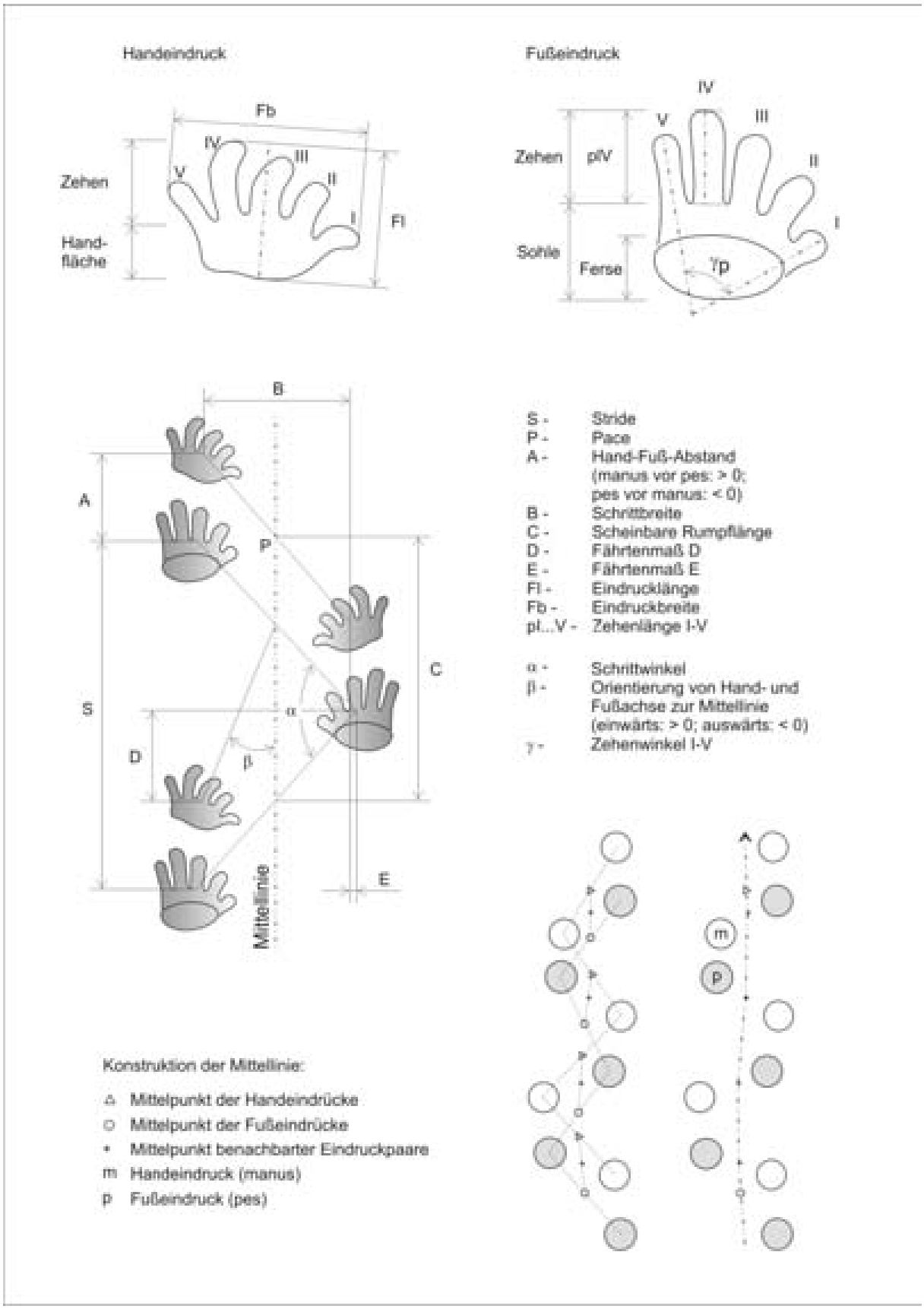
*	1861	*Saurichnites lacertoides* n. sp.- GEINITZ, S. 5-6, Taf. 2 (2), 3. [Material verschollen.]
v	1892	*Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ).- POHLIG, S. 60, 62, Taf. 7 (2).
	1894	*Dromopus agilis* n. sp.- MARSH, S. 82-83, Taf. 2 (3), 3 (3).
v	1900	*Ichnium tanydactylum* nov.; *Ichnium dolichodactylum* nov. [part.]; *Ichnium gampsodactylum* nov.; *Ichnium gampsodactylum*, *tenue* nov.; *Ichnium gampsodactylum*, subsp. *minor* nov.; *Ichnium gampsodactylum*, subsp. *gracilis* nov.; *Saurichnites lacertoides* GEINITZ; *Saurichnites lacertoides*, subsp. *minor* nov.- PABST, S. 56-61.
v	1901	*Saurichnites lacertoides* GEINITZ; *Saurichnites calcaratus* n. sp.- FRITSCH, S. 96-97, Fig. 394 (6).
v	1908	*Ichnium gampsodactylum*, *friedrichrodanum*, *albendorfense*, *kabarzense*, *tambacense*, *kalnanum*, *rossitzense*, *lomnitzense*, *tenue*, tw. mit subsp. *minor* und *gracilis* PABST.- PABST, S. 85-88, 96, 103-107, 109-113, 122-124, 131-133, 135-136, 140-141, 147-151, Fig. 32-35, Taf. 23 (1), 24, 26 (1), 28 (2), 30, 31 (1), 33, 34.
	1912	Type H 5; *Ichnium gampsodactylum* PABST = *Saurichnites lacertoides* GEINITZ; *Ichnium gampsodactylum* (*minus*) PABST.- HARDAKER, S. 670-673, Fig. 24-27.
	1923	*Dromopus agilis* MARSH; *Eumekichnium gampsodactylum* (PABST); *Eumekichnium pachydactylum* (PABST) [in errore]; *Eumekichnium longipollex* n. sp.; *Gampsodactylum albendorfense* (PABST); *Gampsodactylum friedrichrodanum* (PABST); *Gampsodactylum kabarzense* (PABST).- NOPCSA, S. 136-138, 142.
	1927	*Dromopus agilis* MARSH; *Eumekichnium gampsodactylum* (PABST).- SCHMIDT, S. 520, 523, Abb. 1, 8b.
	1928	*Ichnium gampsodactylum staigeri* n. f.- SCHMIDTGEN, S. 102, Fig. 2.
	1952	*Dromopus agilis* MARSH; *Dromopus* n. sp. MARSH.- BAIRD, S. 837, 840.
	1959	*Dromopus agilis* MARSH; *Eumekichnium gampsodactylum* (PABST).- SCHMIDT, S. 79, 82-83, Abb. 32C, 33F.
	1963	*Dromopus agilis* MARSH; *Eumekichnium lacertoides* (GEINITZ); *Eumekichnium pachydactylum* (PABST) NOPCSA; *Eumekichnium staigeri* (SCHMIDTGEN); *Eumekichnium longipollex* NOPCSA; *Gampsodactylum albendorfense* (PABST); *Gampsodactylum kabarcense* (PABST); *Gampsodactylum friedrichrodanum* (PABST).- KUHN, S. 22-26, Taf. 2, (10, 12, 13), 4 (15), 6 (30, 39).
	1971	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 32, Abb. 18 (1-4).
v	1973	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- HAUBOLD, S.15-18, Bilder 29-32, Tab. 3 (Sp. 1-6).
	1983	*Protritonichnites lacertoides* (GEINITZ).- FICHTER, S. 59-74, Abb. 39-54, Tab. 10, 11.
	1988	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- GAND, S. 204-208, Fig. 62-63, Tab. 101-105, Taf. 6G.
v	1995	*Dromopus agilis* MARSH.- HAUBOLD et al., S. 145-149, Fig. 11-16.
v	1995	*Dromopus agilis* MARSH.- HUNT et al., S. 266, Fig. 2 (A, B), 5.
v	1995	*Dromopus agilis* MARSH.- LUCAS et al., S. 273, Fig. 4E.
	1996	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 54-56, Abb. 17-22, Tab. 3, 7.
	2000	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- HAUBOLD, S. 12, Tab. 2, 3.
	2001	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- HAUBOLD & Lucas, S. 351, Fig. 2.
non	2001	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- SANTI & KRIEGER, S. 58-59, Fig. 7, Tab. 5, Taf. 4 (a, b). [= *Varanopus* sp. MOODIE, 1929]

Anl. 19 Synonymie von *Tambachichnium schmidti*

Tambachichnium schmidti MÜLLER, 1954

v p	1908	*Ichnium acrodactylum*, *tambacense* PABST.- PABST, S. 58, Taf. 11 (2), 12 (1).
v *	1954	„*Tambachichnium*“ *schmidti* n. „gen.“, n. sp.- MÜLLER, S. 195, Abb. 2, Taf. 16 (3), 17 (1).
	1958	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- KUHN, S. 16, Taf. 3 (23).
	1959	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- SCHMIDT, S. 82, Fig. 33e.
	1963	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- KUHN, S. 45, Taf. 6 (38).
	1971	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 45, Abb. 27 (6).
	1971	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 31, Abb. 7 (1).
	1973	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 28, Bild 5 (3), 45, Tab. 3.
	1973	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 251, Taf. 10 (1).
	1974	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.-HAUBOLD, S. 93, 99, Abb. 56 (2).
v	1982	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- MARTENS, S. 44, Taf. 8 (4), Taf. 10 (3, 4).
vp	1983	*Dromopus lacertoides* (GEINITZ).- WALTER, S. 165, Bild 3.
	1984	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 101, Abb. 67 (2).
	1984	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- MÜLLER, S. 110, Abb. 7, 8.
(?)	1995	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER; *Pseudosynaptichnium esterelense* nov. ichnogen. et nov. ichnosp.- GAND et al., S. 122, 129, Fig. 5 (D1), 13-17, Taf. 4, 5, Tab. 8-11.
	1998	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER; new, unnamed tracktype.- HAUBOLD, S. 13, 14, Fig. 7, 8.
	2000	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD, S. 12, Tab. 2, 3.
	2001	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- MARTENS, S. 57.
	2001	*Tambachichnium schmidti* MÜLLER.- HAUBOLD & LUCAS, S. 347, Fig. 2, 3.

Anl. 20 Schema der Eindruck- und Fährtenparameter am Beispiel von *Ichniotherium sphaerodactylum* (nach VOIGT & HAUBOLD, 2000)



Anl. 21 Übersicht zu den numerisch erfassten Fährten aus dem Arbeitsgebiet

Nr.	Inventarnummer	Ichnotaxon	Fundort	Fährtenlänge
1	JF-32	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Steinbühl (Ob 27)	135 mm
2	JF-52-1-F1	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	157 mm
3	JF-52-1-F2	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	135 mm
4	JF-52-1-F3	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	57 mm
5	JF-52-3-F3	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	92 mm
6	JF-52-4	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	109 mm
7	JF-90-F2	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	118 mm
8	MNG-7901-F2 (= JF-20-F2)	*Batrachichnus salamandroides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	65 mm
9	VF-4273	*Batrachichnus salamandroides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	271 mm
10	VF-4307/-4314	*Batrachichnus salamandroides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	687 mm
11	VF-4463	*Batrachichnus salamandroides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	127 mm

Nr.	Inventarnummer	Ichnotaxon	Fundort	Fährtenlänge
1	NHMS-AP-126-2-F3	*Limnopus vagus*	Zella-Mehlis-Lubenbachtal (Go 45/ 53)	295 mm
2	VF-4371	*Limnopus vagus*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	110 mm

Nr.	Inventarnummer	Ichnotaxon	Fundort	Fährtenlänge
1	NHMS-AP-126-2-F1	*Amphisauropus kablikae*	Zella-Mehlis-Lubenbachtal (Go 45/ 53)	469 mm
2	NHMS-AP-126-2-F2	*Amphisauropus kablikae*	Zella-Mehlis-Lubenbachtal (Go 45/ 53)	412 mm
3	FG-250/9/4	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	206 mm
4	HF-86/87	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Gottlob (Go 14)	557 mm
5	JF-2	*Amphisauropus kablikae*	Kleinschmalkalden-Nesselbach (Go 33)	301 mm
6	JF-4	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kesselgraben (Go 20)	485 mm
7	JF-17	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	76 mm
8	JF-52-2	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	76 mm
9	JF-52-3-F1	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	222 mm
10	JF-52-3-F2	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	236 mm
11	JF-52-5	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	234 mm
12	JF-53	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	175 mm
13	JF-55	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	105 mm

14	JF-60	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	210 mm
15	JF-90-F1	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	143 mm
16	MNG-1901	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kesselgraben (Go 20)	497 mm
17	MNG-1902	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kesselgraben (Go 20)	514 mm
18	MNG-7813-56	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	87 mm
19	MNG-7813-76	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	109 mm
20	MNG-7813-84	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	81 mm
21	MNG-7901-F1 (= JF-20-F1)	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	109 mm
22	MNG-13446	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	202 mm
23	MNG-13448	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	113 mm
24	MNG-13449	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	242 mm
25	MNG-13450	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	286 mm
26	MNG-13453	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	129 mm
27	MNG-13455	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	194 mm
28	MNG-13475-F1	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	196 mm
29	MNG-13475-F2	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	186 mm
30	VF-2	*Amphisauropus kablikae*	Hirschbach-Erltor (Il 4)	88 mm
31	VF-21	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Bobbahn (Ob 18)	631 mm
32	VF-4382/83	*Amphisauropus kablikae*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	198 mm
33	VF-5084	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Bobbahn (Ob 18)	177 mm
34	VF-5163/5166	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Bobbahn (Ob 18)	163 mm
35	VF-5222	*Amphisauropus kablikae*	Friedrichroda-Bobbahn (Ob 18)	141 mm
36	VF-6037/-6057-F1a	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	517 mm
37	VF-6037/-6057-F1b	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	250 mm
38	VF-6037/-6057-F2a	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	84 mm
39	VF-6037/-6057-F2b	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	288 mm
40	VF-6037/-6057-F3	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	207 mm
41	VF-6058/-6074-F1	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	294 mm
42	VF-6058/-6074-F2	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	468 mm
43	VF-6075/6076-F1	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	169 mm
44	VF-6075/6076-F2	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	121 mm
45	VF-6132/-6159-F1	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	295 mm
46	VF-6132/-6159-F2	*Amphisauropus kablikae*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	122 mm

Nr.	**Inventarnummer**	**Ichnotaxon**	**Fundort**	**Fährtenlänge**
1	MB.ICV.3-F1	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1135 mm
2	MB.ICV.3-F2	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	390 mm
3	MNG-1352	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	499 mm

4	MNG-1819	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	351 mm
5	MNG-2047	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Birkheide (Ob 22)	594 mm
6	MNG-2049	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Birkheide (Ob 22)	413 mm
7	MNG-2356-16-F1	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	766 mm
8	MNG-2356-16-F2	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	811 mm
9	MNG-10179	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	669 mm
10	MSEO-I-36	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	475 mm
11	NHMS-AP-244-19	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Birkheide (Ob 22)	341 mm
12	NHMS-SP-418	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Birkheide (Ob 22)	817 mm
13	PMJ-P-1321-F3	*Ichniotherium cottae*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	697 mm

Nr.	**Inventarnummer**	**Ichnotaxon**	**Fundort**	**Fährtenlänge**
1	BGR-P-12539-F1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	793 mm
2	BGR-P-12539-F2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	742 mm
3	BUW-1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1214 mm
4	BUW-2-F1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	550 mm
5	BUW-2-F2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	448 mm
6	FG-525	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	761 mm
7	HF-51	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1339 mm
8	HF-55	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	729 mm
9	HF-56	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	661 mm
10	LMJG-8491	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	827 mm
11	MB.ICV.1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1281 mm
12	MB.ICV.2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	867 mm
13	MB.ICV.4	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1363 mm
14	MNG-1351	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1446 mm
15	MNG-1515-F1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1733 mm
16	MNG-1515-F2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1527 mm
17	MNG-1515-F3	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1729 mm
18	MNG-1515-F4	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1500 mm
19	MNG-1840-F1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1951 mm

20	MNG-1840-F2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1189 mm
21	MNG-2356-15	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1095 mm
22	MNG-10072	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	2283 mm
23	MSEO-IIIA-519-F1	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	814 mm
24	MSEO-IIIA-519-F2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	895 mm
25	MSEO-2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	674 mm
26	NHMM-13941	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	437 mm
27	NHMM-13942	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	2022 mm
28	NHMS-I-Ba-18	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	638 mm
29	NHMS-1312	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	528 mm
30	NHMW-1963-565	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	2401 mm
31	PMJ-P-1321-F2	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	719 mm
32	SMMGD-ThP-293	*Ichniotherium sphaerodactylum*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	635 mm

Nr.	**Inventarnummer**	**Ichnotaxon**	**Fundort**	**Fährtenlänge**
1	MNG-1762	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	596 mm
2	MNG-1823-F1	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	731 mm
3	MNG-1823-F2	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1205 mm
4	MNG-1823-F3	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	683 mm
5	MNG-1823-F4	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1261 mm
6	MNG-1828-F2	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1209 mm
7	MNG-13490	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1185 mm
8	NHMW-2003Z0030	*Dimetropus leisnerianus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	477 mm

Nr.	**Inventarnummer**	**Ichnotaxon**	**Fundort**	**Fährtenlänge**
1	MNG-1841	*Varanopus microdactylus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	227 mm
2	MNG-2052	*Varanopus microdactylus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	565 mm
3	MNG-10083	*Varanopus microdactylus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	440 mm
4	PMJ-P-1322	*Varanopus microdactylus*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	418 mm
5	SFM-7	*Varanopus microdactylus*	Friedrichroda- Kühles Tal (Ob 11)	211 mm

Nr.	Inventarnummer	Ichnotaxon	Fundort	Fährtenlänge
1	FG-250-8-17/31/33	*Dromopus lacertoides*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	261 mm
2	JF-1	*Dromopus lacertoides*	Tabarz-Hübel (Ob 37)	232 mm
3	JF-11	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	219 mm
4	JF-31	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Im Loch (Go 34)	321 mm
5	JF-35	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Steinbühl (Ob 27)	123 mm
6	JF-50-2	*Dromopus lacertoides*	Rotterode-Gasberg (Ro 1)	65 mm
7	JF-61-F1	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Steinbühl (Ob 27)	136 mm
8	JF-61-F2	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Steinbühl (Ob 27)	87 mm
9	JF-62-F1	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Steinbühl (Ob 27)	251 mm
10	JF-62-F2	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Steinbühl (Ob 27)	119 mm
11	JF-149	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Kühles Tal (Ob 11)	92 mm
12	MB.ICV.22	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Gottlob (Go 14)	395 mm
13	MNG-2005-F1	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Kesselgraben (Go 20)	209 mm
14	MNG-2005-F2	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Kesselgraben (Go 20)	182 mm
15	MNG-13436	*Dromopus lacertoides*	Floh-Ebertswiese (Ob 26)	147 mm
16	MNG-13442-F1a	*Dromopus lacertoides*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	134 mm
17	MNG-13442-F1b	*Dromopus lacertoides*	Rotterode-Hefteberg (Ro 2)	79 mm
18	NHMS-AP-28-7	*Dromopus lacertoides*	Seligenthal-Masskopf (Go 51)	56 mm
19	VF-1	*Dromopus lacertoides*	Friedrichroda-Kesselgraben (Go 20)	209 mm
20	VF-3010	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	342 mm
21	VF-3049-F1	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	398 mm
22	VF-3049-F2	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	138 mm
23	VF-3051-F1	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	385 mm
24	VF-3051-F2	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	236 mm
25	VF-3091	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	245 mm
26	VF-3112/13	*Dromopus lacertoides*	Kleinschmalkalden-Glasbach (Go 25)	249 mm
27	VF-4272-F1	*Dromopus lacertoides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	395 mm
28	VF-4272-F2	*Dromopus lacertoides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	532 mm
29	VF-4443	*Dromopus lacertoides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	167 mm
30	VF-4489	*Dromopus lacertoides*	Winterstein-Drehberg (Ob 32)	76 mm

Nr.	Inventarnummer	Ichnotaxon	Fundort	Fährtenlänge
1	MNG-1828-F1	*Tambachichnium schmidti*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	1412 mm
2	PMJ-P-1321-F1	*Tambachichnium schmidti*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	462 mm
3	VF-14	*Tambachichnium schmidti*	Tambach-Dietharz-Bromacker (Ta 1)	453 mm

Anl. 22 Eindruck- und Fährtenparameter von *Batrachichnus salamandroides*

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
JF-32	33,8	33,4	25,0	21,3	2,6	18,5	13,3	19,7	14,5	2,4	88,3	106,3	-5,4	11,3
JF-52-1-F1	60,3	56,7	44,0	37,3	7,0	31,3	23,3	38,5	22,0	4,8	91,0	104,0	8,2	12,2
JF-52-1-F2	49,0	43,7	36,0	31,3	8,3	26,5	20,0	32,0	15,8	3,8	88,0	98,5	1,0	7,0
JF-52-1-F3	45,0	41,0	39,0	32,5	13,7	31,5	26,0	36,0	8,0	3,0	68,0	81,0	-24,0	14,0
JF-52-3-F3	51,0	44,3	34,0	31,0	10,7	23,5	18,5	40,0	11,3	4,0	114,0	97,7	-0,3	10,6
JF-52-4	48,7	51,0	42,3	33,3	11,2	32,3	21,8	36,0	13,5	5,4	43,0	99,3	-11,6	14,4
JF-90-F2	36,8	37,8	37,0	27,5	13,8	30,2	19,5	31,7	5,6	4,6	61,8	98,0	-1,3	-2,8
MNG-7901-F2	51,0	56,0	42,0	35,0	13,3	33,5	22,0	41,0	13,0	6,0	76,0	105,0	0	13,0
VF-4273	71,2	63,3	55,0	45,1	13,8	42,8	30,4	51,2	19,7	6,5	83,3	89,7	-6,4	9,5
VF-4307/-4314	62,1	62,8	51,3	42,7	18,2	40,4	26,9	52,3	12,1	6,8	72,5	96,6	2,4	14,7
VF-4371	73,0	74,0	55,7	50,0	17,3	41,0	33,5	51,0	19,3	4,0	78,5	88,0	0,3	22,3
VF-4463	30,4	31,6	18,5	18,8	12,7	10,7	10,0	28,0	3,0	0,1	106,2	114,3	1,5	16,6
Minimum	**30,4**	**31,6**	**18,5**	**18,8**	**2,6**	**10,7**	**10,0**	**19,7**	**3,0**	**0,1**	**43,0**	**81,0**	**-24,0**	**-2,8**
Maximum	**73,0**	**74,0**	**55,7**	**50,0**	**18,2**	**42,8**	**33,5**	**52,3**	**22,0**	**6,8**	**114,0**	**114,3**	**8,2**	**22,3**
Mittelwert	**51,0**	**49,6**	**40,0**	**33,8**	**11,9**	**30,2**	**22,1**	**38,1**	**13,2**	**4,3**	**80,9**	**98,2**	**-3,0**	**11,9**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
JF-32	1,6	2,1	3,0	3,6	2,0	1,3	2,0	2,3	1,0	5,0	6,0	3,5	4,3	105,0	102,0
JF-52-1-F1	2,4	3,8	5,2	7,3	4,0	2,2	3,0	3,6	2,2	12,0	11,0	7,8	9,0	64,0	83,0
JF-52-1-F2	2,0	3,8	5,0	6,5	4,0	1,8	3,0	3,3	2,2	12,0	10,0	7,0	8,3	52,0	77,0
JF-52-1-F3	3,0	4,7	6,0	7,5	4,0	2,3	4,0	4,3	3,0	9,0	10,0	8,3	8,7	53,0	57,0
JF-52-3-F3	2,0	3,7	5,0	6,3	3,5	1,8	2,8	3,2	2,0	10,5	9,5	6,8	8,3	59,5	87,3
JF-52-4	2,3	3,5	5,0	6,5	-	2,2	3,2	4,2	2,5	11,5	-	8,2	8,5	-	72,8
JF-90-F2	3,0	4,3	5,8	7,3	3,3	2,3	3,5	4,0	2,8	11,8	11,3	8,0	8,7	87,0	78,2
MNG-7901-F2	2,7	4,5	7,0	-	-	2,0	4,0	5,0	2,7	-	-	8,3	9,7	-	73,3
VF-4273	3,0	6,0	8,0	10,0	-	2,9	5,0	5,9	3,5	-	-	11,0	10,7	-	68,1
VF-4307/-4314	3,3	6,4	8,6	10,9	5,5	2,8	5,3	6,4	4,3	17,0	13,8	12,3	10,6	74,7	64,1
VF-4371	5,0	8,3	11,0	13,0	-	3,7	6,0	8,0	7,5	21,0	22,0	15,0	17,0	-	82,0
VF-4463	-	-	-	-	-	1,0	2,0	2,8	1,9	-	5,0	5,3	4,9	-	80,8
Minimum	1,6	2,1	3,0	3,6	2,0	1,0	2,0	2,3	1,0	5,0	5,0	3,5	4,3	52,0	57,0
Maximum	5,0	8,3	11,0	13,0	5,5	3,7	6,0	8,0	7,5	21,0	22,0	15,0	17,0	105,0	102,0
Mittelwert	2,8	4,7	6,3	7,9	3,8	2,2	3,7	4,4	3,0	12,2	11,0	8,5	9,1	70,7	77,1

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
NHMS-AP-126-2F3	213,0	243,0	162,0	168,5	73,3	121,0	122,5	181,0	37,5	0	79,0	83,0	12,3	19,7
VF-4371	73,0	74,0	55,7	50,0	17,3	41,0	33,5	51,0	19,3	4,0	78,5	88,0	0,3	22,3
Minimum	**73,0**	**74,0**	**55,7**	**50,0**	**17,3**	**41,0**	**33,5**	**51,0**	**19,3**	**0**	**78,5**	**83,0**	**0,3**	**19,7**
Maximum	**213,0**	**243,0**	**162,0**	**168,5**	**73,3**	**121,0**	**122,5**	**181,0**	**37,5**	**4,0**	**79,0**	**88,0**	**12,3**	**22,3**
Mittelwert	**143,0**	**158,5**	**108,9**	**109,3**	**45,3**	**81,0**	**78,0**	**116,0**	**28,4**	**2,0**	**78,8**	**85,5**	**6,3**	**21,0**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
NHMS-AP-126-2F3	-	17,0	23,0	-	-	14,0	19,5	23,0	23,5	-	-	45,0	58,0	-	77,0
VF-4371	5,0	8,3	11,0	13,0	-	3,7	6,0	8,0	7,5	21,0	22,0	15,0	17,0	-	82,0
Minimum	**5,0**	**8,3**	**11,0**	**13,0**	**-**	**3,7**	**6,0**	**8,0**	**7,5**	**21,0**	**22,0**	**15,0**	**17,0**	**-**	**82,0**
Maximum	**5,0**	**17,0**	**23,0**	**13,0**	**-**	**14,0**	**19,5**	**23,0**	**23,5**	**21,0**	**22,0**	**45,0**	**58,0**	**-**	**77,0**
Mittelwert	**5,0**	**12,7**	**17,0**	**13,0**	**-**	**8,9**	**12,8**	**15,5**	**15,5**	**21,0**	**22,0**	**30,0**	**37,5**	**-**	**79,5**

Anl. 24 Eindruck- und Fährtenparameter von *Amphisauropus kablikae*

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
NHMS-AP-126-2-F1	286,0	274,5	201,7	174,3	49,0	141,0	106,7	183,0	94,0	17,5	88,0	100,5	-14,0	69,8
NHMS-AP-126-2-F2	229,0	232,0	156,0	151,0	71,0	107,0	102,3	190,0	39,0	3,0	96,0	96,0	0	53,8
FG-250-/9/4	82,5	78,0	61,2	53,0	17,8	44,6	35,0	57,3	23,2	5,6	84,3	94,0	-35,2	33,4
HF-86/87	223,5	236,0	169,4	162,0	44,8	126,2	110,7	159,0	67,3	5,0	81,5	88,0	-3,2	33,5
JF-2	98,2	99,2	67,0	58,3	7,1	45,5	31,8	57,0	41,7	7,1	93,8	115,6	-28,3	76,0
JF-4	53,9	49,9	45,1	38,8	18,0	34,3	30,4	42,1	10,0	1,9	75,4	76,3	-24,7	15,8
JF-17	53,5	55,0	44,3	43,0	20,3	37,3	32,0	45,0	5,0	3,7	69,0	75,0	-1,25	44,7
JF-52-2	65,0	61,0	47,5	44,0	11,0	36,0	26,0	49,0	21,5	3,3	93,0	113,0	-3,3	41,7
JF-52-3-F1	59,7	60,7	48,0	40,1	16,8	37,7	27,0	47,8	12,4	4,9	76,5	99,8	-15,3	27,3
JF-52-3-F2	79,5	78,6	68,8	54,5	29,8	56,4	37,3	68,8	9,5	9,7	139,5	91,8	-39,3	31,1
JF-52-5	73,0	74,7	62,5	54,3	28,0	52,5	39,5	66,0	13,0	6,3	75,0	86,7	-28,0	32,0
JF-53	79,7	75,7	61,3	52,0	13,4	46,5	35,0	50,3	27,0	5,4	82,7	95,0	-29,7	16,4
JF-55	59,0	70,0	51,5	46,0	16,0	43,0	29,7	74,0	19,3	6,0	69,0	104,0	-8,0	39,3
JF-60	69,3	68,3	51,0	44,0	21,4	37,3	30,7	54,5	13,0	2,6	82,3	98,0	-18,7	34,8
JF-90-F1	74,5	75,0	63,8	54,3	16,0	50,4	39,0	55,0	21,8	6,3	73,8	89,0	-24,8	14,2
MNG-1901	220,5	213,5	164,0	154,5	62,8	130,0	112,0	178,0	38,0	1,5	88,0	90,0	3,5	30,8
MNG-1902	302,5	303,0	199,0	181,7	64,3	131,7	101,3	215,0	86,3	14,3	96,0	109,5	-11,3	15,3

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
MNG-7813-56	50,5	47,0	36,0	31,0	12,5	25,3	18,7	36,5	12,3	2,8	86,0	98,5	-17,3	21,5
MNG-7813-76	58,0	55,3	41,0	37,5	11,0	26,3	25,8	40,0	16,5	0,3	98,0	99,0	-12,8	32,0
MNG-7813-84	65,0	64,0	56,0	46,5	15,7	45,5	34,0	47,0	17,5	6,7	71,0	86,0	1,3	24,5
MNG-7901-F1	99,0	95,0	72,5	63,0	11,0	52,5	40,5	60,0	38,5	5,7	87,0	100,0	-16,5	31,0
MNG-13446	52,2	51,0	52,6	37,0	20,5	40,6	26,8	46,0	5,8	6,7	58,0	88,5	-17,3	26,2
MNG-13448	58,5	57,3	42,7	38,8	12,3	31,7	27,0	40,5	16,3	1,5	81,0	93,0	-0,5	24,6
MNG-13449	57,7	56,8	39,2	36,1	13,1	26,3	22,9	42,0	15,0	1,7	93,2	96,2	-2,3	31,9
MNG-13450	52,5	55,1	43,6	36,1	13,9	34,8	23,0	40,9	13,1	6,0	73,6	100,9	-26,0	19,6
MNG-13453	60,5	58,0	40,0	35,0	13,7	28,5	21,3	44,0	15,0	3,3	96,0	108,0	-4,8	40,0
MNG-13455	56,7	56,8	36,7	37,8	15,0	25,3	23,6	42,5	13,0	-0,5	96,0	98,5	-8,2	33,2
MNG-13475-F1	75,5	77,0	51,0	48,4	7,2	34,8	28,2	45,5	30,6	3,7	94,5	106,5	-18,7	8,3
MNG-13475-F2	58,5	59,4	45,8	40,7	8,6	34,5	26,8	38,0	21,3	3,4	80,4	95,8	-26,2	24,3
VF-2	66,0	69,0	63,0	51,0	19,0	54,5	37,5	50,0	16,0	5,3	62,0	86,0	-21,7	15,0
VF-21	125,0	122,5	100,0	87,0	33,8	76,0	59,9	98,8	30,0	8,9	79,9	92,5	-4,9	30,1
VF-4282/83	71,0	74,0	54,8	51,0	20,7	43,2	36,8	58,0	13,6	2,8	80,5	91,3	-4,7	16,8
VF-5084	79,7	80,0	70,5	57,0	13,8	58,3	40,8	52,3	26,8	8,4	68,7	90,0	-31,4	12,8
VF-5163/-5166	92,0	89,5	76,0	70,7	26,5	61,3	53,3	78,0	19,0	7,8	80,5	87,0	-6,0	28,3

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
VF-5222	99,0	105,0	78,7	70,5	25,3	63,7	46,5	77,0	21,7	8,0	78,5	101,0	-14,0	63,7
VF-6037/-6057-F1a	55,1	54,2	50,7	40,2	11,2	41,7	29,9	38,6	17,5	6,2	68,4	86,7	-34,5	8,6
VF-6037/-6057-F1b	44,5	44,5	45,6	38,3	12,2	40,0	31,9	35,0	9,5	4,0	57,2	70,2	-27,6	14,4
VF-6037/-6057-F2a	61,0	52,0	47,5	36,7	13,3	35,5	24,0	42,0	14,7	7,3	76,0	89,5	-13,0	23,8
VF-6037/-6057-F2b	54,4	56,4	49,4	42,1	11,4	41,3	32,3	38,8	13,6	3,8	70,8	88,9	-37,3	9,3
VF-6037/-6057-F3	42,1	43,0	44,7	38,4	11,5	39,4	30,4	31,6	11,7	3,9	56,7	72,0	-15,7	14,7
VF-6058/-6074-F1	46,2	46,1	48,5	40,0	11,8	42,8	31,9	34,8	14,9	4,8	58,7	72,9	-24,6	0,4
VF-6058/-6074-F2	51,9	54,0	48,4	42,8	9,4	41,6	33,3	35,8	16,8	5,1	61,2	76,9	-27,1	-5,3
VF-6075/76-F1	53,4	47,8	45,0	39,3	15,1	35,5	30,5	41,0	11,0	2,4	73,6	77,0	-24,0	-8,2
VF-6075/76-F2	46,3	46,0	48,8	42,6	8,3	44,8	36,4	34,0	13,8	4,3	58,8	73,3	-44,5	-17,5
VF-6132/-6159-F1	91,8	93,6	65,8	57,0	16,9	48,7	31,5	62,8	29,2	8,6	88,6	111,8	-0,6	1,3
VF-6132/-6159-F2	80,0	77,5	70,0	54,7	12,3	57,7	39,7	52,5	24,0	10,3	69,5	90,0	-22,0	12,3
Minimum	**42,1**	**43,0**	**36,0**	**31,0**	**7,1**	**25,3**	**18,7**	**31,6**	**5,0**	**-0,5**	**56,7**	**70,2**	**-44,5**	**-17,5**
Maximum	**302,5**	**303,0**	**201,7**	**181,7**	**71,0**	**141,0**	**112,0**	**215,0**	**94,0**	**17,5**	**139,5**	**115,6**	**3,5**	**76,0**
Mittelwert	**87,3**	**86,8**	**68,0**	**59,9**	**20,3**	**52,0**	**40,7**	**64,7**	**23,1**	**5,4**	**79,7**	**92,4**	**-17,1**	**25,0**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
NHMS-AP-126-2-F1	12,7	18,0	27,0	31,0	-	9,3	18,3	19,0	20,8	13,3	66,0	75,0	47,0	59,8	-	117,5
NHMS-AP-126-2-F2	11,0	16,3	23,3	28,3	15,0	11,5	16,3	20,0	18,7	13,5	54,5	67,0	50,0	64,3	-	130,8
FG-250-/9/4	2,7	6,0	8,2	9,5	-	2,8	4,6	5,8	6,4	5,0	15,0	-	11,0	-	-	-
HF-86/87	9,8	17,0	22,0	31,5	20,0	7,8	13,0	17,3	18,3	10,7	53,0	56,5	35,5	47,5	69,0	131,8
JF-2	3,3	6,0	7,5	11,0	-	3,3	4,3	6,0	6,5	3,7	-	-	-	18,7	-	169,0
JF-4	2,9	4,8	6,7	7,8	3,5	2,8	4,0	5,0	5,7	3,0	12,8	14,0	11,0	14,0	94,7	117,5
JF-17	4,5	8,0	11,0	12,0	6,0	3,0	4,3	4,7	6,0	4,0	23,0	19,7	12,5	16,5	83,0	140,5
JF-52-2	3,0	4,7	6,7	8,5	6,0	2,7	4,0	5,3	5,0	3,0	14,0	17,0	10,5	14,0	75,0	143,0
JF-52-3-F1	3,0	5,0	6,7	8,5	-	2,8	4,0	5,2	6,3	4,0	15,5	14,0	11,5	14,8	72,0	115,7
JF-52-3-F2	3,2	6,2	8,8	12,0	7,0	3,2	4,2	5,4	6,6	3,4	19,0	21,0	13,0	16,0	94,0	139,0
JF-52-5	4,5	6,0	9,5	11,5	5,0	3,7	5,3	7,3	8,0	4,3	21,5	21,0	17,0	18,7	106,0	125,0
JF-53	4,0	6,5	9,0	11,0	-	3,5	5,7	7,0	7,3	3,5	20,0	20,0	13,7	17,7	75,0	96,3
JF-55	4,0	7,0	9,0	11,5	5,0	3,0	5,5	6,5	6,8	3,3	18,5	20,0	14,0	16,0	95,0	107,3
JF-60	4,3	6,5	8,8	11,5	6,0	3,3	5,0	6,0	5,8	3,3	20,5	18,5	12,5	16,2	65,8	101,5
JF-90-F1	4,8	7,5	9,3	-	-	3,7	5,3	6,7	-	-	18,0	-	15,0	17,8	-	115,0
MNG-1901	12,0	19,5	26,8	33,0	21,0	9,7	16,7	21,3	23,5	12,0	51,0	64,0	42,3	51,0	85,0	80,0
MNG-1902	12,5	19,7	30,7	37,5	18,0	11,3	15,0	19,0	26,7	14,0	71,0	70,0	51,0	65,7	118,5	155,3

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
MNG-7813-56	1,7	3,0	4,0	6,0	-	1,7	2,0	2,8	3,7	1,7	12,5	12,0	8,3	10,8	103,0	123,5
MNG-7813-76	2,3	4,8	6,3	10,0	5,0	2,0	3,5	4,8	4,8	3,0	18,0	13,0	10,0	11,0	59,0	95,0
MNG-7813-84	3,0	5,3	7,5	8,5	5,5	3,0	5,0	4,5	5,0	2,5	15,0	18,5	12,5	15,5	131,0	146,5
MNG-7901-F1	5,0	8,0	11,0	-	-	4,5	7,5	8,0	10,0	-	-	24,5	17,0	21,7	-	145,0
MNG-13446	2,7	5,2	7,0	8,0	-	2,5	4,2	5,5	5,8	2,0	15,0	-	12,0	14,0	-	104,0
MNG-13448	2,5	4,0	5,0	-	-	2,5	3,3	4,7	5,5	2,5	-	13,0	10,0	12,0	87,0	112,0
MNG-13449	3,1	4,8	6,0	8,0	4,0	2,5	4,1	5,0	5,1	2,5	13,5	13,3	10,0	12,0	62,4	97,3
MNG-13450	2,8	4,2	5,4	7,3	-	2,0	3,6	4,4	4,8	2,4	12,5	-	9,6	11,8	-	147,5
MNG-13453	2,5	4,3	5,5	-	-	2,3	3,3	4,5	4,5	2,5	-	13,0	11,0	12,0	68,0	120,0
MNG-13455	2,2	3,8	5,2	7,3	3,0	2,0	3,3	4,5	5,0	2,5	12,0	12,0	9,0	11,0	66,3	98,0
MNG-13475-F1	2,5	4,0	5,5	6,0	-	2,0	3,0	4,0	4,7	1,0	-	14,0	10,0	10,5	-	146,0
MNG-13475-F2	2,5	3,5	5,3	7,5	4,0	2,0	3,5	4,3	3,7	2,5	13,0	13,0	9,0	11,3	88,0	148,0
VF-2	3,3	6,3	8,7	12,0	6,0	2,7	4,3	5,5	5,5	2,5	22,0	20,0	15,0	17,0	102,0	131,5
VF-21	5,8	10,0	14,3	-	-	5,2	8,3	12,0	12,7	5,5	35,0	34,5	25,3	30,0	-	119,0
VF-4282/83	4,0	6,7	9,0	12,0	6,0	3,4	5,7	7,5	7,8	4,0	20,5	20,0	15,7	17,8	75,5	98,0
VF-5084	3,0	5,0	8,0	11,0	-	2,5	4,0	6,0	6,0	4,0	19,0	18,0	13,7	17,0	87,0	101,0
VF-5163/-5166	5,0	8,8	11,3	13,0	-	4,0	6,3	8,3	10,0	2,0	24,0	-	17,0	24,0	-	125,0

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
VF-5222	4,5	7,0	10,7	14,0	-	3,7	5,0	6,7	7,0	4,0	22,0	-	16,5	24,0	-	120,0
VF-6037/-6057-F1a	3,3	4,9	7,0	7,8	3,0	2,7	3,9	5,0	5,6	3,0	13,0	13,0	9,0	11,0	121,0	117,0
VF-6037/-6057-F1b	3,9	5,0	7,0	-	-	2,6	3,5	4,0	4,6	3,2	14,0	-	8,9	12,2	-	119,3
VF-6037/-6057-F2a	3,0	4,7	7,0	8,0	-	2,0	3,5	4,3	5,3	2,7	-	-	-	12,0	-	119,0
VF-6037/-6057-F2b	3,6	5,1	6,0	7,0	-	3,0	4,3	5,0	5,1	2,3	-	-	9,4	12,7	-	113,0
VF-6037/-6057-F3	3,3	5,3	7,0	8,0	-	2,5	3,6	4,1	5,0	3,0	13,0	13,5	9,0	12,5	85,0	126,5
VF-6058/-6074-F1	3,2	5,6	7,3	9,0	-	3,3	4,4	5,0	5,5	3,0	14,0	-	10,3	13,5	-	119,5
VF-6058/-6074-F2	3,5	5,6	7,9	9,0	-	3,0	4,2	5,1	5,2	2,5	-	-	9,0	12,5	-	108,0
VF-6075/76-F1	3,4	5,3	7,0	-	-	2,7	4,4	5,5	5,3	3,0	-	-	11,0	-	-	-
VF-6075/76-F2	3,0	4,8	7,0	-	-	2,7	3,8	4,4	5,0	3,0	-	-	10,0	15,0	-	151,0
VF-6132/-6159-F1	2,8	4,6	6,8	9,0	-	2,5	4,5	5,6	6,1	2,8	-	-	10,7	13,6	-	121,8
VF-6132/-6159-F2	3,0	5,0	8,0	-	-	3,0	4,0	5,5	5,7	3,0	-	-	12,0	14,5	-	119,0
Minimum	**1,7**	**3,0**	**4,0**	**6,0**	**3,0**	**1,7**	**2,0**	**2,8**	**3,7**	**1,0**	**12,0**	**12,0**	**8,3**	**10,5**	**59,0**	**80,0**
Maximum	**12,7**	**19,7**	**30,7**	**37,5**	**21,0**	**11,5**	**18,3**	**21,3**	**26,7**	**14,0**	**71,0**	**75,0**	**51,0**	**65,7**	**131,0**	**169,0**
Mittelwert	**4,3**	**6,9**	**9,7**	**12,6**	**7,8**	**3,7**	**5,6**	**7,0**	**7,7**	**4,2**	**23,6**	**25,4**	**15,9**	**20,0**	**86,7**	**122,2**

Anl. 25 Eindruck- und Fährtenparameter von *Ichniotherium cottae*

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
MB.ICV.3-F1	371,2	358,5	225,2	219,8	46,7	132,7	120,3	231,0	138,0	9,5	110,0	112,0	13,6	30,3
MB.ICV.3-F2	327,0	335,0	203,0	195,5	64,0	119,0	104,0	233,0	105,0	-5,0	111,0	115,0	9,7	21,5
MNG-1352	456,0	441,0	254,0	251,5	51,7	113,0	122,5	276,0	172,5	-4,3	129,0	124,0	22,0	30,3
MNG-1819	303,0	300,0	182,5	182,5	48,7	103,0	103,5	199,0	97,5	2,3	111,0	111,0	-2,3	20,3
MNG-2047	357,5	355,0	213,7	229,3	75,8	124,0	151,3	256,0	100,7	-13,5	107,0	96,5	8,3	22,3
MNG-2049	275,0	309,0	276,0	296,0	219,3	202,5	206,0	317,0	80,5	-3,0	86,0	86,0	3,7	40,3
MNG-2356-16-F1	366,3	366,3	222,8	222,8	34,4	128,3	125,8	219,7	147,5	2,2	110,0	110,7	3,0	25,5
MNG-2356-16-F2	407,3	401,5	244,3	238,3	45,0	134,8	128,3	246,5	160,3	5,0	113,0	115,5	7,0	16,5
MNG-10179	289,0	306,7	218,8	195,0	79,4	169,3	116,8	231,7	68,0	23,8	82,7	105,0	-2,6	20,0
MSEO-I-36	272,0	260,5	227,0	219,7	80,0	181,3	171,7	233,5	52,0	3,5	90,0	87,0	2,8	26,3
NHMS-AP-244-19	217,5	211,5	140,7	139,3	39,8	97,3	94,7	149,0	60,7	0,8	101,0	101,0	3,8	17,5
NHMS-SP-418	240,3	234,6	168,3	167,5	49,3	122,7	117,2	168,2	67,7	2,4	89,7	90,4	13,6	22,2
PMJ-P-1321-F3	312,0	343,5	219,3	202,7	60,5	146,0	113,0	225,0	106,7	17,3	95,0	112,5	13,0	33,5
Minimum	**217,5**	**211,5**	**140,7**	**139,3**	**34,4**	**97,3**	**94,7**	**149,0**	**52,0**	**-13,5**	**82,7**	**86,0**	**-2,6**	**16,5**
Maximum	**456,0**	**441,0**	**276,0**	**296,0**	**219,3**	**202,5**	**206,0**	**317,0**	**172,5**	**23,8**	**129,0**	**124,0**	**22,0**	**40,3**
Mittelwert	**322,6**	**324,9**	**215,1**	**212,3**	**68,8**	**136,5**	**128,9**	**229,7**	**104,4**	**3,2**	**102,7**	**105,1**	**7,4**	**25,1**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
MB.ICV.3-F1	14,0	25,8	35,3	42,8	21,0	15,5	25,3	29,6	34,5	17,0	73,0	-	61,0	66,5	-	-
MB.ICV.3-F2	14,3	25,7	35,0	41,0	-	11,3	24,0	32,0	37,5	19,0	73,0	81,0	-	64,0	-	-
MNG-1352	17,0	33,3	43,3	51,0	23,7	13,5	30,5	40,0	46,0	23,0	84,0	92,0	76,0	84,0	-	-
MNG-1819	13,0	19,5	27,0	37,5	18,0	11,0	20,5	26,5	30,5	15,5	71,0	63,0	55,0	62,3	-	-
MNG-2047	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77,3	-	-	-	-	-
MNG-2049	24,5	35,5	48,0	58,0	28,0	24,7	29,3	39,0	44,7	22,3	125,0	117,0	84,3	104,7	83,0	113,7
MNG-2356-16-F1	16,0	26,0	35,0	42,3	-	13,0	26,0	32,3	40,7	22,5	72,3	-	68,0	-	-	-
MNG-2356-16-F2	16,7	28,3	37,0	43,0	-	12,0	27,0	30,0	40,5	-	73,0	-	67,0	-	-	-
MNG-10179	12,0	26,0	34,5	40,0	17,0	11,3	21,7	29,7	36,0	22,0	80,0	77,0	61,5	74,7	104,0	120,0
MSEO-I-36	17,5	30,0	35,3	42,0	-	15,0	20,5	27,0	34,0	17,0	78,7	-	60,5	79,0	-	137,0
NHMS-AP-244-19	13,3	21,7	26,5	34,0	16,0	11,0	18,0	20,0	24,0	-	63,0	61,0	-	50,0	81,7	-
NHMS-SP-418	14,6	23,4	28,6	35,6	18,2	12,0	15,5	22,0	27,0	-	65,0	73,9	51,0	-	101,6	-
PMJ-P-1321-F3	16,0	26,7	34,5	42,0	21,0	12,0	26,0	32,5	40,5	16,0	66,0	79,0	57,0	58,0	-	-
Minimum	12,0	19,5	26,5	34,0	16,0	11,0	15,5	20,0	24,0	15,5	63,0	61,0	51,0	50,0	81,7	113,7
Maximum	24,5	35,5	48,0	58,0	28,0	24,7	30,5	40,0	46,0	23,0	125,0	117,0	84,3	104,7	104,0	137,0
Mittelwert	15,7	26,8	35,0	42,4	20,4	13,5	23,7	30,1	36,3	19,4	77,0	80,5	64,1	71,5	92,6	123,6

Anl. 26 Eindruck- und Fährtenparameter von *Ichniotherium sphaerodactylum*

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
BGR-P-12539-F1	332,7	338,7	221,0	230,3	125,6	151,3	157,0	285,0	41,5	-2,6	91,7	89,3	11,6	23,6
BGR-P-12539-F2	316,0	319,0	225,0	209,0	96,6	158,0	135,3	255,3	64,8	10,2	85,7	100,0	-	26,3
BUW-1	350,3	344,0	251,9	233,3	141,4	180,3	155,2	321,0	32,1	14,6	88,2	98,6	6,0	74,5
BUW-2-F1	301,5	318,5	207,0	221,3	115,3	142,0	166,0	269,0	29,3	-10,5	92,5	84,0	9,0	17,0
BUW-2-F2	309,0	330,0	231,0	232,5	122,3	171,0	162,5	278,0	40,5	3,7	84,0	90,0	20,0	23,7
FG-525	384,3	372,5	270,8	261,7	130,0	194,5	181,3	328,0	60,3	2,0	90,0	97,0	10,4	18,8
HF-51	351,3	357,4	266,1	265,0	88,4	183,4	187,8	272,5	85,2	-0,1	85,3	84,0	12,0	21,1
HF-55	348,0	355,7	228,3	228,8	101,5	152,7	132,0	274,0	80,8	13,0	95,0	100,7	12,5	21,4
HF-56	342,0	336,3	232,0	216,3	124,8	153,3	134,0	287,5	42,3	5,8	87,5	98,7	0,3	19,4
LMJG-8491	352,7	335,5	264,3	240,5	137,8	198,5	159,5	314,0	45,7	15,5	85,0	92,0	11,0	26,8
MB.ICV.1	318,3	316,7	255,1	250,9	140,1	202,7	187,4	297,8	22,3	4,5	76,7	79,5	2,1	17,8
MB.ICV.2	290,0	296,7	221,8	208,0	130,4	151,3	155,3	274,5	22,8	-2,4	82,7	86,5	-11,5	11,2
MB.ICV.4	367,0	367,0	242,2	253,4	87,4	159,2	178,4	272,0	96,6	-9,3	98,8	93,5	12,4	33,1
MNG-1351	360,1	351,2	240,1	237,9	126,4	160,3	165,6	299,5	54,4	-1,4	96,4	95,2	12,0	24,8
MNG-1515-F1	313,5	338,4	252,3	239,1	103,3	195,7	176,1	270,9	55,3	7,7	77,2	88,4	2,5	30,2
MNG-1515-F2	340,6	339,9	228,0	235,6	94,9	148,9	164,7	268,7	75,0	-9,1	96,6	92,0	5,1	20,4
MNG-1515-F3	394,1	407,4	258,1	265,1	73,3	170,4	172,9	277,3	118,8	-3,0	98,4	100,7	9,4	22,7
MNG-1515-F4	374,7	379,2	243,4	254,7	91,1	155,8	171,7	281,8	96,8	-6,4	101,4	95,0	13,5	32,2

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
MNG-1840-F1	324,7	327,0	249,5	238,2	112,1	192,2	174,2	272,2	51,2	10,4	81,0	88,2	5,6	24,5
MNG-1840-F2	430,8	438,3	288,8	309,8	113,5	194,8	219,6	328,8	102,4	-12,3	93,5	87,5	16,8	24,0
MNG-2356-15	428,8	428,7	308,4	305,0	118,0	218,4	219,0	332,7	101,4	-2,2	90,5	90,0	5,8	17,4
MNG-10072	358,5	362,8	275,3	251,7	112,7	211,3	170,4	294,2	68,2	20,5	81,6	94,6	5,7	30,6
MSEO-IIIA-519-F1	347,7	346,3	259,0	242,0	129,6	194,3	161,5	305,7	41,8	16,0	81,7	94,7	3,6	10,2
MSEO-IIIA-519-F2	343,8	333,7	276,4	263,5	141,2	217,8	197,8	311,0	38,4	12,6	79,3	77,3	5,2	19,8
MSEO-2	326,3	329,3	287,0	269,0	170,3	235,5	216,0	343,5	-9,4	12,0	70,3	73,0	4,8	14,7
NHMM-13941	306,0	314,0	221,3	218,3	108,8	156,0	145,8	265,5	53,8	2,8	85,0	92,0	4,3	19,8
NHMM-13942	389,0	386,1	259,3	278,1	131,9	175,8	199,3	322,9	58,6	-10,8	95,6	87,3	3,5	29,3
NHMS-I-Ba-18	388,0	372,0	265,0	221,3	153,0	180,3	109,0	326,0	54,0	48,0	94,0	118,5	-7,8	35,3
NHMS-1312	438,0	440,0	278,0	264,0	102,0	171,5	128,5	337,0	110,0	17,3	107,0	118,0	-6,3	38,0
NHMW-1963-565	359,5	358,6	257,1	275,2	119,1	186,2	204,5	301,9	59,5	-8,5	87,7	83,4	12,9	24,2
PMJ-P-1321-F2	406,5	423,0	310,7	277,3	128,0	226,0	188,7	340,0	83,5	28,3	87,5	96,5	2,7	24,7
SMMGD-ThP-293	306,3	320,0	273,8	286,0	143,7	225,0	195,0	360,0	1,7	-12,3	72,3	83,0	-9,3	25,7
Minimum	**290,0**	**296,7**	**207,0**	**208,0**	**73,3**	**142,0**	**109,0**	**255,3**	**-9,4**	**-12,3**	**70,3**	**73,0**	**-11,5**	**10,2**
Maximum	**438,0**	**440,0**	**310,7**	**309,8**	**170,3**	**235,5**	**219,6**	**360,0**	**118,8**	**48,0**	**107,0**	**118,5**	**20,0**	**74,5**
Mittelwert	**353,1**	**355,8**	**254,6**	**249,5**	**119,2**	**181,7**	**171,0**	**299,0**	**58,7**	**4,8**	**88,1**	**92,2**	**6,0**	**25,1**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
BGR-P-12539-F1	19,3	32,0	40,5	44,5	35,7	17,7	27,3	32,4	37,4	24,6	92,5	97,5	77,3	97,5	78,0	100,5
BGR-P-12539-F2	19,0	29,3	40,7	46,7	36,5	15,5	27,5	35,0	42,3	28,0	90,0	89,5	71,3	88,0	-	-
BUW-1	14,0	28,0	44,0	46,0	40,0	19,5	27,0	27,0	34,0	20,0	116,0	114,0	80,5	106,0	85,5	137,0
BUW-2-F1	-	-	38,0	47,0	40,0	20,0	23,0	33,0	36,0	23,0	91,3	96,0	75,7	90,5	62,0	101,5
BUW-2-F2	28,0	33,0	41,0	46,0	36,0	17,0	24,0	30,7	36,3	23,7	91,0	103,0	75,7	99,0	54,0	96,5
FG-525	23,0	38,3	50,5	57,3	44,5	17,0	27,5	43,0	49,0	36,0	123,3	122,3	98,0	122,3	76,0	83,0
HF-51	22,0	36,0	43,7	51,5	38,2	17,0	30,4	37,1	40,4	27,0	101,8	109,3	79,3	92,0	83,3	105,0
HF-55	20,0	34,0	43,5	47,7	37,0	15,0	27,0	37,0	43,3	29,0	97,5	87,0	86,7	91,0	-	96,0
HF-56	23,3	34,3	41,7	39,3	39,3	16,4	28,3	37,6	41,4	30,5	110,3	105,0	81,5	97,5	71,5	109,0
LMJG-8491	18,5	29,0	37,0	45,5	38,5	21,7	28,3	33,0	36,7	23,3	105,3	112,8	83,0	107,0	71,5	97,0
MB.ICV.1	25,5	36,5	44,0	56,3	40,5	16,7	33,3	36,0	37,0	25,0	109,5	115,0	93,3	114,5	79,3	120,0
MB.ICV.2	20,3	33,0	41,8	46,0	36,5	18,0	28,0	35,0	38,7	23,7	92,0	100,7	74,0	94,3	74,5	119,0
MB.ICV.4	20,5	29,4	37,4	42,6	32,8	16,3	26,7	31,5	35,7	23,3	94,7	108,4	73,2	104,0	84,2	100,3
MNG-1351	22,7	33,2	43,6	51,3	38,7	19,0	28,6	36,6	45,3	28,4	108,5	111,2	87,0	107,4	82,5	116,5
MNG-1515-F1	22,0	32,3	42,8	49,2	42,0	19,4	31,1	36,0	39,8	25,0	96,7	106,4	79,1	94,6	79,7	104,0
MNG-1515-F2	-	33,0	45,0	49,0	-	20,0	29,0	35,9	40,8	25,5	93,5	96,0	73,0	93,5	-	110,0
MNG-1515-F3	17,0	32,0	41,6	45,3	38,5	-	28,9	36,5	41,0	26,4	100,3	100,8	84,0	95,2	75,0	108,5
MNG-1515-F4	19,0	34,3	41,8	48,7	39,0	19,5	30,0	35,3	39,8	26,5	94,7	104,0	-	95,5	73,0	-

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
MNG-1840-F1	25,7	36,1	43,0	49,9	36,4	24,1	30,3	35,1	38,8	26,2	100,6	107,2	79,3	106,3	65,4	89,2
MNG-1840-F2	28,3	39,3	50,5	59,8	50,0	18,0	35,0	45,4	51,2	35,5	111,0	113,0	88,0	106,0	-	-
MNG-2356-15	28,0	43,5	54,8	63,0	46,5	20,8	35,0	46,3	53,0	32,3	128,3	138,0	95,3	124,7	72,0	95,0
MNG-10072	21,4	31,9	39,4	43,9	34,7	29,3	30,2	34,0	36,0	22,9	103,3	110,2	77,4	100,0	72,0	113,3
MSEO-IIIA-519-F1	26,3	35,3	42,8	51,0	42,8	19,3	30,8	37,0	40,3	28,8	110,0	113,5	85,3	106,7	64,3	102,5
MSEO-IIIA-519-F2	24,8	37,2	44,4	51,4	39,6	18,7	27,3	33,3	38,3	26,0	106,0	106,0	87,0	99,5	70,8	96,0
MSEO-2	-	-	53,0	-	-	25,0	41,0	48,7	55,3	41,0	122,8	128,7	95,7	128,3	60,0	97,5
NHMM-13941	28,0	34,0	44,3	54,5	45,0	23,3	32,3	39,4	45,2	30,7	121,0	106,0	78,8	108,3	91,0	94,0
NHMM-13942	27,0	39,2	46,8	53,0	36,0	24,6	34,0	41,2	43,6	28,1	105,5	122,8	83,6	115,4	91,3	93,8
NHMS-I-Ba-18	30,0	43,0	56,0	63,7	51,0	21,7	33,3	42,8	51,0	36,0	117,0	113,5	94,0	110,3	66,5	101,3
NHMS-1312	22,5	31,5	47,5	61,5	43,0	17,0	26,0	39,0	44,3	30,0	122,0	111,0	94,0	100,0	79,0	100,0
NHMW-1963-565	21,6	31,4	38,7	45,8	36,7	23,0	30,8	37,9	39,2	28,4	105,3	111,4	83,6	116,8	68,9	98,8
PMJ-P-1321-F2	24,0	32,0	42,0	53,0	44,0	19,3	32,3	37,5	44,0	29,7	111,0	112,5	87,3	110,7	76,0	80,0
SMMGD-ThP-293	23,3	36,0	48,0	61,7	50,5	21,5	30,0	34,3	41,3	27,7	104,0	120,0	79,3	109,5	83,5	90,0
Minimum	**14,0**	**28,0**	**37,0**	**39,3**	**32,8**	**15,0**	**23,0**	**27,0**	**34,0**	**20,0**	**90,0**	**87,0**	**71,3**	**88,0**	**54,0**	**80,0**
Maximum	**30,0**	**43,5**	**56,0**	**63,7**	**51,0**	**29,3**	**41,0**	**48,7**	**55,3**	**41,0**	**128,3**	**138,0**	**98,0**	**128,3**	**91,3**	**137,0**
Mittelwert	**22,9**	**34,3**	**44,1**	**50,7**	**40,3**	**19,7**	**29,8**	**36,9**	**41,8**	**27,9**	**105,5**	**109,2**	**83,3**	**104,1**	**74,7**	**101,9**

Anl. 27 Eindruck- und Fährtenparameter von *Dimetropus leisnerianus*

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
MNG-1762	296,0	289,7	210,0	200,8	129,0	154,5	134,8	287,5	16,2	15,8	82,0	85,7	0,8	-5,4
MNG-1823-F1	314,3	316,3	197,0	219,3	88,8	111,5	151,3	245,3	81,3	-17,6	104,3	91,0	-9,8	-7,7
MNG-1823-F2	317,0	312,4	203,0	220,2	86,6	126,4	152,8	241,8	71,2	-16,9	101,0	89,0	-7,4	3,0
MNG-1823-F3	292,5	298,3	256,0	233,3	81,5	198,7	154,0	269,5	80,0	18,5	85,5	97,5	0	3,3
MNG-1823-F4	282,9	270,3	229,8	209,9	128,3	179,3	159,0	264,3	12,0	12,1	75,3	80,1	-9,9	-4,1
MNG-1828-F2	267,3	263,4	172,9	189,2	89,0	113,0	137,0	221,4	41,9	-15,5	95,8	87,1	-5,5	-0,5
MNG-13490	343,2	341,4	209,6	219,3	65,3	122,9	138,5	237,2	104,0	5,7	108,3	101,4	0,9	6,4
NHMW-2003Z0030	263,5	261,5	182,7	192,0	89,8	135,3	130,0	211,0	38,7	4,0	79,0	82,5	-9,8	-25,0
Minimum	**263,5**	**261,5**	**172,9**	**189,2**	**65,3**	**111,5**	**130,0**	**211,0**	**12,0**	**-17,6**	**75,3**	**80,1**	**-9,9**	**-25,0**
Maximum	**343,2**	**341,4**	**256,0**	**233,3**	**129,0**	**198,7**	**159,0**	**287,5**	**104,0**	**18,5**	**108,3**	**101,4**	**0,9**	**6,4**
Mittelwert	**297,1**	**294,2**	**207,6**	**210,5**	**94,8**	**142,7**	**144,7**	**247,3**	**55,7**	**0,8**	**91,4**	**89,3**	**-5,1**	**-3,8**

Anl. 27 Fortsetzung

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
MNG-1762	23,3	30,5	31,0	42,5	34,5	20,0	23,8	32,0	39,3	22,0	78,0	72,0	71,0	65,3	58,5	45,0
MNG-1823-F1	23,0	31,7	34,0	43,3	31,0	18,8	23,3	34,0	-	18,0	88,8	73,7	-	64,0	45,5	86,0
MNG-1823-F2	18,8	28,6	35,8	36,8	25,3	14,3	26,3	28,0	33,0	21,5	66,8	61,2	57,0	63,0	56,0	72,0
MNG-1823-F3	23,0	30,3	35,5	40,5	-	18,7	25,0	30,3	35,6	27,0	90,0	-	65,5	-	-	52,0
MNG-1823-F4	22,0	27,0	30,5	41,0	27,8	17,3	23,4	29,7	39,0	22,8	79,6	64,3	68,0	63,8	27,0	79,5
MNG-1828-F2	18,0	24,8	29,7	33,5	26,8	15,8	25,4	30,9	35,7	22,0	67,0	65,0	57,3	64,8	60,8	92,2
MNG-13490	22,8	25,8	31,9	40,1	32,6	22,5	26,3	32,3	40,1	26,0	86,0	77,7	72,4	73,0	70,8	97,0
NHMW-2003Z0030	21,0	30,5	35,0	42,5	33,0	-	-	28,0	-	26,0	92,0	64,0	-	-	55,3	-
Minimum	**18,0**	**24,8**	**29,7**	**33,5**	**25,3**	**14,3**	**23,3**	**28,0**	**33,0**	**18,0**	**66,8**	**61,2**	**57,0**	**63,0**	**27,0**	**45,0**
Maximum	**23,3**	**31,7**	**35,8**	**43,3**	**34,5**	**22,5**	**26,3**	**34,0**	**40,1**	**27,0**	**92,0**	**77,7**	**72,4**	**73,0**	**70,8**	**97,0**
Mittelwert	**21,5**	**28,7**	**32,9**	**40,0**	**30,1**	**18,2**	**24,8**	**30,7**	**37,1**	**23,2**	**81,0**	**68,3**	**65,2**	**65,7**	**53,4**	**74,8**

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
MNG-1841	122,5	117,5	95,0	90,7	38,8	71,7	65,7	101,5	24,7	1,8	90,5	90,5	-1,0	9,7
MNG-2052	120,5	119,9	78,3	70,4	25,5	50,4	37,2	85,0	34,6	6,9	99,3	115,5	-0,5	13,1
MNG-10083	99,6	98,1	72,0	68,9	28,8	49,0	44,6	77,6	22,8	2,1	88,0	92,6	-11,7	8,7
PMJ-P-1322	89,4	92,7	72,4	72,0	29,5	57,8	52,6	74,5	16,6	2,4	74,1	81,3	13,0	8,8
SFM-7	185,0	190,0	104,0	110,0	17,7	47,5	54,5	109,0	78,5	-7,0	124,0	120,0	-12,3	-10,0
Minimum	**89,4**	**92,7**	**72,0**	**68,9**	**17,7**	**47,5**	**37,2**	**74,5**	**16,6**	**-7,0**	**74,1**	**81,3**	**-12,3**	**-10,0**
Maximum	**185,0**	**190,0**	**104,0**	**110,0**	**38,8**	**71,7**	**65,7**	**109,0**	**78,5**	**6,9**	**124,0**	**120,0**	**13,0**	**13,1**
Mittelwert	**123,4**	**123,6**	**84,3**	**82,4**	**28,1**	**55,3**	**50,9**	**89,5**	**35,4**	**1,2**	**95,2**	**100,0**	**-2,5**	**6,1**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
MNG-1841	9,5	13,7	17,3	20,3	11,8	6,5	9,7	11,3	12,8	9,0	30,0	28,0	20,0	23,5	95,5	119,5
MNG-2052	6,4	11,1	14,1	18,2	13,3	6,3	9,1	13,1	16,4	8,4	27,3	27,4	24,1	25,2	75,2	124,7
MNG-10083	5,7	9,5	12,0	14,5	11,0	5,0	8,0	10,0	11,7	6,8	21,0	20,0	15,5	18,0	82,0	127,0
PMJ-P-1322	7,2	12,0	15,6	17,8	13,5	6,9	9,6	12,2	13,9	7,8	25,0	26,8	18,4	22,2	77,7	126,9
SFM-7	11,0	14,5	19,0	21,0	14,0	7,0	11,7	15,5	17,3	10,0	29,0	28,0	24,5	27,5	50,0	124,0
Minimum	**5,7**	**9,5**	**12,0**	**14,5**	**11,0**	**5,0**	**8,0**	**10,0**	**11,7**	**6,8**	**21,0**	**20,0**	**15,5**	**18,0**	**50,0**	**119,5**
Maximum	**11,0**	**14,5**	**19,0**	**21,0**	**14,0**	**7,0**	**11,7**	**15,5**	**17,3**	**10,0**	**30,0**	**28,0**	**24,5**	**27,5**	**95,5**	**127,0**
Mittelwert	**8,0**	**12,2**	**15,6**	**18,4**	**12,7**	**6,3**	**9,6**	**12,4**	**14,4**	**8,4**	**26,5**	**26,0**	**20,5**	**23,3**	**76,1**	**124,4**

Anl. 29 Eindruck- und Fährtenparameter von *Dromopus lacertoides*

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
FG-250-8-17/31/33	158,5	130,3	84,3	79,0	44,5	67,0	44,8	100,0	20,8	11,8	73,5	110,3	-24,3	14,4
JF-1	91,7	90,5	61,5	59,6	11,8	41,8	36,0	57,0	34,8	3,0	96,7	103,3	-20,0	25,8
JF-11	102,3	104,0	62,3	58,0	12,0	36,5	25,5	61,0	39,3	5,0	108,3	128,0	-8,8	13,8
JF-31	162,0	158,3	103,7	115,0	45,3	68,0	78,0	124,0	33,0	-5,8	98,0	135,0	0,8	27,4
JF-35	77,0	64,7	49,5	40,3	11,0	31,5	26,3	43,5	20,3	2,0	101,0	104,0	-11,7	12,6
JF-50-2	40,5	42,0	36,0	31,3	6,5	28,3	23,3	30,0	13,3	2,5	82,0	96,0	-12,0	10,0
JF-61-F1	63,7	64,0	42,8	37,8	10,8	29,5	20,3	43,3	20,8	5,0	94,0	115,3	-6,0	14,2
JF-61-F2	43,0	30,3	32,0	28,7	17,0	22,8	18,0	40,5	4,5	2,5	85,7	111,0	-19,0	12,0
JF-62-F1	66,8	67,2	45,3	43,3	16,7	30,9	36,8	49,5	17,7	1,9	94,3	103,0	-33,0	3,8
JF-62-F2	59,3	58,5	41,0	38,3	11,5	27,5	22,7	41,0	18,3	1,8	94,3	103,0	-32,0	5,5
JF-149	74,0	63,0	52,5	46,5	22,3	38,0	34,0	56,0	13,0	1,7	90,0	85,0	-20,0	-1,0
MB.ICV.22	235,5	238,0	151,0	137,3	27,8	89,0	66,7	143,5	94,7	11,3	107,5	123,5	2,5	18,3
MNG-2005-F1	70,5	70,0	60,0	56,2	32,0	46,8	40,0	69,8	3,4	2,3	76,0	82,0	-7,0	13,8
MNG-2005-F2	148,0	155,0	109,5	107,0	27,7	80,5	72,0	108,0	49,0	4,0	92,0	102,0	-5,3	-2,8
MNG-13436	112,0	127,0	96,0	100,0	27,7	78,5	81,0	97,0	32,0	0	72,0	91,0	-14,7	5,7
MNG-13442-F1a	67,0	66,5	48,5	48,7	18,7	32,5	29,7	52,5	17,3	1,7	118,0	111,5	-27,8	11,8
MNG-13442-F1b	61,0	69,0	46,5	45,5	11,7	33,0	29,5	47,0	22,0	3,0	92,0	111,0	-39,7	7,7
NHMS-AP-28-7	25,7	24,3	20,0	22,0	6,6	15,0	18,5	18,0	6,5	-1,6	80,0	66,7	-28,6	-7,6

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
VF-1	104,5	105,0	76,3	66,8	15,5	55,7	42,5	69,5	36,8	6,5	96,0	102,7	-0,8	14,6
VF-3010	208,0	228,0	133,5	139,0	34,0	82,5	79,3	141,0	80,3	2,0	105,0	110,0	-14,3	7,0
VF-3049-F1	217,0	220,0	141,3	146,3	37,3	93,7	94,3	149,0	71,5	0,7	101,5	97,0	-14,3	12,3
VF-3049-F2	195,0	197,0	129,0	122,5	42,7	81,5	74,0	143,0	55,0	4,7	103,0	109,0	-20,0	4,0
VF-3051-F1	192,7	182,3	113,0	111,5	22,2	66,0	68,3	117,7	69,3	-0,4	111,0	106,0	-9,4	14,6
VF-3051-F2	214,0	215,0	134,5	130,5	21,0	81,0	74,0	128,0	87,0	4,0	106,0	112,0	-5,3	16,0
VF-3091	223,0	244,0	152,5	135,5	21,7	88,5	124,5	144,0	99,0	13,0	109,0	126,0	-8,0	15,0
VF-3112/13	205,0	190,0	152,5	162,0	51,3	115,0	125,5	153,0	48,0	-8,3	84,0	71,0	-18,3	5,3
VF-4272-1	200,3	193,0	120,0	127,7	25,3	69,8	80,7	122,0	73,3	-3,5	109,3	97,0	-16,4	-3,8
VF-4272-2	113,8	116,1	75,0	71,9	19,5	46,6	43,3	76,7	38,4	1,9	102,0	109,7	-7,3	7,1
VF-4443	85,3	82,0	57,5	56,0	23,0	38,8	35,5	62,0	24,3	1,7	95,7	93,0	0,6	0,7
VF-4489	48,0	48,5	30,5	30,0	5,3	19,5	16,0	31,0	20,3	2,0	104,0	114,0	-8,0	-6,5
Minimum	**25,7**	**24,3**	**20,0**	**22,0**	**5,3**	**15,0**	**16,0**	**18,0**	**3,4**	**-8,3**	**72,0**	**66,7**	**-39,7**	**-7,6**
Maximum	**235,5**	**244,0**	**152,5**	**162,0**	**51,3**	**115,0**	**125,5**	**153,0**	**99,0**	**13,0**	**118,0**	**135,0**	**2,5**	**27,4**
Mittelwert	**122,2**	**121,5**	**82,0**	**79,8**	**22,7**	**54,5**	**51,7**	**84,0**	**38,8**	**2,6**	**96,1**	**104,3**	**-14,3**	**9,1**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
FG-250-8-17/31/33	8,0	15,0	22,0	31,0	13,0	5,0	7,0	13,0	23,0	9,0	38,0	35,3	27,0	23,0	116,0	-
JF-1	6,5	8,7	13,5	20,0	9,3	-	6,3	8,7	13,3	-	25,0	20,7	-	-	142,4	-
JF-11	6,0	8,0	12,0	18,3	9,0	-	8,0	12,0	16,5	8,0	-	17,7	-	-	111,7	-
JF-31	9,3	14,0	20,3	32,0	18,0	8,5	12,0	18,0	26,5	12,5	44,3	35,0	36,0	26,5	160,0	176,3
JF-35	4,3	6,3	9,7	14,0	4,0	3,0	5,0	7,6	11,4	5,0	-	13,0	-	-	91,0	-
JF-50-2	3,5	4,3	7,0	10,3	4,0	-	4,0	5,0	9,0	-	-	9,0	-	-	132,0	-
JF-61-F1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,0	-	-	-	-
JF-61-F2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	-	-
JF-62-F1	4,8	7,0	12,0	15,3	-	-	4,3	7,5	10,7	5,0	-	-	-	12,3	-	153,0
JF-62-F2	4,0	5,8	8,3	12,3	4,5	3,0	4,0	6,3	9,3	4,0	-	16,0	-	12,0	145,0	164,0
JF-149	5,5	8,0	11,7	19,3	8,5	-	6,0	10,3	15,3	6,5	-	14,5	-	14,0	122,5	-
MB.ICV.22	13,0	16,3	20,3	36,3	20,0	-	15,0	18,0	25,3	-	55,0	48,0	-	-	137,0	-
MNG-2005-F1	7,2	11,0	15,0	23,0	10,3	-	7,8	12,3	19,2	8,0	30,0	23,6	-	19,0	120,0	155,0
MNG-2005-F2	12,7	21,0	24,0	34,0	15,0	-	13,7	18,7	28,7	12,0	47,0	36,5	-	31,0	134,5	-
MNG-13436	11,3	16,0	23,3	37,0	15,7	-	11,5	17,3	27,3	17,0	47,7	33,7	-	-	90,7	-
MNG-13442-F1a	4,3	6,3	10,3	15,0	6,7	-	4,7	7,0	11,7	6,7	23,0	15,0	17,0	-	133,5	-
MNG-13442-F1b	4,3	6,3	11,7	16,0	6,3	-	4,3	7,0	12,3	5,0	-	14,0	-	-	101,7	-
NHMS-AP-28-7	1,8	3,2	4,8	6,6	2,7	1,0	2,3	3,3	5,3	2,0	8,0	5,7	-	4,5	67,0	92,5

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
VF-1	8,7	11,7	15,3	22,3	11,3	-	9,3	12,0	18,7	-	31,0	30,0	-	-	153,5	-
VF-3010	13,5	19,5	28,0	39,5	18,5	-	12,5	19,5	25,0	-	58,5	43,0	-	-	110,5	-
VF-3049-F1	-	22,0	29,0	37,0	21,0	-	-	-	-	-	-	53,0	-	-	144,0	-
VF-3049-F2	-	-	-	-	-	-	-	23,0	33,0	-	-	-	-	-	-	-
VF-3051-F1	7,0	13,7	24,7	35,3	-	-	12,0	19,3	28,3	-	46,0	-	-	-	164,0	-
VF-3051-F2	-	17,0	25,0	34,3	-	-	10,0	18,5	28,0	-	-	-	-	-	-	-
VF-3091	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	154,0	-
VF-3112/13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VF-4272-1	13,0	20,0	29,5	42,0	23,0	-	14,0	24,0	35,5	16,0	-	41,0	-	32,0	120,5	158,0
VF-4272-2	7,0	11,0	16,4	23,0	10,0	4,0	7,7	13,5	18,9	7,0	-	-	-	15,0	-	125,0
VF-4443	6,0	9,0	15,0	23,0	13,0	4,0	8,0	11,7	16,3	8,0	-	21,0	-	15,0	110,0	120,0
VF-4489	3,0	5,5	7,5	10,5	4,0	-	4,0	6,0	8,5	-	13,0	9,0	-	-	101,5	-
Minimum	1,8	3,2	4,8	6,6	2,7	1,0	2,3	3,3	5,3	2,0	8,0	5,7	17,0	4,5	67,0	92,5
Maximum	13,5	22,0	29,5	42,0	23,0	8,5	15,0	24,0	35,5	17,0	58,5	61,0	36,0	32,0	164,0	176,3
Mittelwert	7,2	11,5	16,7	24,3	11,3	4,1	8,1	12,8	19,1	8,2	35,9	27,1	26,7	17,8	124,5	143,0

Fährte	Sp	Sm	Pp	Pm	A	Bp	Bm	C	D	E	αp	αm	βp	βm
MNG-1828-F1	685,0	619,5	359,5	343,0	-158,5	166,3	146,3	475,0	161,3	9,3	122,0	129,5	1,0	7,3
PMJ-P-1321-F1	396,0	388,0	231,0	225,5	-85,7	118,0	117,5	293,0	102,5	2,7	123,0	124,0	-14,7	-4,0
VF-14	272,0	266,5	164,7	189,7	46,3	88,7	134,3	181,0	90,0	-20,3	110,0	88,5	-9,0	2,3
Minimum	**272,0**	**266,5**	**164,7**	**189,7**	**-158,5**	**88,7**	**117,5**	**181,0**	**90,0**	**-20,3**	**110,0**	**88,5**	**-14,7**	**-4,0**
Maximum	**685,0**	**619,5**	**359,5**	**343,0**	**46,3**	**166,3**	**146,3**	**475,0**	**161,3**	**9,3**	**123,0**	**129,5**	**1,0**	**7,3**
Mittelwert	**451,0**	**424,7**	**251,7**	**252,7**	**-66,0**	**124,3**	**132,7**	**316,3**	**117,9**	**-2,8**	**118,3**	**114,0**	**-7,6**	**1,9**

Fährte	pI	pII	pIII	pIV	pV	mI	mII	mIII	mIV	mV	Flp	Fbp	Flm	Fbm	γp	γm
MNG-1828-F1	-	-	-	58,0	27,0	-	-	-	-	-	93,0	87,0	-	-	-	-
PMJ-P-1321-F1	-	28,0	39,0	54,0	-	-	27,0	39,0	52,0	24,0	76,0	-	-	55,0	-	-
VF-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68,0	-	54,0	-	-
Minimum	**-**	**28,0**	**39,0**	**54,0**	**27,0**	**-**	**27,0**	**39,0**	**52,0**	**24,0**	**76,0**	**68,0**	**-**	**54,0**	**-**	**-**
Maximum	**-**	**28,0**	**39,0**	**58,0**	**27,0**	**-**	**27,0**	**39,0**	**52,0**	**24,0**	**93,0**	**87,0**	**-**	**55,0**	**-**	**-**
Mittelwert	**-**	**28,0**	**39,0**	**56,0**	**27,0**	**-**	**27,0**	**39,0**	**52,0**	**24,0**	**84,5**	**77,5**	**-**	**54,5**	**-**	**-**

Anl. 31 Abgeleitete Eindruck- und Fährtenparameter

Absolute Minima und Maxima

Taxon \ Relation	Sp / Flp	Sm / Flm	Sp / C	Sm / C	Sp / Pp	Sm / Pm
Batrachichnus	3,12 – 6,76	4,73 – 9,54	1,09 – 1,72	1,11 – 1,70	0,99 – 1,64	1,26 – 1,68
Limnopus	3,48 – 3,48	4,93 – 5,40	1,18 – 1,43	1,34 – 1,45	1,31 – 1,31	1,44 – 1,48
Amphisauropus	2,33 – 5,50	4,25 – 8,75	0,80 – 1,72	0,95 – 1,74	0,94 – 1,54	1,08 – 1,70
I. cottae	2,20 – 5,58	3,67 – 6,03	0,87 – 1,67	0,97 – 1,67	1,00 – 1,80	1,04 – 1,75
I. sphaerodactylum	2,53 – 3,96	3,39 – 5,01	0,85 – 1,42	0,89 – 1,47	1,12 – 1,58	1,12 – 1,68
Dimetropus	2,86 – 4,75	3,98 – 5,48	1,03 – 1,45	1,01 – 1,44	1,14 – 1,64	1,28 – 1,56
Varanopus	3,58 – 6,38	4,98 – 7,76	1,20 – 1,70	1,16 – 1,74	1,23 – 1,78	1,29 – 1,73
Dromopus	2,35 – 4,28	3,91 – 4,83	1,01 – 1,77	0,75 – 1,70	1,13 – 1,88	1,06 – 1,80
Tambachichnium	5,21 – 7,37	–	1,35 – 1,50	1,30 – 1,47	1,65 – 1,91	1,40 – 1,81

Taxon \ Relation	D / A	Bp / C	Bm / C	Bp / Flp	Bm / Flm
Batrachichnus	0,24 – 5,58	0,38 – 0,95	0,36 – 0,72	2,21 – 3,70	1,89 – 3,80
Limnopus	0,51 – 1,12	0,67 – 0,80	0,66 – 0,68	1,86 – 1,86	2,33 – 2,72
Amphisauropus	0,25 – 5,87	0,56 – 1,32	0,40 – 1,07	1,46 – 3,21	1,94 – 3,70
I. cottae	0,37 – 4,29	0,41 – 0,78	0,44 – 0,74	1,35 – 2,30	1,61 – 2,84
I. sphaerodactylum	-0,06 – 1,62	0,51 – 0,72	0,33 – 0,69	1,29 – 2,16	1,16 – 2,50
Dimetropus	0,09 – 1,59	0,45 – 0,74	0,47 – 0,63	1,26 – 2,25	1,90 – 2,68
Varanopus	0,56 – 4,44	0,44 – 0,78	0,44 – 0,71	1,64 – 2,39	1,54 – 3,29
Dromopus	0,11 – 4,56	0,55 – 0,94	0,42 – 1,03	1,41 – 1,88	1,66 – 2,17
Tambachichnium	-1,20 – 1,94	0,35 – 0,49	0,31 – 0,74	1,55 – 1,79	–

Anl. 31 Fortsetzung

Absolute Minima und Maxima

Taxon \ Relation	pI / pIV	pII / pIV	pIII / pIV	pV / pIV	mI / mIV	mII / mIV
Batrachichnus	0,30 – 0,44	0,52 – 0,58	0,71 – 0,83	0,45 – 0,62	0,53 – 1,30	1,05 – 2,00
Limnopus	0,38 – 0,38	0,64 – 0,64	0,85 – 0,85	–	0,49 – 0,60	0,80 – 0,83
Amphisauropus	0,23 – 0,51	0,45 – 0,73	0,63 – 0,92	0,38 – 0,71	0,38 – 0,61	0,54 – 1,00
I. cottae	0,30 – 0,42	0,52 – 0,71	0,72 – 0,86	0,43 – 0,51	0,29 – 0,55	0,57 – 0,75
I. sphaerodactylum	0,30 – 0,61	0,51 – 0,87	0,77 – 1,06	0,68 – 1,00	0,35 – 0,81	0,56 – 0,90
Dimetropus	0,49 – 0,57	0,64 – 0,78	0,73 – 0,97	0,68 – 0,81	0,43 – 0,56	0,60 – 0,80
Varanopus	0,35 – 0,52	0,61 – 0,69	0,77 – 0,90	0,58 – 0,76	0,38 – 0,51	0,55 – 0,76
Dromopus	0,20 – 0,39	0,39 – 0,62	0,56 – 0,78	0,29 – 0,57	0,19 – 0,32	0,30 – 0,59
Tambachichnium	–	0,52 – 0,52	0,72 – 0,72	0,47 – 0,47	–	0,52 – 0,52

Taxon \ Relation	mIII / mIV	mV / mIV	Flp / Fbp	Flm / Fbm	pIV / Flp	mIV / Flm
Batrachichnus	1,43 – 2,30	–	0,83 – 1,23	0,81 – 1,16	0,54 – 0,83	0,28 – 0,36
Limnopus	0,98 – 1,07	–	0,95 – 0,95	0,78 – 0,88	0,62 – 0,62	0,34 – 0,34
Amphisauropus	0,71 – 1,16	0,20 – 0,78	0,80 – 1,38	0,67 – 0,95	0,47 - 0,65	0,37 – 0,62
I. cottae	0,74 – 0,87	0,40 – 0,61	0,84 – 1,13	0,77 – 0,98	0,46 - 0,64	0,53 – 0,71
I. sphaerodactylum	0,79 – 0,97	0,59 – 0,74	0,86 – 1,14	0,70 – 0,95	0,36 – 0,59	0,40 – 0,59
Dimetropus	0,76 – 0,87	0,56 – 0,76	1,03 – 1,44	0,88 – 1,09	0,45 – 0,55	0,54 – 0,62
Varanopus	0,80 – 0,90	0,51 – 0,70	0,93 – 1,07	0,83 – 0,96	0,67 – 0,72	0,64 –0,76
Dromopus	0,56 – 0,78	0,37 – 0,62	1,03 – 1,53	1,17 – 1,36	0,65 – 0,83	0,69 – 0,85
Tambachichnium	0,75 – 0,75	0,46 – 0,46	–	–	0,62 – 0,71	–

Anl. 31 Fortsetzung

Arithmetische Mittelwerte

Taxon \ Relation	Sp / Flp	Sm / Flm	Sp / C	Sm / C	Sp / Pp	Sm / Pm
Batrachichnus	4,59	6,27	1,34	1,30	1,30	1,48
Limnopus	3,48	5,17	1,30	1,40	1,31	1,46
Amphisauropus	3,93	5,54	1,36	1,35	1,25	1,43
I. cottae	4,28	5,21	1,42	1,43	1,51	1,54
I. sphaerodactylum	3,36	4,28	1,18	1,19	1,39	1,43
Dimetropus	3,72	4,57	1,21	1,20	1,45	1,40
Varanopus	4,64	5,99	1,36	1,36	1,45	1,49
Dromopus	3,43	4,38	1,44	1,42	1,47	1,50
Tambachichnium	6,29	-	1,43	1,37	1,76	1,64

Taxon \ Relation	D / A	Bp / C	Bm / C	Bp / Flp	Bm / Flm
Batrachichnus	1,56	0,79	0,57	2,75	2,73
Limnopus	0,81	0,74	0,67	1,86	2,48
Amphisauropus	1,36	0,86	0,66	2,47	2,72
I. cottae	1,97	0,60	0,56	1,78	2,07
I. sphaerodactylum	0,55	0,61	0,57	1,73	2,06
Dimetropus	0,68	0,58	0,59	1,77	2,26
Varanopus	1,56	0,63	0,57	2,10	2,56
Dromopus	1,91	0,67	0,61	1,61	1,86
Tambachichnium	-0,09	0,41	0,48	1,67	-

Anl. 31 Fortsetzung

Arithmetische Mittelwerte

Taxon \ Relation	pI / pIV	pII / pIV	pIII / pIV	pV / pIV	mI / mIV	mII / mIV
Batrachichnus	0,35	0,58	0,78	0,54	0,84	1,38
Limnopus	0,38	0,64	0,85	–	0,54	0,81
Amphisauropus	0,35	0,58	0,80	0,52	0,48	0,74
I. cottae	0,37	0,63	0,82	0,48	0,38	0,65
I. sphaerodactylum	0,45	0,68	0,87	0,80	0,48	0,72
Dimetropus	0,54	0,72	0,83	0,75	0,49	0,68
Varanopus	0,43	0,66	0,85	0,70	0,44	0,67
Dromopus	0,31	0,46	0,69	0,45	0,25	0,44
Tambachichnium	–	0,52	0,72	0,47	–	0,52

Taxon \ Relation	mIII / mIV	mV / mIV	Flp / Fbp	Flm / Fbm	pIV / Flp	mIV / Flm
Batrachichnus	1,64	–	1,06	0,94	0,64	0,32
Limnopus	1,02	–	0,95	0,83	0,62	0,34
Amphisauropus	0,92	0,53	0,99	0,80	0,57	0,50
I. cottae	0,83	0,51	0,97	0,87	0,56	0,58
I. sphaerodactylum	0,88	0,67	0,97	0,80	0,48	0,50
Dimetropus	0,82	0,64	1,17	0,99	0,50	0,57
Varanopus	0,86	0,59	1,02	0,88	0,69	0,71
Dromopus	0,66	0,45	1,29	1,27	0,75	0,76
Tambachichnium	0,75	0,46	–	–	0,67	–

Anl. 32 Bestimmungsschlüssel zu den untersuchten Tetrapodenichnotaxa

1. Handeindruck
   - tetradactyl 2
   - pentadactyl 3

2. Handeindruck
   - Zeh IV rund 2/3 von III und nicht länger als II ..... *Batrachichnus* (Kap. 5.1.1)
   - Zehen IV 8-9/10 von III, mindestens so lang wie II ..... *Limnopus* (Kap. 5.1.2)

3. Hand- und Fußeindruck
   - von non lacertoidem Habitus - Zehen kurz, breit, distal abgerundet, selten zugespitzt; moderate Zunahme der Zehenlänge von I nach IV; Zeh V am Fuß distal-lateral oder nach vorn gerichtet 4
   - von lacertoidem Habitus - Zehen lang, schlank, mit spitzen Klauen; Zeh IV mindestens doppelt so lang wie V 8

4. Zehen I - V
   - breit, distal abgerundet 5
   - schlank, distal spitz oder bifurkat 7

5. Fuß
   - Sohle undifferenziert, ohne separates Fersenpolster ..... *Amphisauropus* (Kap. 5.2)
   - eiförmiges Fersenpolster; Zehen mit breiten, klumpigen Enden 6

6. Fuß
   - Zeh V rund 1/2 der Länge von Zeh IV ..... *Ichniotherium cottae* (Kap. 5.3.1)
   - Zeh V rund 4/5 der Länge von Zeh IV ..... *Ichniotherium sphaerodactylum* (Kap. 5.3.2)

7. Fuß
   - Zehen nicht länger als Sohle; proximale Sohlenpartie U- oder V-förmig, schlank ..... *Dimetropus* (Kap. 5.4)
   - Zehen länger als die Sohle; proximale Sohlenbegrenzung gerade oder konkav ..... …….. *Varanopus* (Kap. 5.5)

8. Zehen II - IV
   - divergieren deutlich ..... *Dromopus* (Kap. 5.6)
   - sind subparallel ..... *Tambachichnium* (Kap. 5.7)

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Werken direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Halle (Saale), den 20. Juni 2004