PHILIPPIA	8/3	S. 147-208	8 Abb., 3 Tab., 17 Taf.	Kassel 1998

Jürgen Fichter

Bericht über die Bergung einer 20 t schweren Fährtenplatte aus dem Tambacher Sandstein (Unter Perm) des Thüringer Waldes und erste Ergebnisse ichnologischer Studien

Abstract
The recovery of a trackway slab 8 meters long and weighing 20 tons from the Tambach Sandstone of the Bromacker near Tambach-Dietharz (Thuringian Forest, Eastern Germany) is revealed. First results of ichnological studies of the tracks on this slab are presented.

Zusammenfassung
Die Bergung einer 8 m langen und 20 t schweren Fährtenplatte aus dem Tambacher Sandstein vom Bromacker bei Tambach-Dietharz (Thüringer Wald, Ostdeutschland) wird dokumentiert. Erste Ergebnisse ichnologischer Studien an den Fährten dieser Platte werden präsentiert.

Inhalt

1. Einleitung 147
2. Fundort 148
3. Fundschichten 148
4. Fund- und Bergungsgeschichte 151
5. Morphologische Variationsbreite der Fährten ... 152
6. Ermittlung der Laufgeschwindigkeiten und der Körperproportionen 160
7. Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion der Erzeuger 162
8. Nachtrag 169
Literatur 170
Tafeln 1-17 174

1. Einleitung

In der Zeit vom 21. Juli bis zum 4. August 1997 nahm ich als ehrenamtlicher Grabungshelfer an den Grabungen des Museums Haus der Natur in Gotha nach unterpermischen Sauriern im Bereich des Bromackers bei Tambach-Dietharz (Thüringer Wald) teil. Die Entdeckung dieser für das europäische Unterperm wohl einmaligen Tetrapodenlagerstätte ist Dr. Thomas Martens, dem Kustos für Geowissenschaften am Gothaer Museum, zu verdanken.

Beginnend mit dem Jahr 1974 führte er hier – zuerst allein beziehungsweise mit der Unterstützung seines Vaters, seit 1993 dann in Kooperation mit amerikanischen Wirbeltierpaläontologen – systematische Grabungen durch. Ab dem Jahr 1997 werden die Grabungen auf deutscher Seite von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Projektes **„Taxonomie, Taphonomie und Paläoökologie der unterpermischen Wirbeltierlagerstätte Bromacker bei Tambach-Dietharz (Thüringer Wald, Ostdeutschland“ (Aktenzeichen: Ma 1472/2-1)** gefördert.

Die vorbereitenden Arbeiten zu der vorliegenden Veröffentlichung und deren Ergebnisse sind als ein bescheidenes Teilprojekt innerhalb dieses von Dr. Martens geleiteten DFG-Projektes zu betrachten.

Mein Dank gilt Dr. Martens für die Erlaubnis, einige ichnologische Studien an der hier beschriebenen, neu entdeckten Fährtenplatte aus dem Tambacher Sandstein anstellen zu dürfen. Ebenso gilt mein Dank der gesamten Gothaer Grabungsmannschaft, insbesondere Herrn Georg Sommer (Präparator), Frau Martens sowie dem Steinbruchbetreiber Herrn Arthur Neuske (Bad Hersfeld) und seinen Mitarbeitern, den Herren Heinz Fischbach (Bad Hersfeld) und Harald Rudolf (Tambach-Dietharz) für ihre bereitwillige Unterstützung. Ferner bin ich Frau Ingrid Rimbach und Herrn Peter Mansfeld (beide Naturkundemuseum Kassel) für ihre Unterstützung zu großem Dank verpflichtet.

2. Fundort

Die Tetrapoden-Grabungsstelle liegt im mittleren Thüringer Wald (Abb. 1), ca. 20 km südlich von Gotha, unfern des Ortsrandes von Tambach-Dietharz in der sogenannten Gemarkung Bromacker. Diese Lokalität ist seit mehr als hundert Jahren bekannnt wegen der oftmals hervorragend erhaltenen Saurierfährten, die in den im Tambacher Sandstein umgehenden Steinbrüchen in großer Anzahl zutage gefördert wurden.

Veröffentlicht wurden Fährtenfunde aus dem Tambacher Sandstein zunächst von PABST, später im wesentlichen von MÜLLER, HAUBOLD sowie einigen anderen Autoren (für Beispiele siehe Literaturverzeichnis). Paläontologie und Genese des Tambacher Sandsteins wurden von MARTENS et al. (1981) beschrieben.

1995 eröffnete Arthur Neuske oberhalb der „historischen“ Steinbruchfelder einen neuen Abbau zur Gewinnung des Tambacher Sandsteins als sehr beständiger und vielseitig verwendbarer Werkstein (z.B. Pflasterungen, Wasserbau etc.).

3. Fundschicht

Der Tambacher Sandstein ist Teil der Tambach Formation, die die basale Formation des Oberen Rotliegend (Unteres Perm) im zentralen Teil des Thüringer Waldes repräsentiert. Lithologisch gesehen läßt sich die Tambach Formation vom Liegenden zum Hangenden unterteilen in: ein basales Konglomerat, eine ca. 60 m mächtige Sandsteinabfolge und ein abschließendes Fanglomerat. Am Bromacker ist ein etwa 8 m mächtiger Abschnitt aus einem höheren Niveau des mittleren Bereichs der Sandsteinabfolge aufgeschlossen (Abb. 2). Dieser aufgeschlossene Abschnitt weist drei unterscheidbare Faziestypen fluvialer Prägung auf. Die untere Hälfte besteht aus dickbankigen Sandsteinen mit zwischengelagerten siltigen Tonsteinen, entstanden aus ?saisonalen Überflutungen. Diese Tonsteine zeigen massenhaft Trockenrisse und zahlreiche Tetrapodenfährten in drei verschiedenen Niveaus. Da die tonigen Zwischenmittel, die die ursprünglichen Eindrücke (= konkaves Epirelief) aufgenommen haben, meist nicht überlieferungsfähig sind, findet man die Fährten in der Regel als Ausgüsse dieser Hohlformen (= konvexes Hyporelief) auf der Unterseite der überlagernden Sandsteinbänke.

Über der Abfolge mit den Fährtenhorizonten folgen Rinnensedimente, zumeist bestehend aus siltigen Tonsteinen und dünnen Lagen von unkonsolidierten Tonsteingeröllen. In diesen Rinnenfüllungen sind die Tetrapoden-Knochen überliefert worden.

Man findet hier also die fast einmalige Situation eines sehr engen räumlichen und zeitlichen Zusammenhanges zwischen Fährtenlagerstätten einerseits und Knochenlagerstätten andererseits vor. Deshalb wäre es sehr wichtig, alle neuen Fährtenfunde – ungeachtet der Tatsache, ob es sich um seit langem bekannte Ichnotaxa handelt oder nicht und ungeachtet ihrer morphologischen Qualitäten – einer kritischen Überprüfung zu unterziehen. Darüber hinaus sollten auch die bereits vorhandenen, in den verschiedenen Sammlungen magazinierten Fährtenplatten einer Revision unterzogen werden. Zielset-

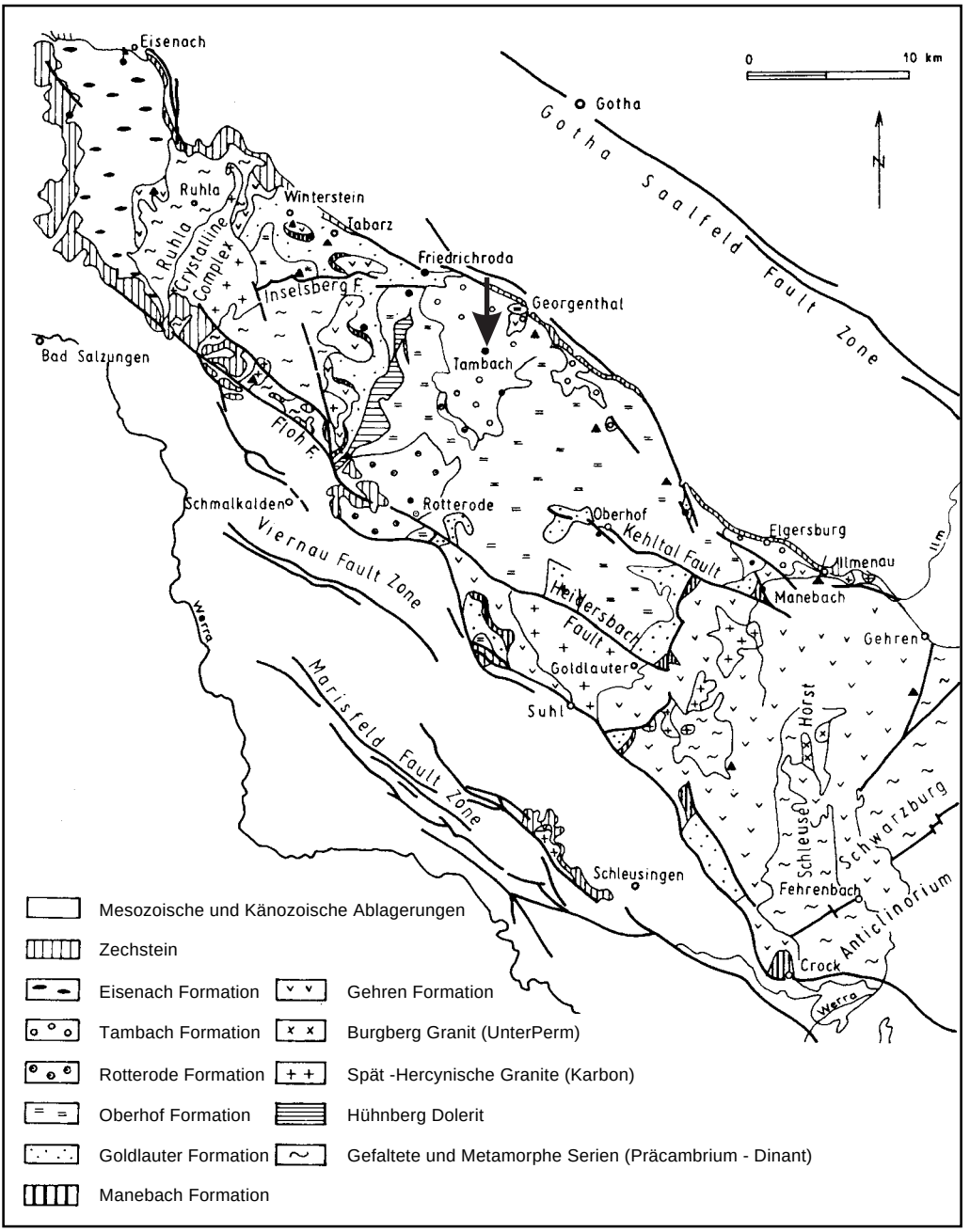
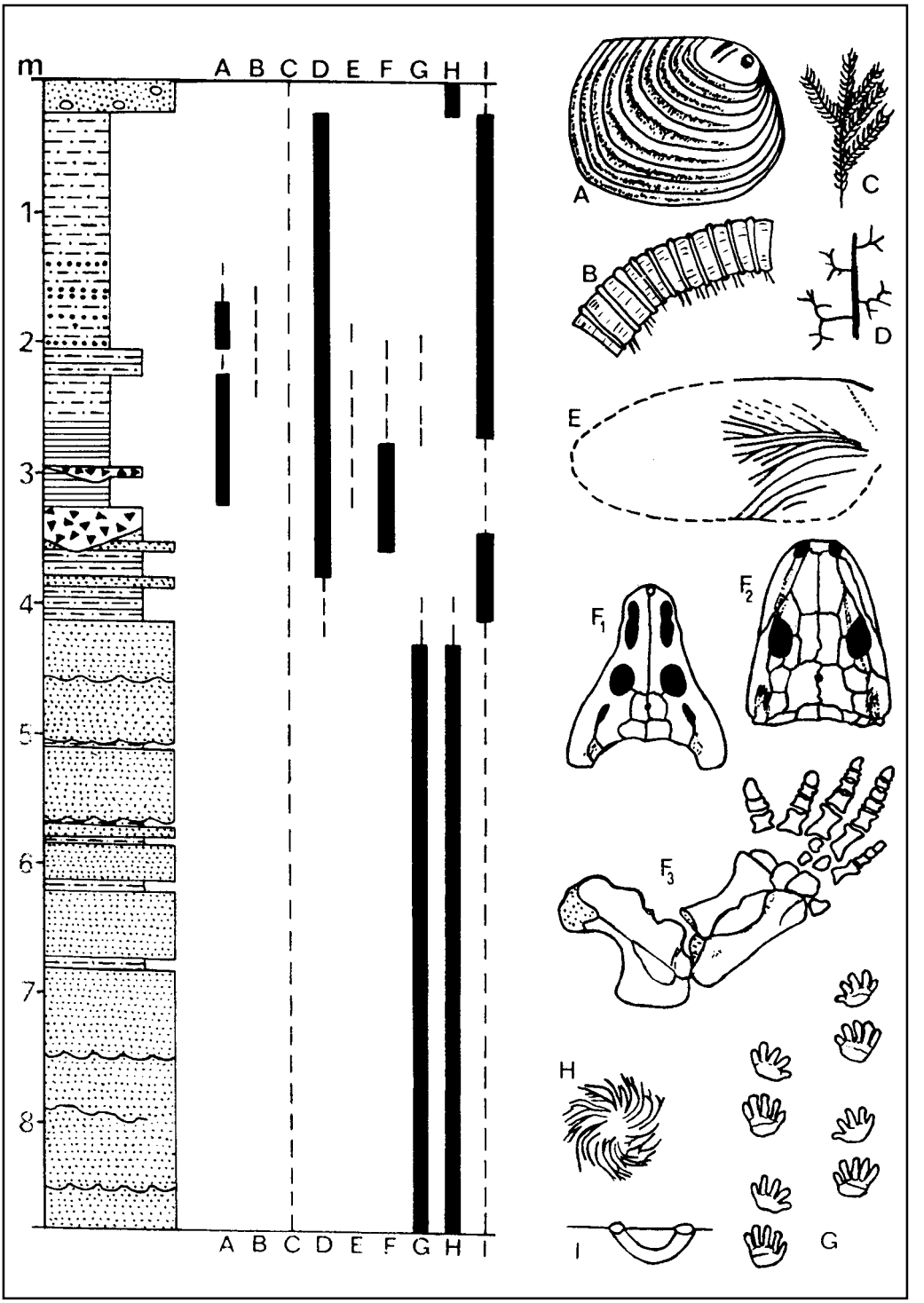


Abb. 1: Schematisierte geologische Karte des Thüringer Waldes (nach Lützner 1987). Der Pfeil weist auf die Tambacher Mulde.


m
A B C D E F G H I
1
2
3
4
5
6
7
8
A
B
C
D
E
F1
F2
F3
G
H
I

zung dieser Untersuchungen sollte sein, sowohl morphologisch-qualitative als auch numerisch-quantitative Daten zu sammeln, die vielleicht eines Tages die Zusammenführung von ichnologischen und osteologischen Taxa von dieser Lokalität erlauben.

Was die zeitliche Einordnung dieser Lokalität anbelangt, legen die Nachweise der osteologischen Taxa *Seymouria, Diadectes* und *Thuringothyris* eine Einstufung in das früheste Perm nahe (SUMIDA, BERMAN & MARTENS 1996).

4. Fund- und Bergungsgeschichte

Die deutsch-amerikanische Grabungskampagne begann am 21. Juli 1997 unter ungünstigen Witterungsbedingungen. Vor und zu Beginn der Grabung sorgten zum Teil länger anhaltende Regenfälle dafür, daß sowohl die Tetrapoden-Grabungsstellen als auch der nur wenige hundert Meter davon entfernt liegende Steinbruch im Tambacher Sandstein reichlich Wasser führten. Da die Grabungstellen an einem Hang liegen, ließ der Zustrom von Wasser fast die gesamte Grabungszeit über auch kaum nach. Allerdings stellte sich das reichliche Vorhandensein von Wasser letztendlich auch als glücklicher Umstand heraus, worauf noch hinzuweisen sein wird.

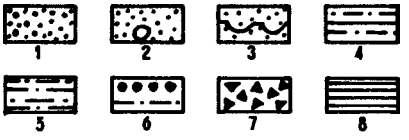
Bereits am 24. Juli informierten uns die Steinbruchbetreiber, daß sie im Zuge der Abbauarbeiten eine Platte von 8 m Länge und mehr als 3 m Breite mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 40 cm aus dem Schichtverband herausgebrochen haben, die auf ihrer Unterseite eine sich über die gesamte Plattenlänge erstreckende Tetrapoden-Fährte aufweist. Die Überprüfung bestätigte dies und zeigte zudem, daß diese Fährte, die parallel der 125° streichenden Kluftfläche verläuft, die die Platte auf einer Seite begrenzt, in ihrem unteren Drittel noch von zwei weiteren Fährtenzügen gekreuzt wird. Außer Tetrapodenfährten zeigt die Platte ein großmaschiges Netz von Trockenrissen, Schwanzschleifspuren, Wühl- bzw. Scharrstrukturen und sonstige Lebensspuren (Abb. 3).

Als die erste Aufregung, die dieser unerwartete und in seiner Größe nicht vorhersehbare Fund auslöste, sich wieder gelegt hatte, wurde über die weitere Vorgehensweise beraten. Es galt zunächst, die Fährtenplatte von dem ihr anhaftenden, ausgesprochen zähen Lehm zu befreien. Und hier erwies sich die – die normalen Grabungsarbeiten ansonsten ziemlich erschwerende – Wasserführung doch als sehr günstig. Mit Hilfe der steinbruchseigenen, sehr leistungsfähigen Pumpe und Schläuche von Feuerwehrformat wurde die Platte unter einem steten Wasserstrahl mit Bürsten und Besen gereinigt.

Nachdem die Platte abgetrocknet war, nahm ich mir vor, das Fährtengewirr zu entflechten, indem ich die einzelnen Fuß- und Handeindrücke mit farbiger Kreide kennzeichnete. Es war – trotz einiger Probleme – noch relativ leicht, die sich über die gesamte Länge der Platte erstreckende 8 m-Fährte herauszuarbeiten. Schwieriger gestaltete sich die Herausarbeitung der beiden anderen, mehr oder weniger senkrecht beziehungsweise diagonal zu ihr verlaufenden Fährten. In der aufrechten

links, Abb. 2: Profil des Steinbruchs Lucy am Bromacker bei Tambach Dietharz mit Fossilinhalt – soweit bis 1987 bekannt (nach MARTENS 1987 in: LÜTZNER 1987).

unten, Legende zu Abb. 2:



1 - Feinkörniger Sandstein; 2 - Feinkörniger Sandstein mit einzelnen kristallinen Geröllen; 3 - Feinkörniger Sandstein mit Trockenrissen; 4 - Siltstein, sandig; 5 -Siltstein; 6 - Siltstein mit Lagen von Kalkkonkretionen; 7 - Tongeröll-Konglomerat; 8 - Laminierter Siltstein.

A - Conchostracen (1 Art); B - Myriapoden (2-3 Arten); C - Pflanzen (3-4 Arten); D - Wurzelhorizont; E - Insekten (5-6 Arten); F - Tetrapoden (isolierte Knochen und Skelette); F1 - Schädel eines Trematopsiden; F2 - Seymouriamorpher Schädel; F3 - Extremität eines Captorhinomorpha; G - Tetrapodenfähren (5-6 Arten); H - Tambia spiralis (Müller); I - Mit Sediment gefüllte Bauten (1-6 cm Durchmesser).

Plattenposition war dies nur bis zu einem gewissen Grad möglich.

Es muß hier betont werden, daß die Kennzeichnung der Fährtenverläufe meine subjektive Interpretation darstellt und Fehlinterpretationen keineswegs ausgeschlossen sind. Andere Bearbeiter mögen vielleicht zu anderen Ein- bzw. Ansichten kommen.

Nachdem dieser erste Überblick über die Fährtenverläufe vorlag und in Fotos dokumentiert war, galt es, die Platte aus dem Abbaubereich herauszuschaffen, damit die laufenden Steinbrucharbeiten nicht weiter behindert wurden. Bei einem geschätzten Gesamtgewicht der Platte von 20 t war dies keineswegs leicht zu bewerkstelligen. Keine große Mühe bereitete es, die Platte über die aktuelle Abbaukante hinweg auf ein höheres Sohlenniveau, von dem aus der Abtransport erfolgen konnte, anzuheben. Dies wurde bewerkstelligt, indem der mit einem „Greifhaken“ ausgerüstete Bagger von oben her die Platte anhob und mit Unterstützung eines Radladers auf der tieferen Steinbruchsohle sie über die Kante hinwegwuchtete.

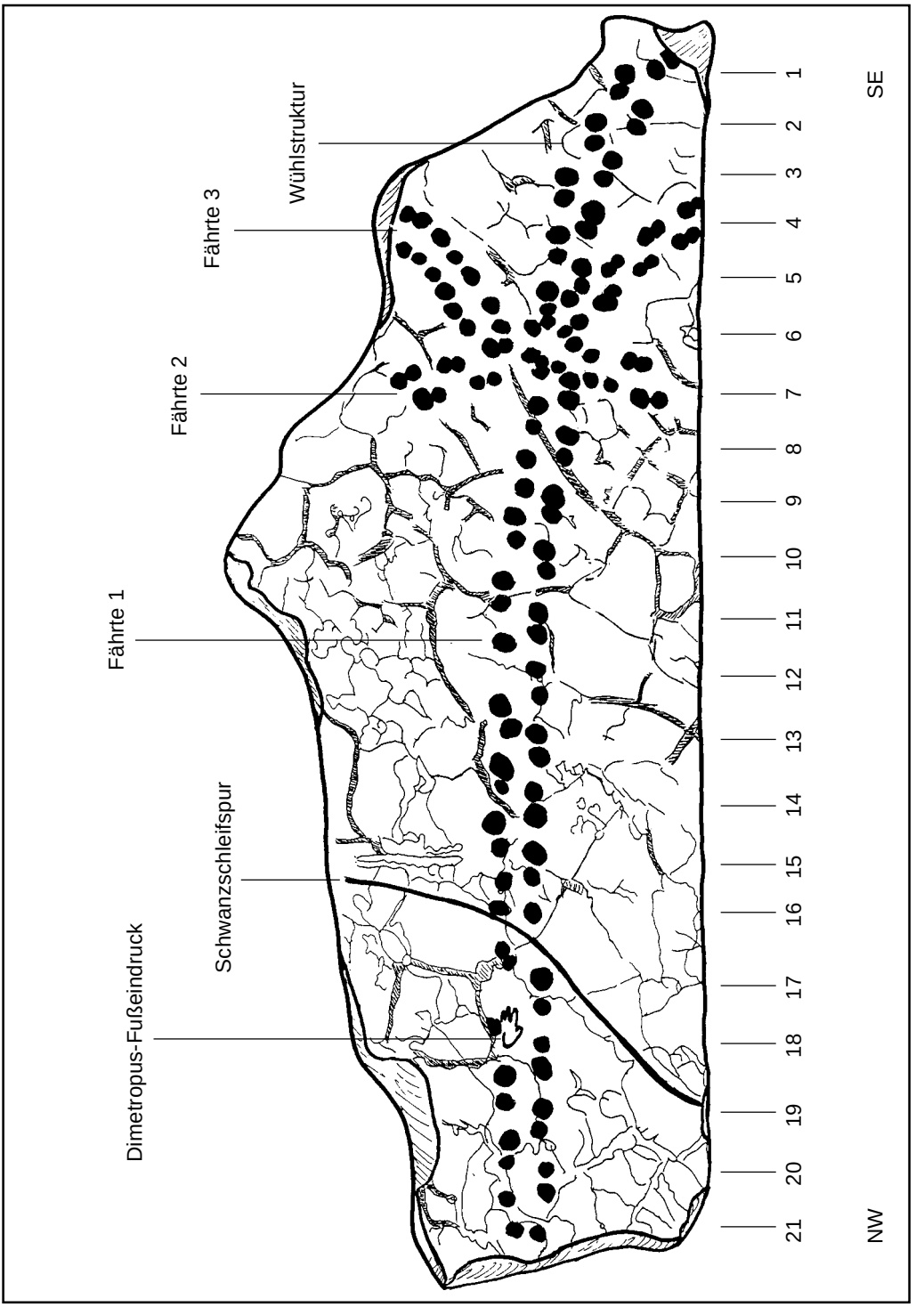
Danach begannen allerdings die Probleme. Bei dem ersten Versuch, die Platte mittels Stahlseilen vorne hochzuheben, rissen die Seile. Erst nachdem stärkere Seile beschafft waren, gelang es, die Platte anzuheben. Mit Unterstüzung des von hinten schiebenden Radladers wurde die Platte im Schrittempo die steile Rampe empor auf das Niveau der Abraumhalde zu ihrem vorläufigen Lagerplatz transportiert. Die gesamte Prozedur nahm gut sechs Stunden in Anspruch.

An ihrer vorläufigen Endposition reinigte ich die nunmehr liegende Platte von den ersten Kreidemarkierungen und versuchte erneut, die Fährtenverläufe, diesmal so genau wie möglich, zu markieren. In der liegenden Position, die ein Herumlaufen auf der Platte ermöglichte, war dies natürlich wesentlich einfacher als in der aufrechten Position. Danach begann die Vermessung der verschiedenen Fährtenparameter nach einem weit verbreiteten, auf HAUBOLD (1967) zurückgehenden Meßschema (vgl. auch FICHTER 1989: 115, Abb. 1; HAUBOLD 1996: 28, Abb. 1).
Die Ergebnisse dieser Bemühungen sind in Tabelle 1 auf den Seiten 154-157 dargestellt.

5. Morphologische Variationsbreite der Fährten

Im Überschwang der ersten Entdeckungsfreude erschienen die Fährten sehr deutlich und gut verfolgbar. Bei näherem Hinsehen stellten sich allerdings sehr rasch erhebliche Probleme heraus. Für die parallel der Längserstreckung der Platte verlaufende 8 m-Fährte zeigte sich, daß die Fuß- und Handeindrücke der linken Seite (in Wirklichkeit von den Extremitäten der rechten Körperseite herrührend) durchschnittlich deutlicher eingedrückt sind als die der gegenüberliegenden Seite. Vielleicht könnte das dahingehend interpretiert werden, daß die Fährtenfläche leicht gegen eine Wasserfläche geneigt war, wodurch sich (unweit des Spülsaumes) Sickerwasser oder aszendentes Porenwasser in diesem nur geringfügig tiefer gelegenen Bereich ansammelte und somit die Hände und Füße des erzeugenden Tieres etwas tiefer eingedrückt wurden. [Da die Fährte ungefähr in NW-Richtung verläuft, müßte die Fläche nach NE geneigt gewesen sein. Das die 8 m lange Fährte erzeugende Tiere kam in einem flachen Bogen aus SSE-Richtung und schwenkte dann etwa an dem Kreuzungspunkt der Fährten

rechte Seite,
Abb. 3: Skizze der Fährtenplatte mit provisorischer Markierung der Fährtenverläufe.
Bei Fährte 2 fehlt der Anfangsteil, da dieser in der aufrechten Plattenposition nicht erkennbar war. Das Geflecht der Trockenrisse ist nur angedeutet.
Im linken Drittel der Platte verläuft eine leicht geschwungene Schwanzschleifspur, links von ihr liegt der einzige erkennbare Fußeindruck von *Dimetropus leisnerianus*.
Die Zahlen geben die Hand-Fuß-Eindruckpaare der linken Seite von Fährte 1 wieder, Nr. 21 ist der letzte Fußeindruck in der Abfolge. Die Fährte zeigt somit 20 Doppelschritte von durchschnittlich 40 cm länge (= 8 m Gesamtlänge).
Die Größe der Kreise sind nicht repräsentativ für die Größen der Hand- und Fußeindrücke. Am rechten Plattenrand ist eine markante „Wühlstruktur“ eingetragen.
Der Maßstab beträgt ca. 1/30 natürlicher Größe.


Dimetropus-Fußeindruck
Schwanzschleifspur
Fährte 1
Fährte 2
Fährte 3
Wühlstruktur
SE
NW
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Stride	Pace-F	Pace-H	Abstand	Gang.F	Gang.H	Rumpfl.	Schri.F	Schri.H	Fuß-L.	Fuß-B.	Hand-L.	Hand-B.	Extr.H	Extr.V	Femur-L.
Fährte1															
410,00	325,00	310,00	120,00	230,00	150,00	360,00	90,00	90,00	124,55	129,95	115,50	113,50	243,75	232,50	74,61
400,00	285,00	270,00	130,00	220,00	190,00	335,00	90,00	110,00	125,65	131,10	81,95	132,85	213,75	202,50	65,43
400,00	325,00	310,00	140,00	235,00	220,00	310,00	92,00	94,00	132,65	134,40	109,15	125,25	243,75	232,50	74,61
400,00	290,00	290,00	120,00	230,00	160,00	340,00	72,00	90,00	139,35	138,40			217,50	217,50	66,58
390,00	330,00	265,00	120,00	240,00	210,00	315,00	83,00	90,00					247,50	198,75	75,76
365,00	290,00	285,00	120,00	245,00	200,00	310,00	80,00	90,00					217,50	213,75	66,58
405,00	300,00	290,00	100,00	195,00	170,00	345,00	85,00	85,00					225,00	217,50	68,88
365,00	300,00	275,00	150,00	190,00	190,00	330,00	80,00	105,00					225,00	206,25	68,88
420,00	290,00	300,00	110,00	215,00	200,00	305,00	70,00	90,00					217,50	225,00	66,58
355,00	290,00	260,00	100,00	230,00	180,00	335,00	70,00	80,00					217,50	195,00	66,58
400,00	350,00	320,00	145,00	270,00	200,00	370,00	70,00	90,00					262,50	240,00	80,35
400,00	350,00	300,00	155,00	275,00	200,00	340,00	80,00	85,00					262,50	225,00	80,35
390,00	260,00	300,00	165,00	210,00	226,00	330,00	80,00	90,00					195,00	225,00	59,69
400,00	290,00	265,00	160,00	220,00	240,00	330,00	85,00	90,00					217,50	198,75	66,58
400,00	330,00	295,00	160,00	240,00	230,00	345,00	80,00	85,00					247,50	221,25	75,76
400,00	335,00	270,00	170,00	230,00	190,00	365,00	75,00	90,00					251,25	202,50	76,91
425,00	300,00	365,00	160,00	225,00	220,00	245,00	90,00	90,00					225,00	273,75	68,88
420,00	315,00	300,00	170,00	240,00	180,00	340,00	85,00	90,00					236,25	225,00	72,32
395,00	320,00	260,00	165,00	230,00	230,00	365,00	85,00	90,00					240,00	195,00	73,47
400,00	300,00	305,00	130,00	190,00	220,00	375,00	90,00	97,00					225,00	228,75	68,88
410,00	310,00	310,00	140,00	250,00	200,00	400,00	80,00	92,00					232,50	232,50	71,17
400,00	320,00	265,00	140,00	220,00	200,00	420,00	90,00	95,00					240,00	198,75	73,47
405,00	365,00	390,00	140,00	230,00	200,00	425,00	78,00	70,00					273,75	292,50	83,80
425,00	310,00	255,00	120,00	240,00	190,00	420,00	85,00	80,00					232,50	191,25	71,17
395,00	320,00	350,00	120,00	235,00	265,00	385,00	85,00	95,00					240,00	262,50	73,47
400,00	300,00	200,00	120,00	245,00	225,00	385,00	82,00	85,00					225,00	150,00	68,88
395,00	350,00	285,00	200,00	260,00	215,00	370,00	80,00	95,00					262,50	213,75	80,35
395,00	330,00	260,00	170,00	215,00	165,00	415,00	85,00	85,00					247,50	195,00	75,76
360,00	300,00	325,00	175,00	210,00	185,00	370,00	90,00	90,00					225,00	243,75	68,88
415,00	290,00	340,00	145,00	230,00	200,00	365,00	90,00	65,00					217,50	255,00	66,58
415,00	365,00	335,00	164,00	230,00	250,00	370,00	90,00	72,00					273,75	251,25	83,80
420,00	310,00	380,00	100,00	210,00	235,00	350,00	90,00	85,00					232,50	285,00	71,17
410,00	380,00	310,00	150,00	210,00	290,00	350,00	85,00	75,00					285,00	232,50	87,24
360,00	410,00	380,00	280,00	225,00	250,00	335,00	75,00	70,00					307,50	285,00	94,13
430,00	320,00	340,00	190,00	260,00	220,00	305,00	97,00	70,00					240,00	255,00	73,47
390,00	335,00	330,00	165,00	260,00	290,00	310,00	80,00	72,00					251,25	247,50	76,91
470,00	340,00	330,00	200,00	230,00	260,00		88,00	85,00					255,00	247,50	78,06
450,00	310,00	290,00	150,00	245,00	260,00		70,00						232,50	217,50	71,17
390,00	310,00		140,00	220,00	205,00								232,50	0,00	71,17
400,00	315,00		120,00										236,25	0,00	72,32
380,00			150,00										0,00	0,00	0,00
Mittelwert															
401,34	**319,13**	**302,89**	**148,02**	**230,38**	**213,10**	**351,81**	**82,95**	**86,54**	**130,55**	**134,63**	**102,20**	**129,05**	**239,34**	**227,17**	**73,27**
Fähre 2															
220,00	230,00	160,00	100,00	180,00	120,00	220,00	60,00	90,00	96,35	113,35	76,70	99,35	172,50	120,00	52,80
310,00	210,00	210,00	80,00	190,00	125,00	180,00	69,00	90,00	94,85	113,55	70,10	111,95	157,50	157,50	48,21
300,00	200,00	145,00	110,00	160,00	120,00	225,00	90,00	54,00	110,10	115,65	70,10	81,35	150,00	108,75	45,92
300,00	230,00	190,00	140,00	140,00	155,00	260,00	90,00	90,00					172,50	142,50	52,80
350,00	220,00	220,00	105,00	160,00	135,00	280,00	90,00	110,00					165,00	165,00	50,51
340,00	225,00	250,00	100,00	150,00	130,00	265,00	90,00	100,00					168,75	187,50	51,66
320,00	250,00	180,00	100,00	150,00	160,00	260,00	75,00	90,00					187,50	135,00	57,40
310,00	230,00	225,00	140,00	190,00	155,00	240,00	55,00	100,00					172,50	168,75	52,80
310,00	250,00	230,00	115,00	155,00	120,00	290,00	100,00	65,00					187,50	172,50	57,40
320,00	200,00	230,00	100,00	135,00	200,00	254,00	65,00	100,00					150,00	172,50	45,92
360,00	230,00	180,00	85,00	205,00	150,00	285,00	80,00	80,00					172,50	135,00	52,80
330,00	310,00	260,00	110,00	185,00	155,00	310,00	95,00	90,00					232,50	195,00	71,17
200,00	240,00	250,00	130,00	165,00	160,00	265,00	95,00	100,00					180,00	187,50	55,10
325,00	230,00	235,00	80,00	160,00	160,00	260,00	90,00	90,00					172,50	176,25	52,80
340,00	250,00	230,00	150,00	190,00	165,00	275,00	80,00	95,00					187,50	172,50	57,40
240,00	260,00	235,00	110,00	185,00	140,00	280,00	95,00	90,00					195,00	176,25	59,69
240,00	210,00	270,00	100,00	150,00	120,00	260,00	90,00	95,00					157,50	202,50	48,21
410,00	230,00	200,00	140,00	150,00	180,00	280,00	95,00	90,00					172,50	150,00	52,80
320,00	245,00	230,00	150,00	160,00	145,00	240,00	90,00	90,00					183,75	172,50	56,25
330,00	235,00	230,00	100,00	180,00	180,00	265,00	80,00	85,00					176,25	172,50	53,95
350,00	255,00	230,00	100,00	170,00	170,00	265,00	90,00	85,00					191,25	172,50	58,54
330,00	240,00	260,00	120,00	160,00	170,00	250,00	80,00	95,00					180,00	195,00	55,10
320,00	250,00	230,00	100,00	160,00	165,00	260,00	90,00	85,00					187,50	172,50	57,40
	230,00	260,00	100,00		145,00			100,00					172,50	195,00	52,80
		230,00	110,00										0,00	172,50	0,00
Mittelwert															
311,96	**235,83**	**222,80**	**111,00**	**166,52**	**151,04**	**259,52**	**84,09**	**89,96**	**100,43**	**114,18**	**72,30**	**97,55**	**176,88**	**167,10**	**54,14**

Färte 3, folgende Doppelseite

Tib-Fib-L.	Hume-rus-L.	Rad-Ulna-L	R/H	T/F	S	Stride/R	Coup-ling	Fem/R	Hum/R	Hac	Hgl	Sl/H	V km/h	V mm/ sec	Froude
38,59	71,17	59,13	0,83	0,52	0,67	1,14	0,76	0,21	0,20	46,91	44,74	8,95	0,51	142,34	3,34
17,77	61,99	38,31	0,62	0,27	0,44	1,19	0,80	0,20	0,19	41,14	38,97	9,99	0,66	183,05	3,31
38,59	71,17	59,13	0,83	0,52	0,67	1,29	0,65	0,24	0,23	46,91	44,74	8,73	0,49	136,59	3,28
20,37	66,58	48,72	0,73	0,31	0,52	1,18	0,78	0,20	0,20	41,86	41,86	9,56	0,60	165,94	3,30
41,19	60,84	35,71	0,59	0,54	0,57	1,24	0,71	0,24	0,19	47,63	38,25	9,08	0,56	156,81	3,29
20,37	65,43	46,12	0,70	0,31	0,51	1,18	0,72	0,21	0,21	41,86	41,14	8,80	0,52	145,15	3,06
25,57	66,58	48,72	0,73	0,37	0,55	1,17	0,78	0,20	0,19	43,30	41,86	9,51	0,59	163,41	3,33
25,57	63,14	40,91	0,65	0,37	0,51	1,11	0,77	0,21	0,19	43,30	39,69	8,80	0,53	146,06	3,07
20,37	68,88	53,92	0,78	0,31	0,54	1,38	0,69	0,22	0,23	41,86	43,30	9,86	0,63	173,65	3,43
20,37	59,69	33,11	0,55	0,31	0,43	1,06	0,81	0,20	0,18	41,86	37,53	8,94	0,55	154,13	3,01
51,60	73,47	64,33	0,88	0,64	0,76	1,08	0,74	0,22	0,20	50,52	46,19	8,27	0,44	122,18	3,27
51,60	68,88	53,92	0,78	0,64	0,71	1,18	0,70	0,24	0,20	50,52	43,30	8,53	0,48	132,26	3,30
4,76	68,88	53,92	0,78	0,08	0,43	1,18	0,79	0,18	0,21	37,53	43,30	9,65	0,63	174,70	3,27
20,37	60,84	35,71	0,59	0,31	0,45	1,21	0,79	0,20	0,18	41,86	38,25	9,99	0,66	183,87	3,32
41,19	67,73	51,32	0,76	0,54	0,65	1,16	0,74	0,22	0,20	47,63	42,58	8,87	0,51	142,63	3,29
43,79	61,99	38,31	0,62	0,57	0,59	1,10	0,80	0,21	0,17	48,35	38,97	9,16	0,57	157,56	3,35
25,57	83,80	87,75	1,05	0,37	0,71	1,73	0,49	0,28	0,34	43,30	52,68	8,86	0,51	141,03	3,49
33,38	68,88	53,92	0,78	0,46	0,62	1,24	0,74	0,21	0,20	45,47	43,30	9,46	0,57	158,86	3,42
35,98	59,69	33,11	0,55	0,49	0,52	1,08	0,84	0,20	0,16	46,19	37,53	9,44	0,61	168,59	3,32
25,57	70,02	56,53	0,81	0,37	0,59	1,07	0,83	0,18	0,19	43,30	44,02	9,16	0,55	151,46	3,29
30,78	71,17	59,13	0,83	0,43	0,63	1,03	0,86	0,18	0,18	44,74	44,74	9,16	0,54	149,63	3,35
35,98	60,84	35,71	0,59	0,49	0,54	0,95	0,96	0,17	0,14	46,19	38,25	9,47	0,60	167,91	3,35
59,40	89,54	100,76	1,13	0,71	0,92	0,95	0,75	0,20	0,21	52,68	56,29	7,43	0,35	95,96	3,26
30,78	58,54	30,51	0,52	0,43	0,48	1,01	0,99	0,17	0,14	44,74	36,81	10,42	0,72	200,81	3,53
35,98	80,35	79,95	0,99	0,49	0,74	1,03	0,77	0,19	0,21	46,19	50,52	8,17	0,43	119,64	3,23
25,57	45,92	1,88	0,04	0,37	0,21	1,04	1,03	0,18	0,12	43,30	28,87	11,09	0,95	262,91	3,58
51,60	65,43	46,12	0,70	0,64	0,67	1,07	0,78	0,22	0,18	50,52	41,14	8,62	0,50	138,39	3,30
41,19	59,69	33,11	0,55	0,54	0,55	0,95	0,94	0,18	0,14	47,63	37,53	9,28	0,59	164,35	3,34
25,57	74,61	66,94	0,90	0,37	0,63	0,97	0,79	0,19	0,20	43,30	46,91	7,98	0,43	118,99	3,01
20,37	78,06	74,74	0,96	0,31	0,63	1,14	0,77	0,18	0,21	41,86	49,07	9,13	0,54	150,71	3,41
59,40	76,91	72,14	0,94	0,71	0,82	1,12	0,70	0,23	0,21	52,68	48,35	8,21	0,43	118,08	3,36
30,78	87,24	95,56	1,10	0,43	0,76	1,20	0,68	0,20	0,25	44,74	54,85	8,43	0,46	127,96	3,45
67,21	71,17	59,13	0,83	0,77	0,80	1,17	0,68	0,25	0,20	54,85	44,74	8,23	0,44	122,91	3,38
82,82	87,24	95,56	1,10	0,88	0,99	1,07	0,57	0,28	0,26	59,18	54,85	6,31	0,26	71,53	2,95
35,98	78,06	74,74	0,96	0,49	0,72	1,41	0,62	0,24	0,26	46,19	49,07	9,03	0,51	141,91	3,47
43,79	75,76	69,54	0,92	0,57	0,74	1,26	0,62	0,25	0,24	48,35	47,63	8,13	0,43	118,25	3,19
46,39	75,76	69,54	0,92	0,59	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	49,07	47,63	9,72	0,57	158,97	3,73
30,78	66,58	48,72	0,73	0,43	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	41,86	10,39	0,68	188,41	3,64
30,78	0,00		0,00	0,43	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	0,00	17,43	0,25	68,82	1,14
33,38	0,00		0,00	0,46	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	45,47	0,00	17,60	0,25	69,34	1,16
	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35,53	**69,54**	**55,43**	**0,77**	**0,47**	**0,60**	**1,15**	**0,76**	**0,21**	**0,20**	**46,06**	**43,72**	**9,45**	**0,53**	**146,39**	**3,21**
19,26	36,73	10,97	0,30	0,36	0,33	1,00	0,75	0,24	0,17	33,20	23,09	7,82	0,58	161,68	2,19
8,85	48,21	36,99	0,77	0,18	0,48	1,72	0,57	0,27	0,27	30,31	30,31	10,23	0,79	218,41	2,74
3,65	33,29	3,16	0,09	0,08	0,09	1,33	0,87	0,20	0,15	28,87	20,93	12,05	1,25	345,88	2,83
19,26	43,62	26,58	0,61	0,36	0,49	1,15	0,83	0,20	0,17	33,20	27,42	9,90	0,77	213,33	2,71
14,06	50,51	42,19	0,84	0,28	0,56	1,25	0,85	0,18	0,18	31,75	31,75	11,02	0,87	241,80	3,02
16,66	57,40	57,80	1,01	0,32	0,66	1,28	0,74	0,19	0,22	32,48	36,08	9,92	0,71	196,99	2,94
29,67	41,33	21,37	0,52	0,52	0,52	1,23	0,81	0,22	0,16	36,08	25,98	10,31	0,86	239,78	2,94
19,26	51,66	44,79	0,87	0,36	0,62	1,29	0,70	0,22	0,22	33,20	32,48	9,44	0,66	183,66	2,72
29,67	52,80	47,40	0,90	0,52	0,71	1,07	0,81	0,20	0,18	36,08	33,20	8,95	0,59	164,45	2,72
3,65	52,80	47,40	0,90	0,08	0,49	1,26	0,79	0,18	0,21	28,87	33,20	10,31	0,80	222,54	2,83
19,26	41,33	21,37	0,52	0,36	0,44	1,26	0,93	0,19	0,15	33,20	25,98	12,17	1,12	310,94	3,19
60,90	59,69	63,01	1,06	0,86	0,96	1,06	0,73	0,23	0,19	44,74	37,53	8,02	0,46	128,33	2,85
24,47	57,40	57,80	1,01	0,44	0,73	0,75	0,72	0,21	0,22	34,64	36,08	5,66	0,27	75,30	1,88
19,26	53,95	50,00	0,93	0,36	0,65	1,25	0,75	0,20	0,21	33,20	33,92	9,68	0,68	189,58	2,83
29,67	52,80	47,40	0,90	0,52	0,71	1,24	0,76	0,21	0,19	36,08	33,20	9,81	0,69	191,88	2,93
34,87	53,95	50,00	0,93	0,58	0,76	0,86	0,75	0,21	0,19	37,53	33,92	6,72	0,36	100,61	2,19
8,85	61,99	68,21	1,10	0,18	0,64	0,92	0,72	0,19	0,24	30,31	38,97	6,93	0,41	112,51	2,25
19,26	45,92	31,78	0,69	0,36	0,53	1,46	0,87	0,19	0,16	33,20	28,87	13,21	1,21	336,63	3,48
27,07	52,80	47,40	0,90	0,48	0,69	1,33	0,67	0,23	0,22	35,36	33,20	9,33	0,64	176,94	2,79
21,86	52,80	47,40	0,90	0,41	0,65	1,25	0,76	0,20	0,20	33,92	33,20	9,83	0,70	194,48	2,86
32,27	52,80	47,40	0,90	0,55	0,72	1,32	0,73	0,22	0,20	36,81	33,20	10,00	0,71	197,54	3,01
24,47	59,69	63,01	1,06	0,44	0,75	1,32	0,67	0,22	0,24	34,64	37,53	9,15	0,60	166,99	2,85
29,67	52,80	47,40	0,90	0,52	0,71	1,23	0,72	0,22	0,20	36,08	33,20	9,24	0,62	173,40	2,79
19,26	59,69	63,01	1,06	0,36	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	33,20	37,53	0,00	0,00	0,00	0,00
	52,80	47,40	0,90	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,20	0,00	0,00	0,00	0,00
22,30	**51,15**	**43,65**	**0,82**	**0,40**	**0,60**	**1,21**	**0,76**	**0,21**	**0,20**	**34,04**	**32,16**	**9,55**	**0,71**	**197,55**	**2,76**

Stride	Pace-F	Pace-H	Abstand	Gang.F	Gang.H	Rumpfl.	Schri.F	Schri.H	Fuß-L.	Fuß-B.	Hand-L.	Hand-B.	Extr.H	Extr.V	Femur-L.
Fährte 3															
275,00	240,00	260,00	130,00	185,00	220,00	300,00	45,00	55,00	112,50	106,40	96,75	106,60	180,00	195,00	55,10
230,00	260,00	320,00	170,00	220,00	230,00	280,00	70,00	65,00	103,20	114,40	89,20	121,50	195,00	240,00	59,69
330,00	260,00	330,00	165,00	210,00	280,00	290,00	70,00	60,00					195,00	247,50	59,69
355,00	250,00	290,00	160,00	200,00	240,00	285,00	75,00	60,00					187,50	217,50	57,40
270,00	300,00	330,00	150,00	255,00	180,00	300,00	50,00	65,00					225,00	247,50	68,88
300,00	290,00	290,00	100,00	220,00	195,00	300,00	70,00	65,00					217,50	217,50	66,58
300,00	280,00	310,00	100,00	230,00	185,00	305,00	60,00	85,00					210,00	232,50	64,28
390,00	300,00	260,00	175,00	220,00	160,00	290,00	80,00	90,00					225,00	195,00	68,88
300,00	300,00	250,00	150,00	210,00	190,00	240,00	90,00	90,00					225,00	187,50	68,88
	280,00	250,00	190,00	220,00	185,00		75,00	87,00					210,00	187,50	64,28
	220,00	250,00	110,00	190,00	140,00		75,00	85,00					165,00	187,50	50,51
	210,00	270,00	140,00	190,00	140,00								157,50	202,50	48,21
		160,00	110,00										0,00	120,00	0,00
		220,00	150,00										0,00	165,00	0,00
Mittelwert															
305,56	**265,83**	**270,71**	**142,86**	**212,50**	**195,42**	**287,78**	**69,09**	**73,36**	**107,85**	**110,40**	**92,98**	**114,05**	**199,38**	**203,04**	**61,03**

Tab. 1: Fährtenmaße und Berechnungen von Proportionen und Ganggeschwindigkeiten.
Erläuterungen der Abkürzungen: Stride = Doppelschritt; Pace-F, Pace-H = einfacher Schritt von Fuß bzw. Hand; Abstand = Hand-Fuß-Abstand; Gang.F, Gang.H = Gangbreite von Fuß bzw. Hand; Rumpfl. = scheinbare Rumpflänge; Schri.F, Schri.H = Schrittwinkel von Hand bzw. Fuß; Fuß-L., Hand-L. = Fuß- bzw. Handlänge; Fuß-B., Hand-B. = Fuß- bzw. Handbreite; Extr. H, Extr.V = Länge der Hinter- bzw. der Vorderextremitäten insgesamt; Femur-L. = Femurlänge;

nach NW um, während die Erzeuger der Fährten 2 und 3 aus der Richtung des Gewässers kamen. So oder ähnlich könnte man sich das Szenario zum Zeitpunkt der Fährtenerzeugung vorstellen (Abb. 4).]

Grundsätzlich gilt jedoch, daß sämtliche Eindrücke der Platte im Vergleich zu anderen Fährtenplatten aus dem Tambacher Sandstein des Bromackers durchweg flach bis sehr flach eingedrückt sind. Das bedeutet, daß das Substrat bei der Fährtenerzeugung schon ziemlich abgetrocknet und dementsprechend fest war. Dies verleitet zu der Annahme, daß zum Zeitpunkt der Fährtenerzeugung die Trockenrisse sich bereits herausgebildet hatten oder zumindest in ihrer Vorzeichnung bereits vorhanden waren. Meiner Meinung nach deutet vieles darauf hin, daß die Fährten auf beziehungsweise in bereits ausgebildete Trockenrisse getreten wurden.

Die geringfügigen Unterschiede in der Durchfeuchtung des Substrates sind verantwortlich für eine unterschiedliche morphologische Ausbildung der Hand- und Fußeindrücke. Bis auf einen isolierten Fußeindruck sind sämtliche Fuß- und Handeindrücke der altbekannten Fährtenart *Ichniotherium cottae* zuzuordnen. In keinem Fall spiegeln die überlieferten Eindrücke das reale Abbild der tatsächlichen Fuß- und Handmorphologie des Erzeugers wider.

Isoliert betrachtet, d.h. ohne die Kenntnis anderer, besser erhaltener Fährten aus demselben Niveau, müßten nach der neuesten Handhabung der Ichnotaxonomie und Klassifikation von Tetrapodenfährten aus dem Perm (HAUBOLD 1996) diese Fährten als ichnologische Trugbilder oder Phantom-Fährten (Phantom-Taxa) eingestuft werden. HAUBOLD definiert den Begriff Phantom-Taxa folgendermaßen: *„Als Phantom-Taxa werden solche Ichnogenera und Ichnospezies bezeichnet, deren Typusmaterial aus Eindruckfragmenten, extramorphologisch stark modifizierten Eindrücke, sowie aus unklaren bis aberranten Eindruckfolgen besteht“*. Erläuternd fügt er unter anderem hinzu: *„Ferner gibt es auch Fährtenfolgen, die geradezu faziestypische Phantome darstellen und die immer wieder als separate Taxa geführt werden“*. Solche Phantom-Taxa sind nach Haubold weder für stratigraphische Vergleiche noch für eine osteologisch-taxonomische Interpretation des Fährtenerzeugers zu gebrauchen. Auch sollten solche Phantom-Fährten nicht benannt werden, da Phantom-

Tib-Fib-L.	Hume-rus-L.	Rad-Ulna-L	R/H	T/F	S	Stride/R	Coup-ling	Fem/R	Hum/R	Hac	Hgl	Sl/H	V km/h	V mm/ sec	Froude
17,05	59,69	42,33	0,71	0,31	0,51	0,92	0,80	0,18	0,20	34,64	37,53	7,62	0,63	175,36	2,92
27,46	73,47	73,56	1,00	0,46	0,73	0,82	0,64	0,21	0,26	37,53	46,19	5,49	0,52	144,35	3,08
27,46	75,76	78,76	1,04	0,46	0,75	1,14	0,66	0,21	0,26	37,53	47,63	7,75	0,64	177,59	3,47
22,25	66,58	57,95	0,87	0,39	0,63	1,25	0,70	0,20	0,23	36,08	41,86	9,11	0,70	194,51	3,32
48,27	75,76	78,76	1,04	0,70	0,87	0,90	0,63	0,23	0,25	43,30	47,63	5,94	0,51	141,45	3,31
43,07	66,58	57,95	0,87	0,65	0,76	1,00	0,69	0,22	0,22	41,86	41,86	7,17	0,54	149,81	3,13
37,87	71,17	68,35	0,96	0,59	0,77	0,98	0,69	0,21	0,23	40,41	44,74	7,05	0,56	154,20	3,23
48,27	59,69	42,33	0,71	0,70	0,71	1,34	0,69	0,24	0,21	43,30	37,53	9,65	0,62	173,31	3,25
48,27	57,40	37,13	0,65	0,70	0,67	1,25	0,58	0,29	0,24	43,30	36,08	7,56	0,53	147,29	2,95
37,87	57,40	37,13	0,65	0,59	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	40,41	36,08	0,00	0,34	94,76	2,28
6,64	57,40	37,13	0,65	0,13	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	31,75	36,08	0,00	0,35	95,92	2,03
1,44	61,99	47,54	0,77	0,03	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	30,31	38,97	0,00	0,36	99,10	2,11
	36,73		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,09	0,00	0,36	99,21	0,70
	50,51	21,52	0,43	0,00	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,75	0,00	0,36	98,77	0,97
30,49	**62,15**	**52,34**	**0,79**	**0,52**	**0,57**	**1,07**	**0,68**	**0,22**	**0,23**	**38,37**	**39,07**	**7,48**	**0,50**	**138,97**	**2,63**

Tib-Fib-L. = Länge des Unterschenkels; Humerus-L. = Humerus-Länge; Rad.-Ulna-L. = Länge des Unterarmes; R/H = Verhältnis Radius/Humerus; T/F = Verhältnis Tibia/Femur; S = Mittelwert von R/H und T/F; Stride/R = Verhältnis Stride-/Rumpflänge; Fem/R = Femur/Rumpflänge; Hum/R = Humerus/Rumpflänge; Hac = Beckenhöhe; Hgl = Schultergürtel-Höhe; Sl/H = Stridelänge/Humeruslänge; V km/h = Ganggeschwindigkeit in km/h; V mm/sec = Ganggeschwindigkeit in mm/sec; Froude = Froude-Zahlen. Alle Längenmaße sind in mm angegeben.
Bemerkung: Die Berechnungen erfolgten mit zwei Nachkommastellen, die Rohdaten konnten natürlich nicht mit dieser Genauigkeit ermittelt werden.

Fährten in ihrer Erhaltung nicht das Optimum an anatomischer Relevanz erkennen lassen. In diesem Zusammenhang wage ich die Behauptung, daß es keine Fährte gibt, die ein Optimum an morphologischer Relevanz erkennen läßt und deren Morphologie nicht fazieskontrolliert wäre, somit sind alle Tetrapodenfährten im Grunde Phantome. Dies wird auch von HAUBOLD (1996: 67) so erkannt und formuliert. Um nun zu verhindern, daß bei einer Anwendung seiner Kriterien, die Wirbeltier-ichnologische Arbeit total zum Erliegen kommt, plädiert er für eine Relativierung des Begriffs Phantom, indem er eine graduelle Abstufung in der faziell bedingten Abweichung von dem geforderten Optimum an anatomischer Relevanz ins Spiel bringt. Seine Schlußfolgerung: *„Die Argumente heben aber nicht die Bindung der Definition von Ichnotaxa an die optimale Überlieferung auf, lediglich das verfügbare und geforderte Optimum ist relativ, da von der gegebenen Fazies abhängig“* ist nichts weiter als ein argumentativer Kreisschluß, der dem jeweiligen Bearbeiter wiederum denselben subjektiven Spielraum wie bisher auch läßt. Das heißt, geht man davon aus, daß der Erzeuger einer fossilen Fährte unbekannt ist, kann sich kein Bearbeiter einen Eindruck darüber verschaffen, wie das zu fordernde morphologische Optimum aussehen könnte. Er kann sich nur auf das wirklich verfügbare Optimum beziehen, wohlwissend, daß unter Umständen eine große Lücke zwischen der anatomischen Realität und ihrer fossilen Abbildung klaffen kann. Dies berücksichtigend sind eigentlich solche reglementierenden Arbeiten relativ überflüssig. Sie dienen letztendlich auch nur dazu, ein angestrebtes Bild von einer Fährtenvergesellschaftung zu rechtfertigen.

Im Tambacher Sandstein liegt eine Fülle morphologischer Varianten von *Ichniotherium cottae* vor. MÜLLER (1962: 21) spricht sogar ganz generell davon, daß bei dem aus dem Oberrotliegenden von Tambach stammenden Material kaum zwei völlig gleichartige Einzelfährten vorliegen. Dabei sind Übergänge von einer weitgehend extramorphologisch bedingten Verfremdung bis hin zu einer der anatomischen Realität vielleicht nahe kommenden, sie aber mit Sicherheit nicht gänzlich widerspiegelnden Hand- und Fußmorpologie zu beobachten. Solche Übergänge können sogar im Verlauf ein- und derselben Fährte beobachtet werden. HAUBOLD (1996: 35) verwendet für derartige Fährten den Begriff Compound-Specimen. Als Beispiel hierfür bildet er

(1996) in der Abbildung 2 morphologische Varianten von *Ichniotherium cottae* aus dem Tambacher Sandstein ab. Dabei soll Abbildung 2 B einen ideal erhaltenen Hand-Fuß-Set repräsentieren, was mit Sicherheit nicht der Fall ist. Beim Fußeindruck ist von Zeh V so gut wie nichts zu erkennen; und sowohl bei den Hand- als auch bei den Fußzehen verfälschen Schleifspuren die Form der Zehenendungen. Auch darf bezweifelt werden, daß der Fußsohle bei vollständiger Überlieferung eine solch ausgeprägt eiförmige Gestalt zukommt. Nach deutlich plantigraden Fußeindrücken der vorliegenden Platte, kann man der Fußsohle eher eine abgerundet quadratische Form zusprechen. Damit ist dieser angeblich ideal erhaltene Hand-Fuß-Set ebenso extramorphologisch (= substrat- und gangbedingt) überprägt wie die meisten anderen Fährten auch.

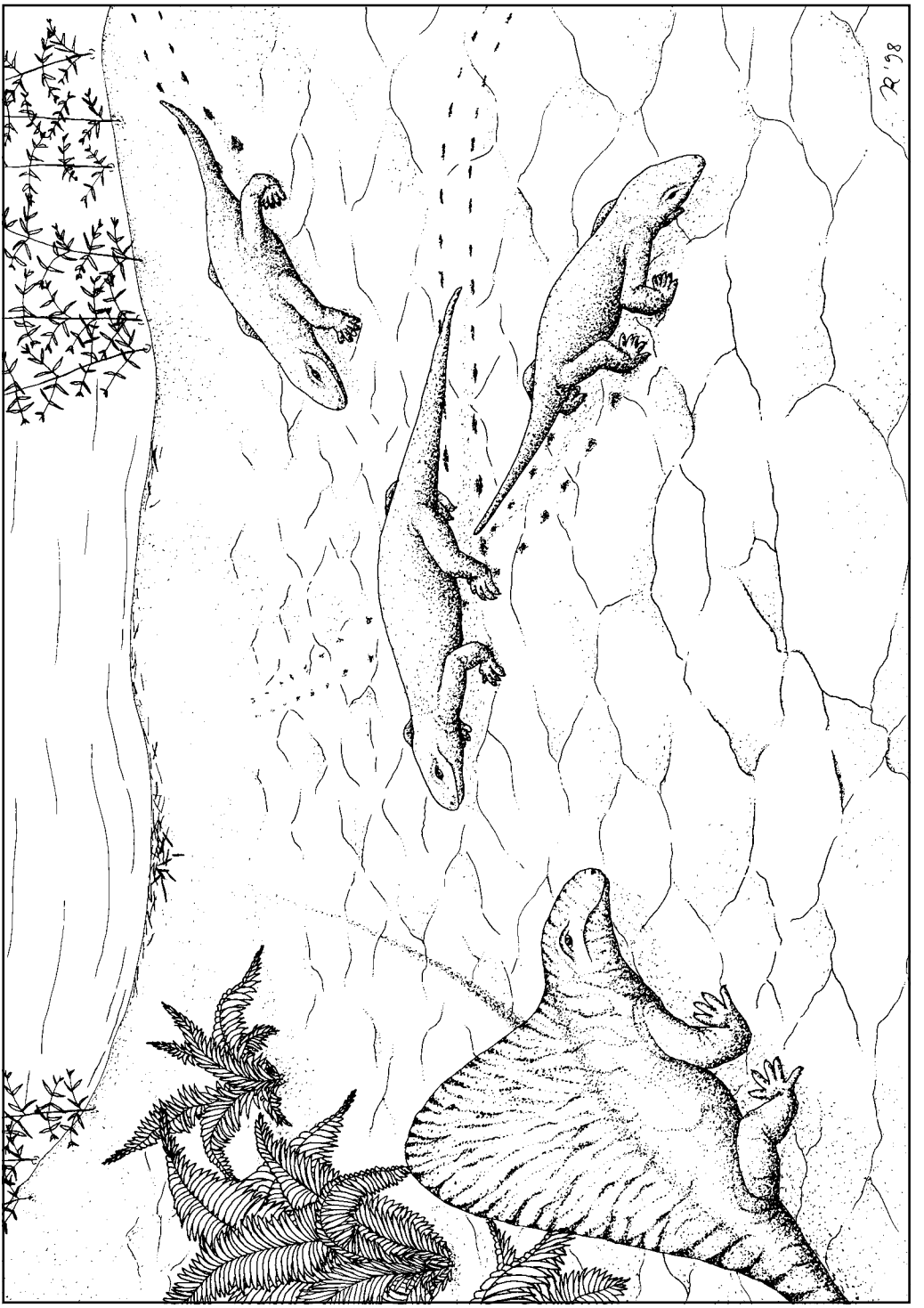
Angesichts der Spannbreite faziell kontrollierter, extramorphologischer Überprägung müßte im Falle des Tambacher Sandstein überprüft werden, ob nicht etwa in einigen Fährten auch über Gattungsgrenzen hinweggreifende morphologische Übergänge – etwa von *Ichniotherium* zu *Dimetropus* hin – vorliegen könnten. Gänzlich auszuschließen wäre dies meines Erachtens nicht. In diesem Zusammenhang erinnere ich mich an ein Streitgespräch, das ich mit H. Haubold vor rund 20 Jahren bereits über die Zuordnung einer Fährte geführt hatte. Der eine von uns wollte sie *Ichniotherium cottae*, der andere *Dimetropus leisnerianus* zuweisen. Im Folgenden wird auf dieses Problem noch weiter hinzuweisen sein.

Wie oben bereits erwähnt, gibt es auf der Fährtenplatte einen Fußeindruck, der sich sowohl in seiner Größe als auch in seiner Morphologie deutlich von *Ichniotherium cottae* unterscheidet. Es handelt sich um einen sehr flachen Eindruck mit undeutlichen Begrenzungen der sehr langen Fußsohle und der in Schleif- oder Rutschspuren lang ausgezogenen, zum Teil nach innen umgebogenen Zehen I-IV. Zeh V liegt offensichtlich proximal der Zehengruppe I-IV und ist leicht nach außen abgespreizt.

Dieser Fußeindruck ist entgegen der Laufrichtung der 8 m langen Fährte orientiert. In seiner Morphologie erinnert er an einen (allerdings sehr viel kleineren) Fußeindruck aus dem saarpfälzischen Rotliegend, der von FICHTER (1983: 154, Abb. 14 C) als *Dimetropus leisnerianus* beschrieben wurde. Auch der hier vorliegende isolierte Fußeindruck dürfte im Sinne von HAUBOLD (1996) als Phantom dieses Ichnotaxons aufzufassen sein.

Der Umstand, daß auf dieser Platte nur ein einziger Fußeindruck dieser Art überliefert ist, mag darauf zurückzuführen sein, daß es sich bei dem Erzeuger um ein relativ leicht gebautes Raubtier handelte, das bei der zur Zeit der Fährtenerzeugung vorherrschenden Substratkonsistenz einfach keine Eindrücke mehr hinterließ. Allgemein scheint im Tambacher Sandstein eine Selektion der Fährten nach dem Körpergewicht vorzuherrschen. Die geringe Anzahl von Fährten kleiner Tiere kann nicht dahingehend interpretiert werden, daß keine kleinen Tiere vorhanden gewesen wären. Das Vorhandensein der Fährte *Varanopus* etwa belegt durchaus die Existenz kleiner Reptilien, nur haben diese auf stärker abgetrockneten Untergrund (= Ökotyp B bei BOY & FICHTER 1982: 624) keine Fährten hinterlassen, und stark durchfeuchteter, tiefgründiger schlammiger Untergrund (= Ökotyp A bei BOY & FICHTER 1982: 622) war für sie vermutlich überhaupt nicht begehbar.

rechte Seite,
Abb. 4: Mögliches Szenario zur Zeit der Fährtenerzeugung vor ca. 290 Millionen Jahren. Der Erzeuger der Fährte 1 kommt zunächst aus SSE-Richtung und läuft in NW-Richtung davon. Die Erzeuger der Fährten 2 und 3 kommen aus der Richtung der Wasserstelle. Mit Blickrichtung auf den Fährtenerzeuger 1 lauert links im Vordergrund ein Raubsaurier, der vielleicht zuvor die diagonal verlaufende, leicht geschwungene Schwanzschleifspur hinterlassen hatte. Die Fährtenerzeuger von *Ichniotherium cottae* sind als *Diadectes* dargestellt, die von *Dimetropus* als *Dimetrodon* (= Modelle in dem Großdiorama einer Permlandschaft im Naturmuseum Gotha). Zeichnung: I. RIMBACH



6. Ermittlung der Laufgeschwindigkeiten und der Körperproportionen

Die hier beschriebene Fährtenplatte ist meines Wissens die größte, jemals an einem Stück aus dem Tambacher Sandstein geborgene Platte. Und die parallel der Kluftfläche verlaufende Fährte 1 ist der längste bisher beobachtete, zusammenhängende Fährtenverlauf des Ichnotaxons *Ichniotherium cottae*. Somit bietet sich hier die Gelegenheit zur Ermittlung von quantitativen Fährtenmerkmalen (Länge von Pace, Stride, Gangbreite, Hand-Fuß-Abstand etc.) über eine längere Wegstrecke. Die ermittelten Rohdaten für die drei Fährtenzüge dieser Platte sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Die Auswertung dieser Daten erfolgte anschließend vor allem im Hinblick darauf, die Körperproportionen der fraglichen Erzeuger zu berechnen sowie mein (FICHTER 1995) zur Diskussion gestelltes Modell zur Berechnung der Laufleistungen aus jungpaläozoischen Saurierfährten zu testen. Die ermittelten Körperproportionen sind in Tabelle 1 detailliert aufgelistet und in Tabelle 2 zusammengefaßt und diskutiert. Es zeigt sich deutlich, daß die Fährten von 3 unterschiedlich großen Individuen erzeugt wurden.

Nach der modifizierten ALEXANDERschen Formel (vgl. ALEXANDER 1976, 1991):
$v = 0{,}25g^{0,5}Sl^{1,67}h^{-2,17}$, wobei $h = Pace/12x3^{0,5}$ bedeutet, wurden die Laufgeschwindigkeiten für alle drei Fährten ermittelt. Für Fährte 1 wurde eine durchschnittliche Laufgeschwindigkeit von 0,53 km/h, für Fährte 2 von 0,71 km/h und für Fährte 3 von 0,50 km/h berechnet (Abb. 5). Aus den von HAUBOLD (1973) für die Typus-Fährte von *Ichniotherium cottae* veröffentlichten Daten, berechnete ich ebenfalls eine Laufgeschwindigkeit von 0,5 km/h (Abb. 5).

Meines Erachtens sind dies durchaus realistische Werte für Tetrapoden des tiefsten Perms. Allgemein dürfte ohnehin die Regel gelten, daß die wenigsten Fährten, seien es nun fossile oder rezente, bei rennender Gangart und mit hoher Gangschwindigkeit erzeugt worden sind. Selbst Fährten rezenter Säugetiere bilden hier keine Ausnahme. BAKKER (1987) beschreibt dies mit folgenden Worten: *„...if you go to a South African game park and survey the footprints left along stream beds and shores of water holes, as I did in 1976, you will see that most of the trackways left by lions and zebras were not made during runs at maximum top speed. Instead, most trackways of extant mammal species seen in the wild record leisurely paces made during the slow, unhurried daily and seasonal routine: herbivores moving quietly as they feed; carnivores moving from one shade tree to another; predators and prey both going to and from watering places; longer walks that are part of seasonal migrations from one local habitat to another."*

Der Großteil der fossilen Fährten dürfte also bei schreitender Gangart im Zuge der Nahrungssuche, Partnersuche, Aufsuchen von Schutz- und / oder Wasserstellen etc. erzeugt worden sein. Für exotherme Tiere hängt diese langsame Fortbewegung sicherlich in höherem Grad als für endotherme Tiere auch mit der Notwendigkeit zusammen, den Energieaufwand weitgehend zu minimieren. So nimmt man beispielsweise selbst von bipeden Raubsauriern an (vgl. BUFFETAUT & RUCHA 1985), daß sie eine schreitende Gangart und eine Geschwindigkeit bevorzugten, die höchstwahrscheinlich den Energieverbrauch bei der Fortbewegung auf ein Mindestmaß beschränkte. Bei vierfüßigen, nach Art der heutigen Salamander sich fortbewegenden Tieren erscheint die Lokomotion mit Hilfe von Schreitbewegungen die wesentlich energiesparendere zu sein, da die Extremitäten als Teilsysteme relativ unabhängig von dem restlichen Körper agieren können (HERKNER 1989: 23).

Betrachtet man die Diagramme der Abbildungen 6 A-C erkennt man aber doch mehr oder weniger starke Schwankungen in der Ganggeschwindigkeit während der Fortbewegung. Am größten sind diese Schwankungen bei der Fährte 1 in ihrem letzten Drittel. In diesem Bereich liegt der dieser Fährte entgegen gerichtete Fußabdruck von *Dimetropus leisnerianus*. Falls diese Schwankungen nicht auf eine

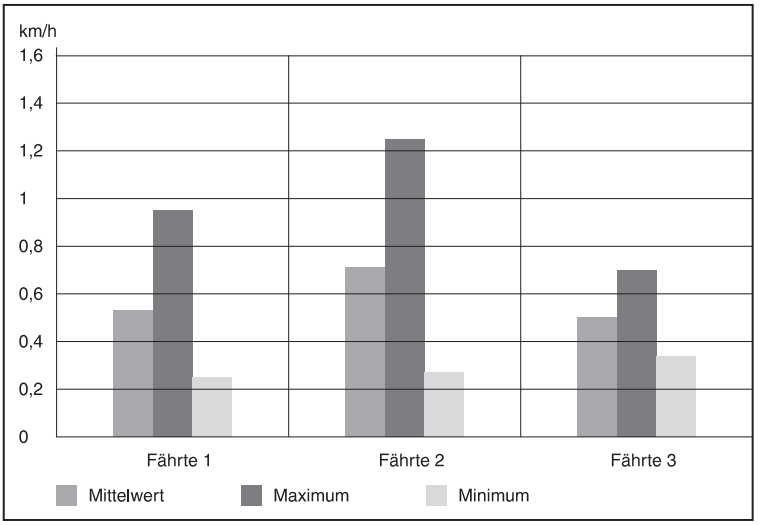


Abb. 5: Gegenüberstellung der Minimal-, Maximal- und Durchschnittsgeschwindigkeiten der Fährten 1-3 in km/h

Fehlinterpretation der Position von Hand- und Fußeindrücken zurückzuführen sind, müssen hier schreckhafte, zu einem Abwehr- oder Fluchtverhalten überleitende ruckartige Bewegungen stattgefunden haben. Dies könnte auf eine Gleichzeitigkeit in der Fährtenerzeugung hinweisen. Das heißt, hier könnte tatsächlich eine Räuber-Beute-Begegnung stattgefunden haben. Da jedoch keine Abweichung in der Generalrichtung der *Ichniotherium cottae*-Fährte 1 zu erkennen ist, muß diese Begegnung allerdings glimpflich ausgegangen sein. Es macht sich lediglich im weiteren Verlauf ein Nachlassen der Laufgeschwindigkeit bemerkbar.

In den beiden die lange Fährte kreuzenden Fährten 2 und 3 kommt ein unterschiedliches Verhaltensmuster zum Ausdruck. Während die Fährte 2 mit der höchsten Durchschnittsgeschwindigkeit erzeugt wurde und auch absolut die höchsten Spitzengeschwindigkeiten aufweist, läßt sich aus der Fährte 3 die langsamste Durchschnittsgeschwindigkeit ermitteln. Sie deutet auf einen gleichmäßigeren Bewegunsablauf hin. Interessanterweise macht sich bei dieser Fährte zwischen den Fuß- und Handeindrücken der linken und rechten Seite eine Striemung oder Riefung der Plattenoberfläche bemerkbar, wie sie sonst auf der gesamten Fläche nicht mehr zu beobachten ist. Außerdem tritt im Verlauf dieser Fährte eine sehr stark S-förmig gebogene Schwanzschleifspur auf. Es hat den Anschein, als ob sich das die Fährte 3 erzeugende Tier dem Untergrund quasi „angeschmiegt" hatte. Dies könnte auch die merkwürdige Riefung erklären, die in diesem Fall dann auf die Bauchschuppen zurückzuführen sein müßte. Ähnliche Riefungen sind bei Chirotherium-Fußeindrücken bekannt, die durch die sogenannten Körnerschuppen beim Herausziehen des Fußes aus dem Substrat entstehen (SOERGEL 1925: 14, Fig. 13, 14). Analog könnte dies bedeuten, daß die Bauchunterseite des Fährtenerzeugers mit in Reihen angeordneten Körnerschuppen besetzt gewesen sein muß. Erhärtet wird diese Vermutung durch vereinzelt zu beobachtende mehr oder weniger polygonale, schuppenartige Abdrücke im Bereich dieser Riefung.

Eine ganz ähnliche Riefung wurde von STEINER & SCHNEIDER (1963: 720-721, Taf. 2) schon einmal von einer Tambacher Fährtenplatte beschrieben, allerdings im Zusammenhang mit einer Schwanzschleifspur. Die beiden Autoren vermuteten darin ebenfalls „Spuren der den Schwanz bedeckenden Körperschuppen".

[STEINER & SCHNEIDER benennen die dazugehörige Fährte als *Herpetichnium acrodactylum*, was nach der HAUBOLDschen Nomenklatur *Dimetropus leisnerianus* entspricht. HAUBOLD (1973: 21) führt diese Fährte jedenfalls in der Synonymie von *Dimetropus*. Bei näherer Betrachtung des Fußeindruckes unterhalb des oberen linken Plattenrandes (Taf. I, S. 729) zeigt dieser jedoch deutliche *I. cottae*-Merkmale. Dies ist meines Erachtens ein klassisches Beispiel dafür, daß *I. cottae*-Fährten in eine *D. leisnerianus*-Erhaltung bzw. umgekehrt übergehen können. MARTENS (briefl. Mitt.) vertritt generell die Ansicht, daß auch das Typusmaterial zu *D. leisnerianus* mehrdeutig ist und deshalb nicht anerkannt werden kann. Die Art sollte somit *D. acrodactylus* (PABST) genannt werden].

MÜLLER (1954: 198) ist der Auffassung, daß es bei *Korynichnium sphaerodactylum* „nicht die regelmäßige und stark an heutige Reptilien erinnernde Anordnung von Körnerschuppen...“ gibt. Diese kämen nur in Verbindung mit *Herpetichnus acrodactylus*-Fährten vor. Eine Übersicht über Panzerabdrücke von Tetrapoden aus dem Unterperm des Thüringer Waldes veröffentlichte HAUBOLD (1972). Und ein neuer Hinweis auf die Möglichkeit der Überlieferung von Hautstrukturen bei unterpermischen Sauriern wurde von MARTENS (1991) erbracht.

Zu der Vorstellung von einem eher schlängelnden „Schwimmen“ über das Substrat paßt im Fall der Fährte 3 auch die sehr stark geschwungene Schwanzschleifspur. Man könnte also davon ausgehen, daß hier der Vortrieb durch Biegungen der Körperstammuskulatur unterstützt wurde. Nach HERKNER (1989: 23) ist dies zwar der effizienteste, aber gleichzeitig auch der energieaufwendigste Lokomotionsmodus, da bei dieser Fortbewegungsart der gesamte Körper deformiert werden muß. Aus diesem Grund soll der Antrieb durch Körperbiegungen auch nur in Beschleunigungsphasen oder während hoher Geschwindigkeiten eingesetzt werden. Dem steht in dem vorliegenden Fall jedoch die aus der Fährte 3 ermittelte geringe Geschwindigkeit entgegen. Es muß hier allerdings betont werden, daß es sich nicht ausschließlich um eine Fortbewegung mittels Körperbiegungen handelt, sondern eine Kombination von Schreit- und Schlängelbewegungen vorliegt. Vielleicht war der Untergrund stellenweise doch so schwierig zu begehen, daß eine Unterstützung der Lokomotion durch den gesamten Körper einfach notwendig war, dennoch aber die Fortbewegungsgeschwindigkeit nicht erhöht werden konnte.

7. Zusammenfassung der Ergebnisse und Diskussion der Fährtenerzeuger

Die wissenschaftliche Untersuchung der Platte führt zu folgenden Ergebnissen:

1. Auf der Platte kreuzen sich drei Fährten des Ichnotaxons *Ichniotherium cottae*, deren anatomische Deutung bisher als Edaphosauridae erfolgte (HAUBOLD 1996: Tab. 3).

2. Das Vorhandensein eines einzigen Fußabdruckes des Ichnotaxons *Dimetropus leisnerianus* mit ihrer anatomischen Deutung als carnivore Pelycosauria belegt die Existenz von räuberischen Formen zum Zeitpunkt der Fährtenerzeugung.

3. Die Fährten sind vermutlich gleichzeitig erzeugt worden, d.h. die Fährtenerzeuger haben sich gegenseitig wahrgenommen, was zu einem lokomotorischen Verhaltensmuster führte, das geprägt war von Abwehr- und Fluchtreaktion.

4. Die Fährten sind von unterschiedlich grossen Individuen erzeugt worden. Ob sich darin unterschiedliche ontogenetische Stadien oder ein Geschlechtsdimorphismus ausdrücken, mag dahingestellt bleiben.

5. In den Fährten drücken sich unterschiedliche lokomotorische Verhaltensmuster und unterschiedliche absolute Laufgeschwindigkeiten aus. Die Fährten 1 und 2 sind nicht kontinuierlich erzeugt, sondern z. T. sehr ruckartig. Fährte 2 zeigt die größten durchschnittlichen (0,71 km/h) und die größten absoluten Geschwindigkeiten (bis mehr als 1,2 km/h). Fährte 3 ist gleichmäßiger erzeugt als 1 und 2

Abb. 6 A: Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Fährte 1.
X-Achse: Anzahl der Messungen,
Y-Achse: Geschwindigkeit in km/h.
Die zusätzliche, der x-Achse parallel verlaufende Linie zeigt den jeweiligen Mittelwert an.

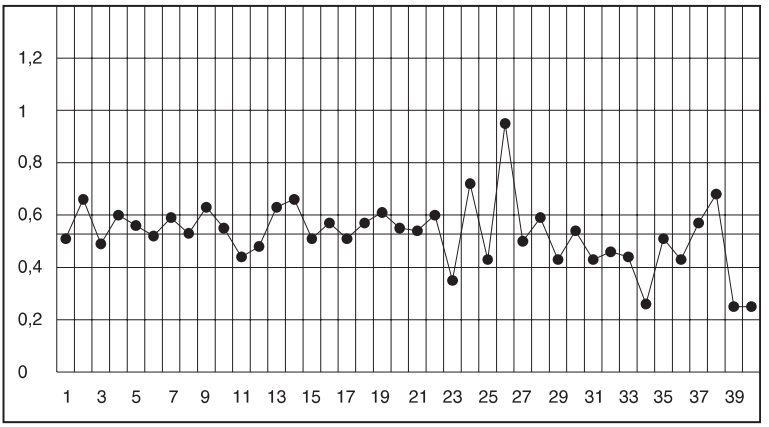


Abb. 6 B: Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Fährte 2.
X-Achse: Anzahl der Messungen,
Y-Achse: Geschwindigkeit in km/h.

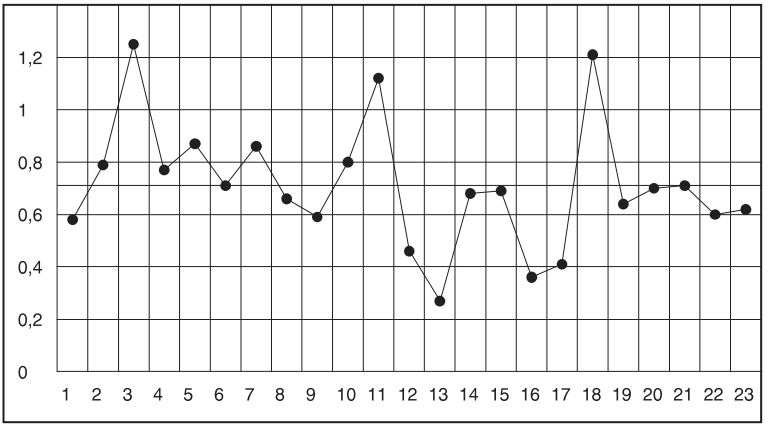
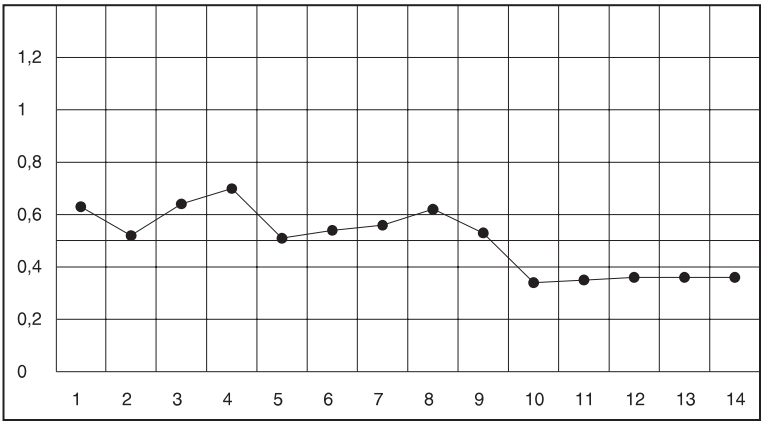


Abb. 6 C: Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Fährte 3.
X-Achse: Anzahl der Messungen,
Y-Achse: Geschwindigkeit in km/h.



und mit der geringsten durchschnittlichen Geschwindigkeit (0,5 km/h). Dabei ist der Rumpf dem Untergrund angepreßt worden, so daß man in diesem Fall eher von einem „Schwimmen“ über den Untergrund mit Hilfe von Schlängelbewegungen sprechen könnte.

6. Aus den Fährtendaten lassen sich folgende Skelettdaten ableiten bzw. berechnen:

	Fährte 1	Fährte 2	Fährte 3	Typus	Abw.
Rumpflänge	352 mm	259 mm	288 mm	300 mm	14,7%
Extr.H	239 mm	177 mm	199 mm	270 mm	11,5%
Extr.V	227 mm	167 mm	203 mm	187 mm	17,6%
Femurlänge	73 mm	54 mm	61 mm	83 mm	12,0%
Tib-Fib.-Länge	35 mm	22 mm	30 mm	82 mm	57,0%
Humerus-Länge	69 mm	51 mm	62 mm	57 mm	17,0%
Radius-Ulna-Länge	55 mm	44 mm	52 mm	45 mm	18,0%
Verhältnis R/H	0,77	0,82	0,79	0,79	2,5%
Verhältnis T/F	0,47	0,40	0,52	1,00	53,0%
S	0,60	0,60	0,57	0,89	32,6%
Coupling value	0,76	0,76	0,68	0,65	14,5%

Tab. 2, Erläuterung der Abkürzungen: Extr. H, Extr.V = Länge der Hinter- bzw. der Vorderextremitäten insgesamt; Tib-Fib.-Länge = Länge des Unterschenkels; Radius-Ulna-Länge = Länge des Unterarmes; Verhältnis R/H = Radius/Humerus; Verhältnis T/F = Tibia/Femur; S = Mittelwert von R/H und T/F; Abw. = Abweichung der Daten von Fährte 1 von der Typus-Fährte in %.

Die Diskrepanz in den Verhältnissen von propodialen/epipodialen (R/H bzw. T/F) Abschnitten zwischen Vorder- und Hinterextremitäten muß nicht primär so drastisch sein. Die Berechnung der epipodialen Abschnitte hängt weitgehend davon ab, wie genau die Längen der Fuß- bzw. Handeindrücke ermittelt werden können. Dies trifft insbesondere auf die Vorderextremitäten zu, da die Handeindrücke meistens unvollständiger überliefert sind als die Fußeindrücke. Dementsprechend muß hier immer eine bestimmte Fehlerquote berücksichtigt werden. Für eine Relativierung der Verhältnisse wurde der Mittelwert S aus R/H und T/F gebildet. Die festgestellten Werte für das coupling (coupling value = Rumpflänge/Summe der Extremitätenlängen) charakterisieren die Fährtenerzeuger als relativ hochbeinig, das heißt mit verhältnismäßig kurzem Rumpf und im Vergleich dazu langen Extremitäten. Wobei die propodialen Abschnitte der Extremitäten eventuell länger als die epipodialen sind.

Bei den Abweichungen der Daten der Fährte 1 von den Daten der Typus-Fährte müssen sicherlich allometrische Verschiebungen mit berücksichtigt werden, so daß die Abweichungen letzten Endes nicht gerade signifikant zu sein brauchen. Für die enormen Abweichungen in den Unterschenkel-Längen zwischen Fährte 1 und der Typus-Fährte können sicherlich unvollständige Fußeindrücke im Falle der Typus-Fährte verantwortlich gemacht werden.

Trägt man in Diagrammen (Abb. 7 A-F) die Werte für die Längen von Hinter- und Vorderextremitäten sowie die Längen der propodialen und epipodialen Extremitätenabschnitte gegen die Rumpflänge ab und berechnet die Regressionen, liegen die Datenpunkte mehr oder weniger dicht an den resultierenden Regressionsgeraden. [Lediglich die Daten für die Hinterextremitäten – berechnet aus der Typusfährte – fallen hier aus dem Rahmen.] Somit ließen sich theoretisch die Extremitätenproportionen bei den *Ichniotherium cottae*-Fährten für bestimmte Rumpflängen prognostizieren. Ob diese Prognosen zutreffend sind, müßte anhand von Messungen an bekanntem Skelettmaterial getestet werden.

7. Die berechneten Geschwindigkeiten bis maximal 1,2 km/h erscheinen realistisch. Nach einer zusammenfassenden Darstellung bei BAKKER (1987: 47, Abb.7) liegen diese Geschwindigkeiten innerhalb des für Fährten des Unterperms charakteristischen Dimensionsbereichs (Abb. 8). BAKKER kommentiert diese Geschwindigkeiten mit den Worten: *„Life in the Carboniferous and early Permian must have been played out at a toad's pace“* Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß zumindest rezente Molche und Salamander in der Lage sind, erheblich höhere Geschwindigkeiten zu erzielen, allerdings mit einem anders gearteten Lokomotionsmodus (vgl. FICHTER 1995).

8. Aufgrund der berechneten Geschwindigkeiten kann der Aktionsradius der Fährtenerzeuger nicht gerade groß gewesen sein. Es ist

Abb. 7 A: Darstellung der Abhängigkeit zwischen Länge der Hinterextremität und der scheinbaren Rumpflänge unter der Annahme a) einer linearen und b) einer nicht-linearen Regression.
Träfe die Annahme b) zu, wäre das Längenwachstum der Extremitäten deutlich allometrisch geprägt.

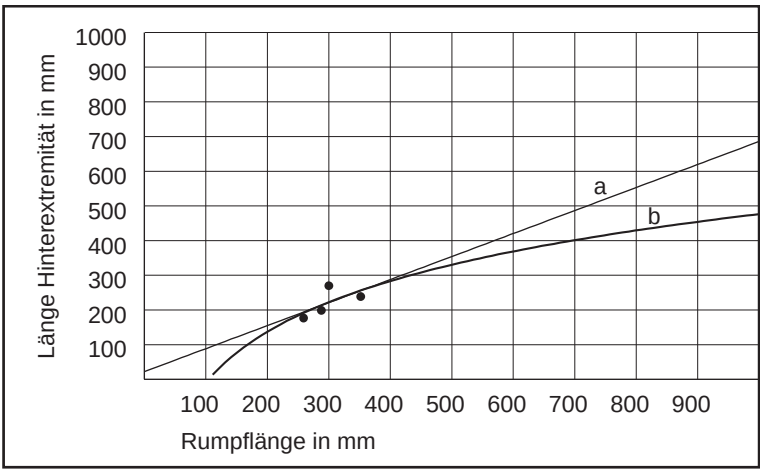


Abb. 7 B: Darstellung der Abhängigkeit zwischen Länge der Vorderextremität und der scheinbaren Rumpflänge unter der Annahme a) einer linearen und b) einer nicht-linearen Regression.
Es zeichnet sich ab, daß das Längenwachstum der Vorderextremität gegenüber der Hinterextremität zurückbleibt.

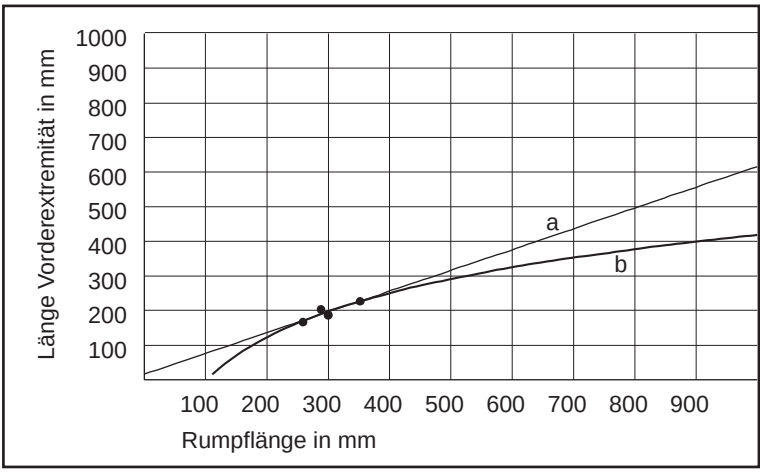
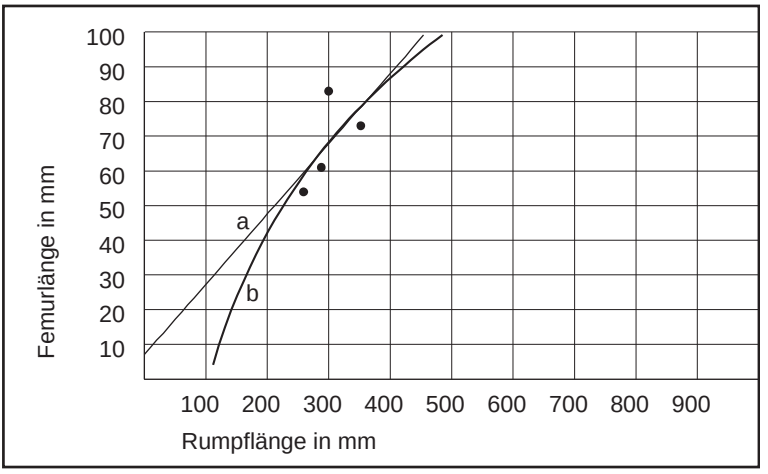


Abb. 7 C: Darstellung der Abhängigkeit zwischen Femurlänge und der scheinbaren Rumpflänge unter der Annahme a) einer linearen und b) einer nicht-linearen Regression.
Das Längenwachstum des Femurs steigt sehr stark mit der Rumpflänge an.



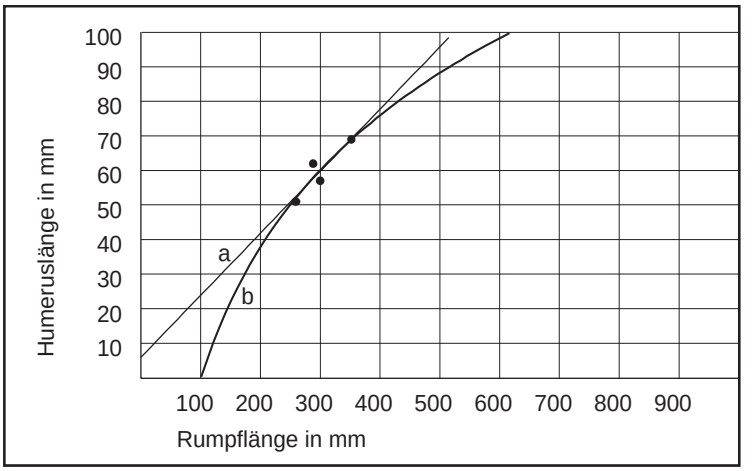


Abb. 7 D: Darstellung der Abhängigkeit zwischen Humeruslänge und der scheinbaren Rumpflänge unter der Annahme a) einer linearen und b) einer nicht-linearen Regression. Das Längenwachstum des Humerus steigt mit der Rumpflänge ebenfalls sehr stark an.

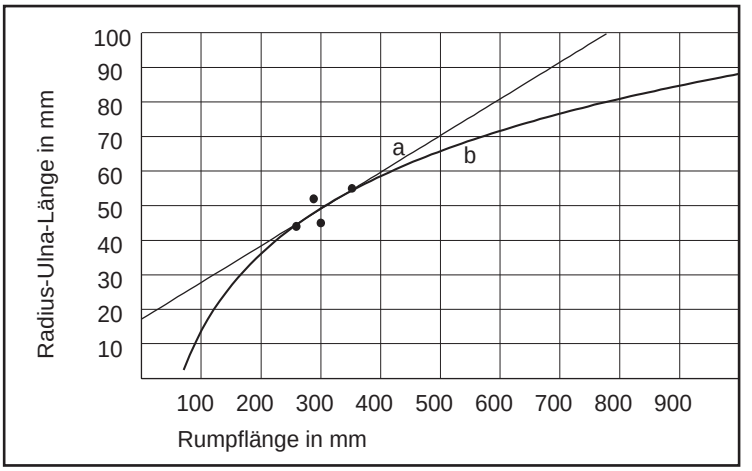


Abb. 7 E: Darstellung der Abhängigkeit zwischen der Tibia-Fibula-Länge und der scheinbaren Rumpflänge unter der Annahme a) einer linearen und b) einer nicht-linearen Regression.
Der epipodiale Extremitätenabschnitt bleibt im Falle b in seinem Längenwachstum mit zunehmender Rumpflänge deutlich hinter dem propodialen zurück, was allerdings dem Skelettbefund widerspricht (vgl. Tab. 3).

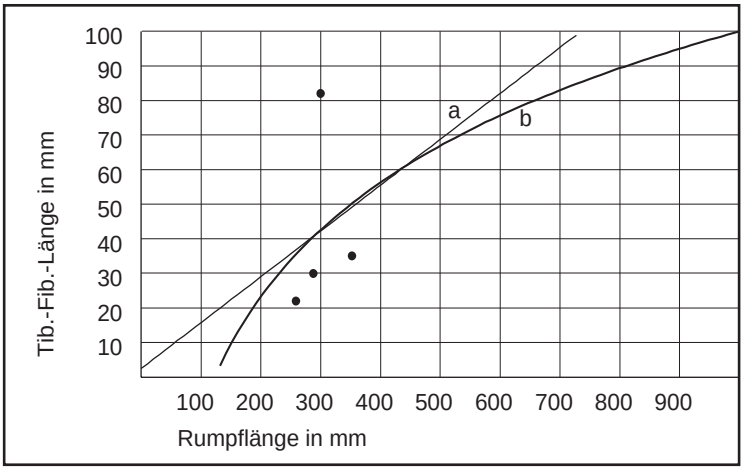


Abb. 7 F: Darstellung der Abhängigkeit zwischen der Radius-Ulna-Länge und der scheinbaren Rumpflänge unter der Annahme a) einer linearen und b) einer nicht-linearen Regression.
Es gilt das bei 7 E Gesagte. In den Diagrammen liegt der Darstellungspunkt der Holotypus-Fährte von *Ichniotherium cottae* bei 300 mm scheinbarer Rumpflänge.

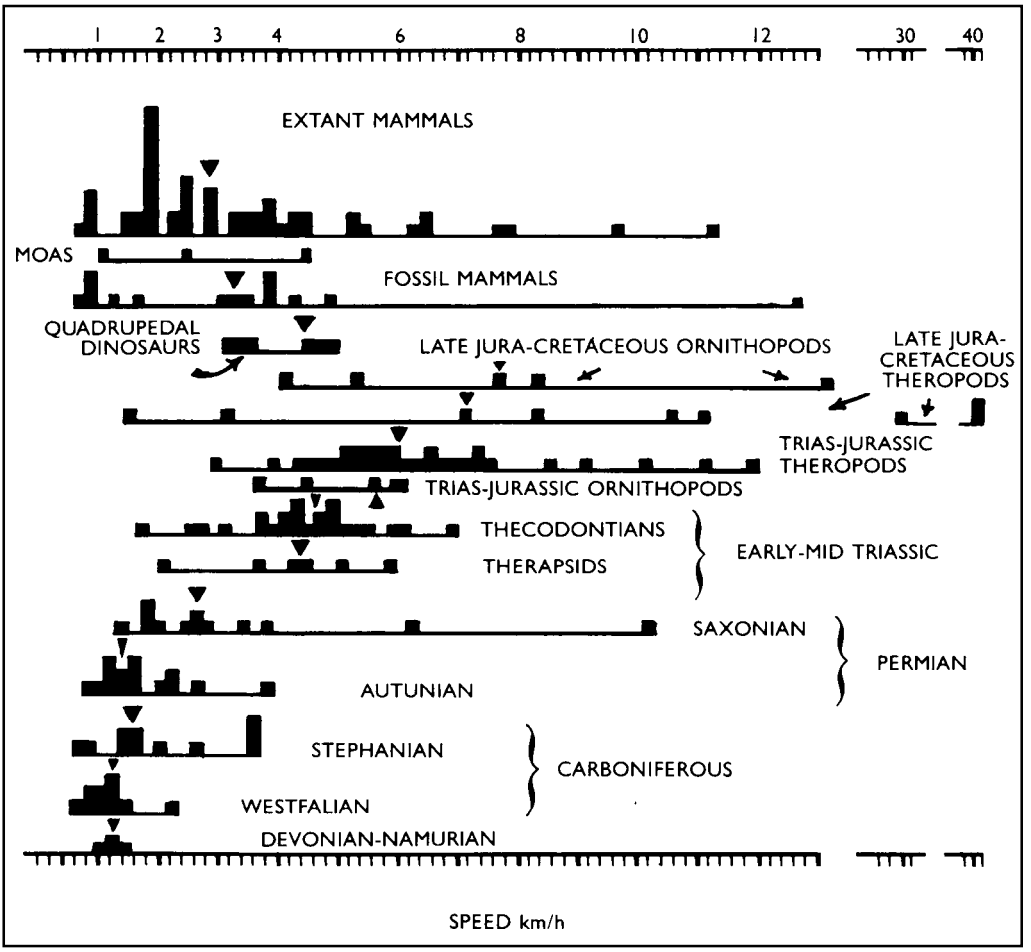


Abb. 8: Geschwindigkeitsverteilung in Fährten vom Karbon bis zu heutigen Säugetieren. Man erkennt, daß im unteren Perm keine höheren Geschwindigkeiten als 4 km/h erreicht werden. Die 50%-Marke ist gekennzeichnet durch das auf die Spitze gestellte Dreieck (nach BAKKER 1987).

ja, wie oben bereits angeführt wurde, nicht damit zu rechnen, daß diese Tiere den ganzen Tag mit großer Geschwindigkeit herumgelaufen sind. Gerade bei exothermen Tieren kommt hinzu, daß sie erst ab einer bestimmten Körpertemperatur überhaupt aktiv werden. Aus Studien an rezenten Eidechsen etwa ist bekannt, daß die Aktivitätszeiten innerhalb einer sehr engen Temperaturspanne liegen können. Bei den rezenten Eidechsen *Dipo-saurus* und *Callisaurus* liegt diese Spanne zwischen 39° und 44°C (BELKIN 1961). Demnach müssen sich exotherme Tiere erst einmal aufwärmen, um ihre individuelle Aktivitätstemperatur zu erreichen. Umgekehrt werden sie auch nach Kühlung suchen müssen, um eine Überhitzung zu vermeiden. Dafür wird mit Sicherheit sehr viel Zeit aufgewendet worden sein. Die restliche Zeit dürfte dann mit Nahrungssuche und anderen Aktivitäten verbracht worden sein. Nach dem bisher Gesagten ist damit zu rechnen, daß der Ort der Fährtenerzeugung auch der angestammte Lebensraum dieser Tiere war, sie ihn also keineswegs von weither kommend – beispielsweise auf der Suche nach Wasser – überquert

haben. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch die Aussage TUCKERs (1970: 844), daß exotherme Tiere bei der Lokomotion vermutlich ungefähr denselben Energieaufwand betreiben müssen wie endotherme. So würde eine Eidechse (Iguana) mit einem Körpergewicht von 0,9 kg bei einer Geschwindigkeit von 0,370 km/h eine Stoffwechselrate von 2,31 kcal/kg h aufweisen, ein Pony mit einem Körpergewicht von 270 kg und mit einer vergleichsweisen Geschwindigkeit von 0,354 km/h dagegen nur 2,22 kcal/kg h. Dies berücksichtigend versteht es sich von selbst, daß der lokomotorische Aufwand mit Sicherheit auf ein notwendiges Minimum beschränkt worden ist. Das heißt, ausgedehnte Wanderungen werden die Fährtenerzeuger wohl kaum unternommen haben.

Nach MARTENS et al. (1981) ist der Lebensraum, den der Tambacher Sandstein repräsentiert, geprägt durch semiarides Klima mit periodischen, zum Teil temporären heftigen Niederschlägen, die zu vorwiegend flächenhaftem Abfluß und Sedimenttransport führen. Versickerung und Verdunstung überwiegen gegenüber Niederschlag. Die genannten Autoren skizzieren für diesen Lebensraum ein Bild, das sich mit rezenten Gebirgsrand-Grundwasseraustritt-Oasen vergleichen läßt.

9. Die Bauchseite der Erzeuger von *Ichniotherium cottae* könnte mit in regelmäßigen Reihen angeordneten Körnerschuppen besetzt gewesen sein. Nach HAUBOLD (1972: 110) kommen solche Körnelungen angeblich nur in Verbindung mit der Fährte *Dimetropus leisnerianus* vor, die auf sphenacodonte Pelycosaurier zurückgeführt wird.

10. Unter Umständen lassen sich für die Erzeuger der *Ichniotherium cottae*-Fährten nach den hier gewonnenen Erkenntnissen die Extremitätenproportionen anhand der aus den Fährten ermittelten Rumpflängen abschätzen (Abb. 7).

Die in den Punkten 1 bis 9 genannten Ergebnisse entbehren natürlich nicht eines spekulativen Charakters. Die Berechnung von Extremitätenlängen und -abschnitten sowie die Ermittlung der absoluten Ganggeschwindigkeiten hängt zur Gänze davon ab, ob die Positionen von Hand- und Fußeindrücken korrekt festgelegt worden sind. Über die Anwendbarkeit der Rechenmodelle läßt sich natürlich ebenfalls geteilter Meinung sein. GAND (1987) bezweifelt, daß das Modell zur Berechnung von Extremitätenlängen und -abschnitten überhaupt geeignet ist. Nach meinen Erfahrungen, die auf Rezentversuchen gründen, liefert dieses Model hinreichend genaue Werte, um im Vergleich mit bekannten Skelettdaten eine ungefähre Einschätzung darüber zu erhalten, welche osteologischen Taxa als Erzeuger in Frage kommen könnten oder welche nicht.

Ichniotherium cottae wurde von HAUBOLD bisher mit der osteologischen Familie Edaphosauridae in Verbindung gebracht (vgl. 1996: Tab. 3). Das Problem dabei ist allerdings, daß in der Knochenlagerstätte, die sich zeitlich und räumlich auf das Engste an die Fährtenlagerstätte anschließt, bisher keine Überreste von Edaphosauriern gefunden wurden, wohl aber zahlreiche Überreste von *Diadectes*.

Interessanterweise wurden *Ichniotherium cottae*-Fährten, früher unter der Sammelgattung *Korynichnium* zusammengefaßt, von manchen Autoren mit der engeren Verwandtschaft der Diadectidae (vgl. LOTZE 1928; MÜLLER 1955: 490) in Beziehung gebracht. KORN (1933) zweifelte jedoch für die Art *Korynichnium celer* die Urheberschaft der Diadectiden an und stellte dessen Erzeuger eher in die Nähe der Procolophonidae (vgl. MÜLLER 1954: 189).

ROMER & BYRNE (1931: 36) verneinen ebenfalls anhand eines Vergleichs des Fußskelettes eine Zugehörigkeit zur osteologischen Gattung *Diadectes*. In Anbetracht der zahlreichen Möglichkeiten der extramorphologischen Überprägung von Fährten ist meines Erachtens ein direkter Vergleich zwischen Fährtenmorphologie und Fußanatomie immer problematisch. Deshalb sollte ein solcher Vergleich auch nicht das einzige Kriterium für die Ablehnung eines osteologischen Taxons als Fährtenerzeuger sein.

Aus den hier beschriebenen *Ichniotherium cottae*-Fährten lassen sich für die Verhältnisse von Unterarm/Oberarm relativ hohe Werte berechnen. Das heißt, sowohl die epipodialen als auch die propodialen Extremitätenabschnitte sollten demnach verhältnismäßig lang sein. Solche Verhältnisse findet man vor allem bei Pelycosauriern vor, allerdings nicht bei der Gattung *Edaphosaurus* (vgl. die Zusammenstellung bei FICHTER 1983: 50-53), die nach ROMER & PRICE (1940) deutlich längere proximale und im Verhältnis dazu kürzere epipodiale Extremitätenabschnitte besitzen. Gleiches gilt für *Diadectes* (vgl. OLSON 1976: 19, Tab. 2). Nach diesem Kriterium kämen weder *Edaphosaurus* noch *Diadectes* als Fährtenerzeuger in Betracht.

In diesem Zusammenhang müssen allerdings zwei Einwände geltend gemacht werden:
1. Wie oben bereits gesagt wurde, hängt die exakte Bestimmung der Länge des Unterarms ganz wesentlich davon ab, wie genau die Handlänge aus den Fährten ermittelt werden kann.
2. Hinzu kommt, daß es sich bei den Fährtenerzeugern um sehr viel kleinere Tiere handelt als bei den von OLSON (1976) genannten Beispielen für *Edaphosaurus* und *Diadectes*. Nach OLSON (1976: 19; Abb. 12, 13) scheinen sich aber bei relativ inaktiven Tieren die Verhältnisse von Radius/Humerus mit zunehmender Größe negativ zu ändern, bei aktiven Tieren dagegen positiv. Das heißt, bei Tieren mit größeren Körperlängen ist das Verhältnis von Radius/Humerus ungünstiger als bei kleineren Tieren. Zu den aktiven Tieren zählen nach den berechneten Laufgeschwindigkeiten die Erzeuger der *Ichniotherium cottae*-Fährten sicherlich nicht. Damit könnten die hier aus den Fährten berechneten Werte unter Umständen auch allometrisch geprägt und letztendlich bestimmte ontogenetische Stadien von *Edaphosaurus* oder *Diadectes* repräsentieren. So bleibt abschließend nur die Feststellung übrig, daß sich nach dem derzeitigen Kenntnisstand die Frage, ob die *Ichniotherium cottae*-Fährten aus dem Tambacher Sandstein des Bromackers auf Diadectiden oder Edaphosaurier zurückzuführen sind, nicht schlüssig beantworten läßt.

Um in dieser Frage überhaupt einen Schritt weiterzukommen, müßte sämtliches am Bromacker vorgefundenes Skelettmaterial exakt vermessen und mit den aus den Fährten berechneten Daten verglichen werden. Zusätzlich wäre es zwingend erforderlich, sämtliche bisher geborgenen Fährten vom Bromacker neu zu erfassen und unter qualitativen und quantitativen Aspekten auszuwerten.

Bemerkung zum Aufbewahrungsort der Fährtenplatte: Die hier besprochene Fährtenplatte wird ihren endgültigen Aufstellungsort in dem Geo-Park des Geologisch-Paläontologischen Institutes und Museum der Universität Göttingen, Goldschmidtstraße 3 in Göttingen finden.

8. Nachtrag

Nach der Fertigstellung des Manuskriptes erreichte mich eine Kopie der Arbeit: BERMAN D.S., SUMIDA S.S. & MARTENS T. (1998): Diadectes (Diadectomorpha: Diadectidae) from the Early Permian of Central Germany, with description of a new species. – ANNALS OF CARNEGIE MUSEUM, **67(1)**: 53-93, 19 Abb.; Pittsburgh. Anhand der Abbildungen in dieser Arbeit kalkulierte ich die Maße für die Längen der Extremitäten und Extrtemitätenabschnitte für Holotypus und Paratypen von *Diadectes absitus.* Die Ergebnisse sind der unten stehenden Tabelle 3 zu entnehmen. Die Übereinstimmung zwischen den Skelettdaten und den aus den Fährten berechneten Daten sind in % angegeben.

	D. absitus HT	D. absitus PT	Fährte HT	Fährte 1	Fährte 2	Fährte 3
Rumpflänge	?376 mm		80%	94%	69%	76%
Extr. V insg.		177 mm	95%	78%	94%	87%
Femur-Länge	88 mm		94%	83%	61%	69%
Tib.-Fib.-Länge	83 mm		99%	42%	26%	36%
Humerus-Länge	89 mm		64%	77%	57%	70%
Rad.-Ulna-L.		77 mm	58%	71%	57%	58%
Verhältnis T/F	0,94		94%	50%	42%	55%

Tab. 3, Erläuterungen der Abkürzungen: HT = Holotypus, PT = Paratypen, Fährte 1-3 = Fährten der beschriebenen Platte. Zur Erklärung der übrigen Abkürzungen vgl. Tab. 1 und 2. Die Werte sind auf- bzw. abgerundet.

Es zeigt sich, daß die Übereinstimmungen zwischen den an den Skeletten ermittelten Daten und den aus den Fährten berechneten im Falle der Typus-Fährte von *Ichniotherium cottae* sehr hoch sind (im Durchschnitt 83%). Für die hier behandelten Fährten 1-3 liegen die durchschnittlichen Übereinstimmungen noch zwischen 71% (Fährte 1) und 58% (Fährte 2). Hierbei muß berücksichtigt werden, daß die Vergleichsbasis nicht homogen ist, sondern sowohl die Skelett- als auch die Fährtendaten stammen von verschiedenen Individuen. Außerdem sind die Fährten bei unterschiedlichen Ganggeschwindigkeiten erzeugt worden. Die größten Differenzen betreffen die epipodialen Extremitätenabschnitte, deren exakte Längenberechnung ausschließlich von der exakten Ermittlung der Hand- und Fußlängen abhängt. Auch sind die am Skelett und die aus den Fährten ermittelten Rumpflängen nicht direkt vergleichbar. Wird bei der Lokomotion ein Rumpfschlängeln ausgeführt, verkürzt sich automatisch die aus der Fährte ermittelbare Rumpflänge. Dies alles berücksichtigend, halte ich die Übereinstimmungen zumindest im Falle der Fährte 1 der untersuchten Platte für so groß, um die Aussage zu wagen, daß diese *Ichniotherium cottae*-Fährte von *Diadectes absitus* erzeugt wurde. Aufgrund der morphologischen Übereinstimmung kann diese Aussage auch auf die Fährten 2 und 3 erweitert werden.

Literatur

Anmerkungen zum Literaturverzeichnis: Um einen kleinen Überblick über die Literatur zu dem abgehandelten Themenkomplex zu geben, sind in dem Verzeichnis auch Arbeiten aufgenommen, die nicht im Text zitiert sind. Es betrifft vor allem Arbeiten, die in irgendeiner Art und Weise Fährtenmaterial aus dem Tambacher Sandstein erwähnen und/oder abbilden sowie Arbeiten zur Genese und Stratigraphie des Tambacher Sandsteins. Außerdem einige Beispiele zu dem Themenbereich „Ermittlung von Laufgeschwindigkeiten aus Saurierfährten".

ALEXANDER, R.MCN, (1976): Estimates of speeds of Dinosaurs. – NATURE, LOND., **261**: 129-130, 1 Abb., 1 Tab.; London

ALEXANDER, R.MCN. (1991): Wie Dinosaurier sich fortbewegten. – SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT, **1991(6)**: 82-89, 7 Abb.; Heidelberg

BAKKER, R.T. (1987): The return of the dancing dinosaurs In: S.J. CZERKAS, & E.C. OLSEN (1987): Dinosaur Past and Present, **Volume I**, 39-69, 26 Abb.; Seattle/London (Natural History Museum of Los Angeles County/University of Washington Press)

BELKIN, D.A. (1961): The running speeds of the lizards Diposaurus dorsalis and Callisaurus draconoides. – COPEIA, **2**: 223-224, 1 Tab.; New York

BOWLDS, L.S. (1989): Tracking down the Early Permian. – GEOTIMES, 34(5): 12-14, 4 Abb.

BOY, J.A. & FICHTER, J. (982): Zur Stratigraphie des saarpfälzischen Rotliegenden (?Ober-Karbon – Unter-Perm; SW-Deutschland). – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT.,**133**: 607-642, 7 Abb.; Hannover

BOY, J.A. & MARTENS, T. (1991): Ein neues captorhinomorphes Reptil aus dem thüringischen Rotliegend (Unter-Perm); Ost-Deutschland). – PALÄONTOLOGISCHE ZEITSCHRIFT, **65(3/4)**: 363-389, 6 Abb.; Stuttgart

BUFFETAUT, E. & RUCHA, I. (1985): Thailands mesozoische Wirbeltiere. – SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT, **1985(10)**: 96-103, 5 Abb.; Heidelberg

DAAN, S. & BELTERMAN, T. (1968): Lateral bending in locomotion of some lower tetrapods. I. u. II. – PROCEEDINGS OF THE KONINKLIJKE NEDERLANDSE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN, SERIES C, **71**: 245-266, 9 Abb.; Amsterdam

DEMATHIEU, G. & FICHTER, J. (1989): Die Karlshafener Fährten im Naturkundemuseum der Stadt Kassel. Ihre Beschreibung und Bedeutung. – PHILIPPIA, **6(2)**: 111-154, 13 Abb., 3 Tab., 4 Taf.; Kassel

DEMATHIEU, G. (1984): Utilisation de lois de la Mécanique pour l'estimation de la vitesse de locomotion des vertébrés Tétrapodes du passé. – GEOBIOS, n°**17(4)**: 439-446, 2 Abb.

FEHLER, A. (1996): Die Sauriergrabung „Bromacker 1995" im Oberrotliegenden (Unteres Perm) bei Tambach-Dietharz im Thüringer Wald. – DER PRÄPARATOR, **42(4)**: 131-139, 6 Abb.; Bochum

FICHTER, J. (1982): Aktuopaläontologische Untersuchungen an den Fährten einheimischer Urodelen und Lacertilier. Teil I: Die Morphologie der Fährten in Abhängigkeit von der Sedimentbeschaffenheit. – MAINZER NATURWISSENSCHAFTLICHES ARCHIV, **20**: 91-129, 26 Abb.; Mainz

FICHTER, J. (1983): Tetrapodenfährten aus dem saarpfälzischen Rotliegenden (?Ober-Karbon – Unter-Perm, SW-Deutschland), Teil II: Die Fährten der Gattungen *Foliipes, Varanopus, Ichniotherium, Dimetropus, Palmichnus, Phalangichnus, cf. Chelichnus, cf. Laoporus* und *Anhomoiichnium.* – MAINZER NATURWISSENSCHAFTLICHES ARCHIV, **21**: 125-186, 32 Abb.; Mainz

FICHTER, J. (1983): Untersuchungen an Fährten einheimischer Urodelen und Lacertilier, Teil II: Aktuopaläontologie-Quantitative Fährtenanalysen. – MAINZER NATURWISSENSCHAFTLICHES ARCHIV, **21**: 25-66, 15 Abb., 9 Tab., 1 Liste; Mainz

FICHTER, J. (1994): Permische Saurierfährten. Ein Diskussionsbeitrag zu der Bearbeitungsproblematik der Tetrapodenfährten des Cornberger Sandsteins (Perm, Deutschland) und des Coconino Sandsteins (Perm, USA). – PHILIPPIA, **7/1**:61-82, 22 Abb.; Kassel

FICHTER, J. (1995): Ein Versuch zur Berechnung der Laufleistungen aus jungpaläozoischen Saurierfährten – dargelegt am Beispiel der Fährten des Cornberger Sandsteins (Perm, Deutschland). – PHILIPPIA, **7/3**: 223-228, 4 Abb.; Kassel

GAND, G. & HAUBOLD, H. (1988): Permian Tetrapod Footprints in Central Europe, Stratigraphical and Palaeontological Aspects. – ZEITSCHRIFT FÜR GEOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN BERLIN, **16(9)**: 885-894, 4 Abb.; Berlin

GAND, G. (1987): Les traces de vertébrés Tétrapodes du Permien français. – 341 S. Dijon (Universite de Bourgogne Centre des Sciences de la terre)

GAND, G. (1991): Première découverte de traces de pas de vertébrés tétrapodes dans le bassin permien de Brive-la-Gaillarde (Corrèze). – GÉOLOGIE DE LA FRANCE, **3**: 43-51, 4 Abb.

GAND, G., DEMATHIEU, G. & BALLESTRA, F. (1995): La Palichnofaune de vertébrés tétrapodes du Permien Supérieur de l'Esterel (Provence, France). – PALAEONTOGRAPHICA, ABTEILUNG A, **235(4-6)**: 97-139, 18 Abb., 5 Taf.; Stuttgart

GEORGI, P. (1954): Auf der Fährtensuche im Rotliegenden Thüringens. – DER AUFSCHLUSS, **5(1)**: 15-17; Heidelberg

GEORGI, P. (1955): Von der Pflanzen- und Tierwelt des deutschen Rotliegenden. – DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI, **154**: 80 S., 63 Abb., 3 Taf.; Wittenberg

HAUBOLD, H. & ZIMMERMANN, W. (1974): Die Saurierfährten im Museum der Natur Gotha. – NEUE MUSEUMSKUNDE, **17(2)**: 99-105; Halle

HAUBOLD, H. (1967): Eine Pseudosuchier-Fährtenfauna aus dem Buntsandstein Südthüringens. – HALLESCHES JAHRBUCH FÜR MITTELDEUTSCHE ERDGESCHICHTE, **8(1966)**: 12-48, 18 Abb., 10 Tab., 7 Taf.; Leipzig

HAUBOLD, H. (1971): Die Tetrapodenfährten aus dem Permosiles (Stefan und Rotliegendes) des Thüringer Waldes. – ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES MUSEUMS DER NATUR GOTHA, **6**: 15-41, 17 Abb.; Gotha

HAUBOLD, H. (1972): Panzerabdrücke von Tetrapoden aus dem Rotliegenden (Unterperm) des Thüringer Waldes. – GEOLOGIE, **21(1)**: 110-115, 4 Abb.; Berlin

HAUBOLD, H. (1973a): Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas. – FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE, **C 285**: 5-55, 46 Abb., 5 Tab.; Leipzig

HAUBOLD, H. (1973b): Lebewelt und Ökologie des Tambacher Sandsteins (Unteres Perm, Saxon) im Rotliegenden des Thüringer Waldes. – ZEITSCHRIFT FÜR GEOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN · BERLIN, **1(3)**: 247-268, 3 Abb., 11 Taf.; Berlin

HAUBOLD, H. (1974): Die fossilen Saurierfährten. – DIE NEUE BREHM BÜCHEREI, **479**, 1. Auflage: 168 S., 94 Abb., 11 Tab.; Wittenberg (Ziemsen)

HAUBOLD, H. (1980): Die biostratigraphische Gliederung des Rotliegenden (Permosiles) im mittleren Thüringer Wald. – SCHRIFTENREIHE FÜR GEOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN · BERLIN, **16**: 331-356, 4 Abb.; Berlin

HAUBOLD, H. (1982): 4.2.4. Tetrapodenfährten und Panzerabdrücke. In: HAUBOLD, H. (1982): Die Lebewelt des Rotliegenden. – DIE NEUE BREHM BÜCHEREI, **154**: 212-222, 6 Abb.; Wittenberg (Ziemsen)

HAUBOLD, H. (1984): Saurierfährten. – DIE NEUE BREHM-BüCHEREI, **479**, 2. Auflage: 231 S., 135 Abb., 19 Tab., Wittenberg (Ziemsen)

HAUBOLD, H. (1985): Stratigraphische Grundlage des Stefan C und Rotliegenden im Thüringer Wald. – SCHRIFTENREIHE FÜR GEOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN BERLIN, **23 (1985)**: 1-110, 15 Abb., 7 Tab.; Berlin

HAUBOLD, H. (1987): Tetrapod footprints In: H. LÜTZNER **(1987)**: Sedimentary and Volcanic Rotliegendes of the Saale Depression. – Symposium on Rotliegendes in Central Europe, Erfurt, May 24.-30. 1987; Potsdam

HAUBOLD, H. (1996): Ichnotaxonomie und Klassifikation von Tetrapodenfährten aus dem Perm. – HALLESCHES JAHRBUCH FÜR GEOWISSENSCHAFTEN, **B 18**: 23-88, 36 Abb., 8 Tab.; Halle

HERKNER, B. (1989): Die Entwicklung der saltatorischen Bipedie bei Säugetieren innerhalb der Tetrapodenevolution. – COURIER FORSCHUNGSINSTITUT SENCKENBERG, **111**: 102 S.; Frankfurt a.M.

HOLUB, V, & KOZUR, H. (1981): Die Korrelation des Rotliegenden Europas. – GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE MITTEILUNGEN INNSBRUCK, **11(59)**: 195-242, 1 Tab.; Innsbruck

KORN, K. (1933): Eine für die Kenntnis der Cotylosaurier des deutschen Perm bedeutsame Schwimmfährte von Tambach. – PALÄOBIOLOGICA, **5**: 169-200; Wien und Leipzig

KOZUR, H. (1973): Beiträge zur Stratigraphie von Perm und Trias. – GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE MITTEILUNGEN INNSBRUCK, **3**: 1-31; Innsbruck

KOZUR, H. (1981): Weitere Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Perm. – GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE MITTEILUNGEN INNSBRUCK, **11(6)**: 243-257, 4 Taf.; Innsbruck

LOTZE, F. (1928): Die Tambacher Sphaerodactylum-Fährten. – PALÄONTOLOGISCHE ZEITSCHRIFT, **9**: 170-175; Berlin

LUCAS, S.G., HOLBROOK, J., SULLIVAN, R.M. & HAYDEN, S.N. (1987): Dinosaur footprints from the Cretaceous Pajarito Formation, Harding County, New Mexico In: S.G. LUCAS & A.B. HUNT (1987): Northeastern New Mexico. New Mexico Geological Society Guidebook, **38th** Annual Field Conference, September 24-26

LÜTZNER H. & MARTENS, T. (1987): Excursion 2A, Stop 2/1: Abandoned quarry at the locality Bromacker near Tambach-Dietharz, Tambach Beds, Tambach Sandstone member. – In: H. LÜTZNER **(1987)**: Sedimentary and Volcanic Rotliegendes of the Saale Depression. – Symposium on Rotliegendes in Central Europe, Erfurt, May 24.-30. 1987: 126-130, Abb. 43; Potsdam

MÄGDEFRAU, K. (1942): Die Thüringer Rotliegend-Kohlen und ihre Entstehung. – NATUR UND VOLK, **72(9/10)**: 178-191, 12 Abb.; Frankfurt/a.M.

MARTENS, T. (1980): Zur Fauna des Oberrotliegenden (Unteres Perm) im Thüringer Wald. – Vorläufige Mitteilung. – ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES MUSEUMS DER NATUR GOTHA, **10**: 19-20; Gotha

MARTENS, T. (1982): Versteinerte Zeugen aus Jahrmillionen In: Autorenkollektiv, **(1982)**: Museum der Natur – Unser Haus präsentiert sich seinen Besuchern, 4 S.; Gotha (Museen der Stadt Gotha – Museum der Natur); Gotha

MARTENS, T. (1982): Zur Stratigraphie, Taxonomie, Ökologie und Klimaentwicklung des Oberrotliegenden (Unteres Perm) im Thüringer Wald (DDR). – ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES MUSEUMS DER NATUR GOTHA, **11**: 35-57, 15 Taf.; Gotha

MARTENS, T. (1985): Fossile Lebenszeichen der Rotliegendzeit In: W. ZIMMERMANN **(1985)**: Thüringer Wald. – Kleiner Naturführer; Gotha (Museum der Natur Gotha)

MARTENS, T. (1989): First evidence of terrestrial tetrapods with North-American faunal elements in the red beds of Upper Rotliegendes (Lower Permian, Tambach Beds) of the Thuringian Forest (G.D.R.) – First Results. – ACTA MUSEI REGINAEHRADECENSIS S. A.: SCIENTIAE NATURALES, **XXII (1989)**: 99-104; Hradec Kralove

MARTENS, T. (1991): Ein besonderes Fossil. – PALÄONTOLOGISCHE ZEITSCHRIFT, **65(3/4)**: 225-226, 2 Abb.; Stuttgart.

MARTENS, T. (1993): Saurierspuren zwischen Thüringer Wald und Rocky Mountains. – PROSPEKT DER SONDERAUSSTELLUNG IM MUSEUM DER NATUR GOTHA 20. MÄRZ-31. DEZEMBER 1993; Gotha

MARTENS, T. (1994): 20 Jahre Sauriergrabungen im Oberrotliegend (Unteres Perm) am Bromacker bei Tambach-Dietharz/Thüringer Wald. – ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES MUSEUMS DER NATUR GOTHA, **18**: 15-26, 9 Abb.; Gotha

MARTENS, T. (1994): Prof. Dr. WILHELM PABST (1856-1908) – Mitbegründer der Fährtenkunde fossiler Wirbeltiere. – ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES MUSEUMS DER NATUR GOTHA, **18**: 3-14, 6 Abb.; Gotha

MARTENS, T., (1990): Zur Geschichte und Bedeutung der paläontologischen Sammlung im Museum der Natur Gotha. – ABHANDLUNGEN UND BERICHTE. DES MUSEUMS DER NATUR GOTHA, **16**: 25-28, 1 Taf.; Gotha

MARTENS, T., SCHNEIDER J. & WALTER, H. (1981): Zur Paläontologie und Genese fossilführender Rotsedimente – der Tambacher Sandstein, Oberrotliegendes, Thüringer Wald (DDR). – FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE, **C 363**: 75-100, 10 Abb., 5 Taf.; Leipzig

MÜLLER, A.H. (1954): Zur Ichnologie und Stratonomie des Oberrotliegenden von Tambach (Thüringen). – PALÄONTOLOGISCHE ZEITSCHRIFT, **28(3/4)**: 189-203, 2 Taf.; Stuttgart

MÜLLER, A.H. (1955): Eine kombinierte Lauf- und Schwimmfährte von Korynichnium aus dem Oberrotliegenden von Tambach (Thüringen). – GEOLOGIE, **4(5)**: 490-497, 1 Abb., 1 Taf.; Berlin

MÜLLER, A.H. (1959): Die erste Wirbeltierfährte (Paradoxichnium problematicum n.g. n.sp.) aus dem terrestrischen Zechstein von Thüringen. – MONATSBERICHTE DER DEUTSCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN, **1(7-10)**: 613-623, 1 Abb., 2 Taf.; Berlin

MÜLLER, A.H. (1962): Zur Ichnologie, Taxiologie und Ökologie fossiler Tiere. I. – FREIBERGER FORSCHUNGSHEFTE, **C 151**: 3-50, 21 Abb., 3 Tab.; Leipzig

MÜLLER, A.H. (1984): Stammesgeschichtlich und ökologisch interessante Tetrapodenfährten aus dem limnisch-terrestrischen Jungpaläozoikum Mitteleuropas. – BIOLOGISCHE RUNDSCHAU., **22**: 99-116, 16 Abb.

PABST, W. (1895): Tierfährten aus dem Rotliegenden von Friedrichroda, Tambach und Tabarz in Thüringen. – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, **47**: 570-576, Berlin

PABST, W. (1896): 3. Die Thierfährten in dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen. – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, **48**: 808-829, 10 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Berlin

PABST, W. (1896): 8. Thierfährten aus dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen. – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, **47**: 638-643; Berlin

PABST, W. (1896): Thierfährten in dem Oberrothliegenden von Tambach in Thüringen. – NATURWISSENSCHAFTLICHE. WOCHENSCHRIFT, **11(48)**: 573-577, 6 Abb.; Jena

PABST, W. (1897): 1. Die Thierfährten in dem Ober-Rothliegenden von Tambach in Thüringen. – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, **49**: 701-712, 3 Abb., 3 Taf.; Berlin

PABST, W. (1898): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Thierfährten in dem Rothliegenden Thüringens. – NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT, **13(29)**: 338-341, 8 Abb.; Jena

PABST, W. (1900): Beiträge zur Kenntnis der Thierfährten in dem Rothliegenden „Deutschlands". – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, **52**: 48-63; Berlin

PABST, W. (1900): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Thierfährten in dem Rothliegenden „Thüringens". –

NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT, **15(11)**: 121-127, 6 Abb.; Jena

PABST, W. (1903): Die fossilen Tierfährten aus dem Rotliegenden Thüringens im Herzoglichen Museum zu Gotha. Ein Führer durch ihre Sammlungen. – 23 S., 6 Abb., 12 Taf.; Gotha (Perthes)

PABST, W. (1908): Die Tierfährten in dem Rotliegenden „Deutschlands". – NOVA ACTA LEOPOLDINA, **89 (2)**: 166 S, 36 Abb., 35 Taf.; Halle

ROMER, A.S. & BYRNE, F. (1931): The pes of Diadectes.: notes on the primitive tetrapod limb. – PALAEOBIOLOGICA., **4**: 25-48, 9 Abb.; Wien und Leipzig

ROMER, A.S. & PRICE, L.I. (1940): Review of the Pelycosauria. – GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, SPECIAL PAPERS, **28**: 1-538.; Washington

SCHARFENBERG, C.-E. (1960): Ein Problematikum. – DER AUFSCHLUSS, **111(12)**: 345-346, 1 Abb.; Göttingen

SCHEIBE, (1890): Thierfährten und Pflanzenreste aus dem Rothliegenden von Tambach. – ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, **42**: 364-365; Berlin

STAESCHE, K. (1964): Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm). C. Wirbeltiere. – STUTTGARTER BEITRÄGE ZUR NATURKUNDE., **135**: 1-12, Tab. 5; Stuttgart

STAESCHE, K. (1969): Übersicht über die Fauna des deutschen Rotliegenden (Unteres Perm). D. Nachtrag zur systematischen Übersicht. – STUTTGARTER BEITRÄGE ZUR NATURKUNDE., **198**: 1-10; Stuttgart

STEINER, W. & SCHNEIDER, H.E. (1963): Eine neue Lauffährte mit Schwanzschleppspur aus dem Oberen Rotliegenden von Tambach. – GEOLOGIE, **11(6)**: 715-731, 5 Abb., 5 Tab., 2 Taf.; Berlin

SUMIDA S.S., BERMAN D.S. & MARTENS, T. (1996): Biostratigraphic correlations between the Lower Permian of North America and Central Europe using the first record of an assemblage of terrestrial tetrapods from Germany. In: C.J. BELL & S.S. SUMIDA (1996): The Uses of Vertebrate Fossils in Biostratigraphic Correlation. – Paleobios, **17(2-4)**: 1-12, 5 Abb.

THULBORN, R.A. (1981): Estimated speed of giant bipedal dinosaur. – NATURE, **292**: 273-274, 1 Abb.; London

TUCKER, V.A. (1970): Energetic cost of locomotion in animals. – COMPARATIVE BIOCHEMISTRY AND PHYSIOLOGY, **34**: 841-846, 1 Abb., 1 Tab.; London

WEEMS, R.E. (1987): A late Triassic footprint fauna from the Culpeper Basin northern Virgina (U.S.A.). – TRANSACTIONS OF THE AMERICAN PHILOSOPHICAL SOCIETY, **77(1)**: 1-78, 18 Abb.; Philadelphia

WUEST, W. (1934): Reiherspuren mit anschließenden Trockenrissen. – NATUR UND VOLK, **64**: 73-74, 1 Abb.; Frankfurt a.M.

Tafel-Abbildungen

Vorbemerkung zu den Tafeln: Da die Abdrücke als konvexes Hyporelief (= Ausguß der Hohlformen) vorliegen, muß alles spiegelbildlich betrachtet werden. Das heißt, die Abdrücke der rechten Fährtenseite stammen von den linken Extremitäten und die der linken Seite von den Extremitäten der rechten Körperseite. Der Gesamtdurchmesser des als Maßstab verwendeten Objektivdeckels beträgt 60 mm, der des weißen Ringes 50 mm.

In manchen Tafelabbildungen sind die Fußeindrücke mit p (= pes) und die Handeindrükke mit m (= manus) gekennzeichnet.

Tafel 1

Figur 1
Wasserführung im Steinbruch zu Beginn der Grabungsarbeiten. Diese Wasserführung, die die normalen Grabungsarbeiten erhebliche erschwerte, erwies sich für das Reinigen der Fährtenplatte als wahrer Glücksfall.

Figur 2
Die Fährtenplatte kurz nach dem Herausbrechen aus dem Gesteinsverband. Sie lehnt aufrecht an dem Abbaustoß. Die Furche am oberen Rand links von der Plattenmitte stammt von dem Greifhaken des Baggers. Die Platte ist durch anhaftenden Lehm noch so verschmutzt, daß Details kaum erkennbar sind.

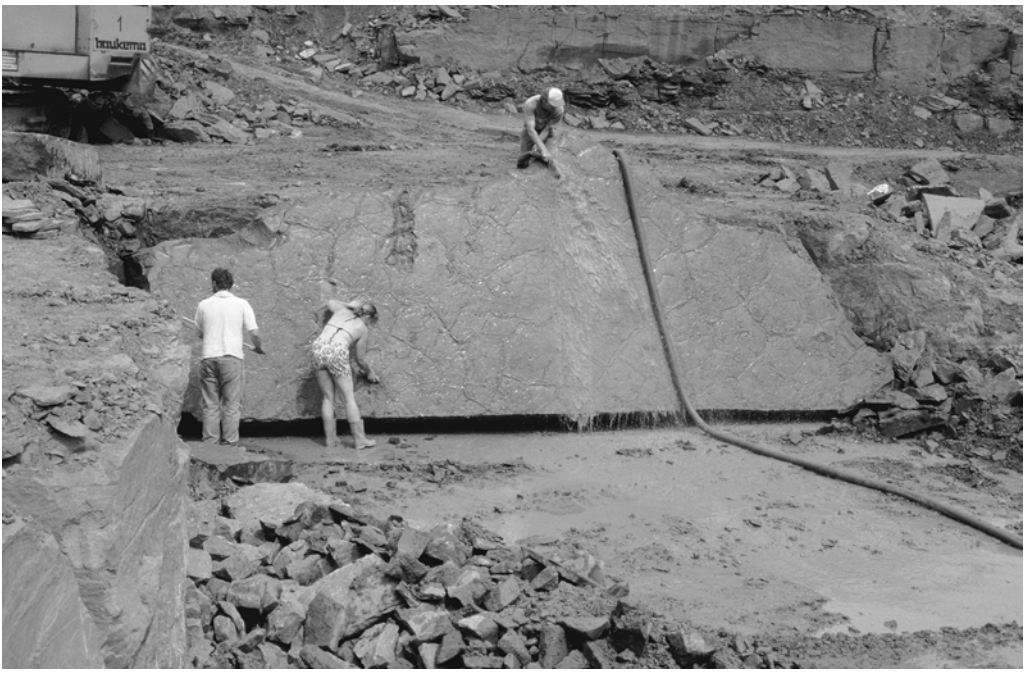

CATERPILLAR
CAT

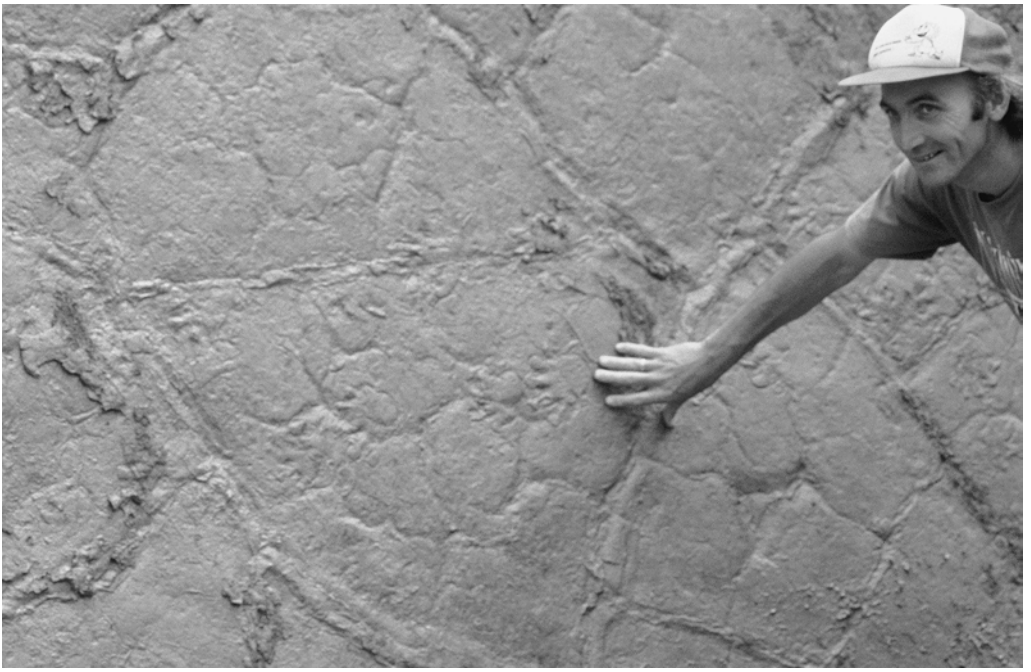


Tafel 2

Figur 1
Reinigen der Platte von anhaftendem Lehm durch (von links) den Präparator Georg Sommer, Frau Martens und Dr. Martens (oben)

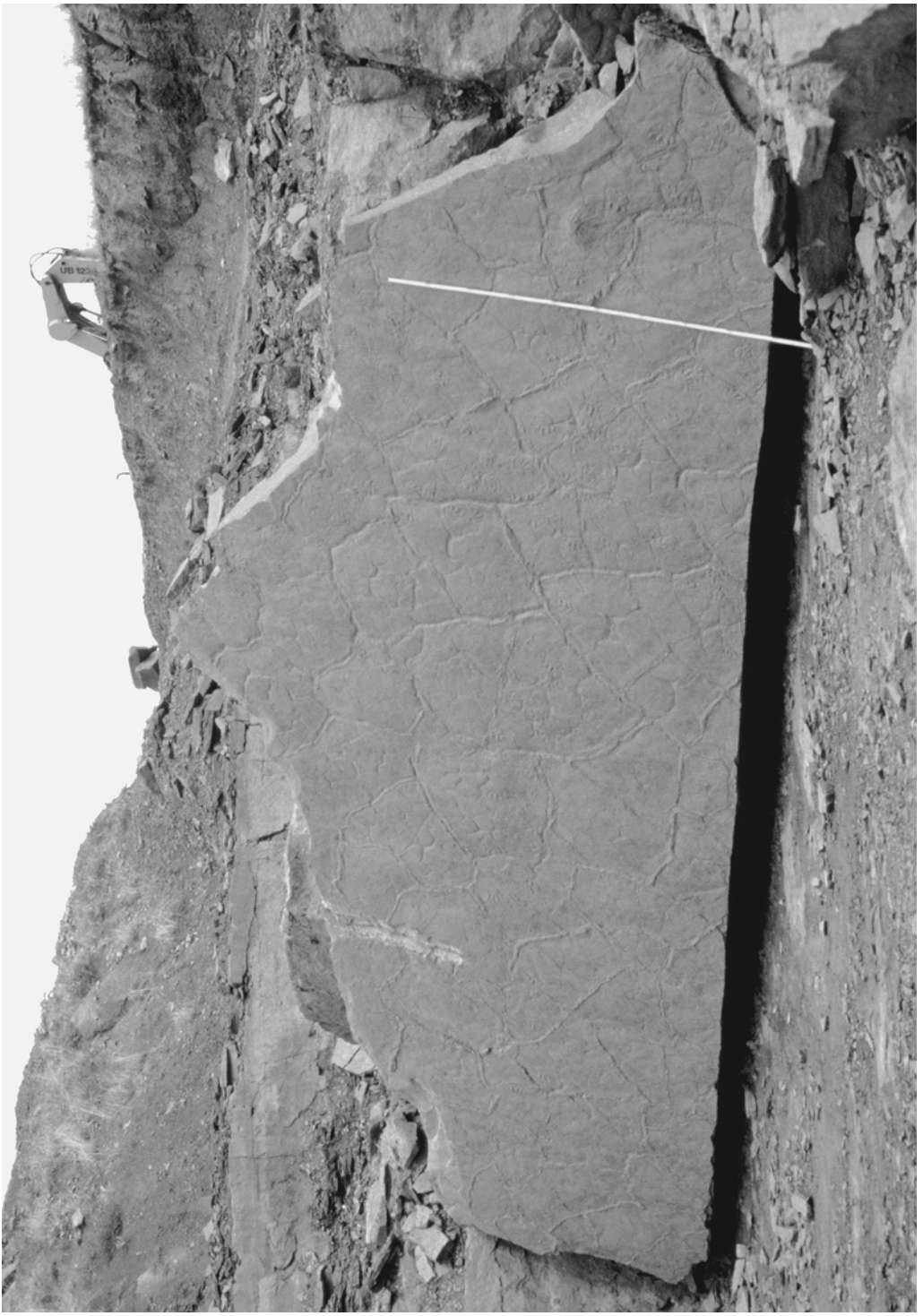
Figur 2
Erste Begutachtung der Fährten durch Dr. Martens. Man beachte den Größenvergleich der Trittsiegel mit einer menschlichen Hand.





Tafel 3

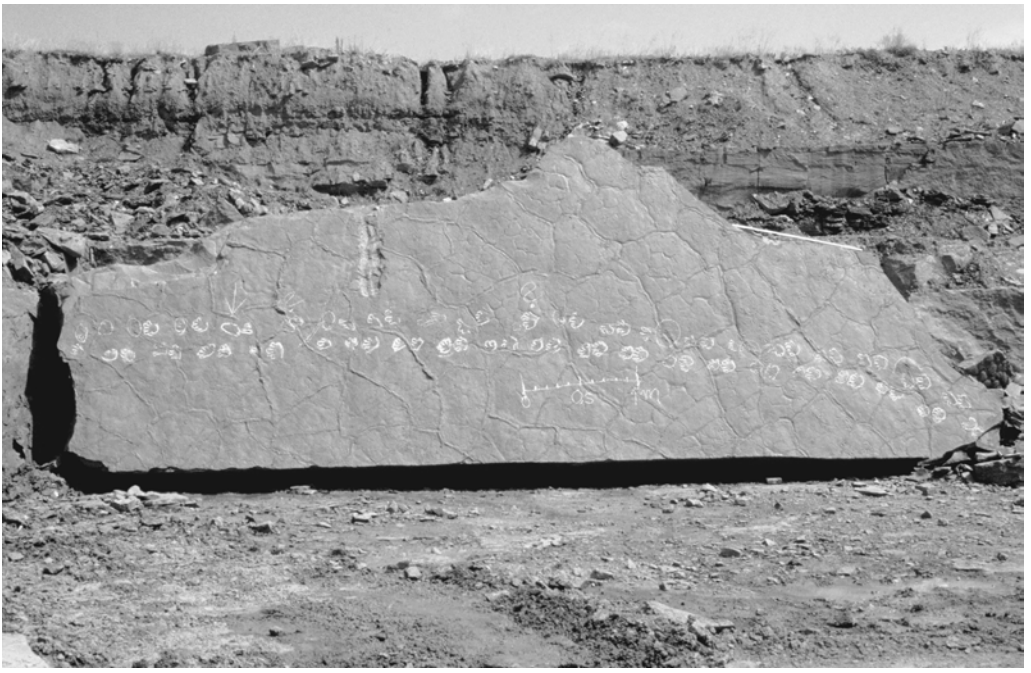
Figur 1
Übersichtsaufnahme der Platte kurz nach dem Reinigen von anhaftendem Lehm.



Tafel 4

Figur 1
Kennzeichnung des Verlaufs der Fährte 1 mit abwaschbarer Kreide. Diese Fährte verläuft parallel der Kluftfläche über die gesamte Platte. Die Laufrichtung ist von rechts nach links. Der Pfeil im linken Drittel der Platte markiert den einzigen Fußeindruck von *Dimetropus leisnerianus* (vgl. Taf. 9).

Figur 2
Erster Versuch, die die Fährte 1 querenden Fährten 2 und 3 herauszuarbeiten. Bei Fährte 2 gestaltete sich das Markieren im oberen Plattenbereich als unmöglich, da in dieser aufrechten Plattenposition die Fährten nicht deutlich genug zu erkennen und ohne Leiter auch nicht erreichbar waren.




H 21

Tafel 5

Figur 1
Detailaufnahme des Kreuzungsbereichs der 3 Fährten. Die Fährte 2 – von links oben nach rechts unten verlaufend – ist über den größten Teil ihres Verlaufes markiert. Fährte 3, die von rechts oben nach links unten verläuft, ist erst in ihrem Endabschnitt markiert.

Figur 2
Die von rechts oben nach links unten verlaufende Fährte 3 ist nun auch in ihrem Anfangsteil markiert. Die zu dieser Fährte gehörende Schwanzschleifspur ist ebenfalls markiert. Es muß betont werden, daß die Kennzeichnung der Fährten in diesem Stadium nur einem ersten Überblick dienen sollte. Eine genauere Kennzeichnung der Fährtenverläufe ist erst in liegender Plattenposition möglich.


12
11
10
9
8
6
5
4
3
2
1
0
OS
1M


12
11
10
9
8
6
5
4
3
2
1
0
OS
1M

Tafel 6

Figur 1
Abtransport der Platte aus dem aktuellen Abbaubereich. Der oben stehende Bagger hebt die Platte mit seinem Greifhaken an, der auf der tieferen Sohle befindliche Radlader unterstützt von unten die Aktion, so daß die Platte über die aktuelle Abbaukante geschoben werden konnte.

Figur 2
Um den weiteren Abtransport der Platte zu ermöglichen, wurden um deren vorderes Ende Stahlseile geschlungen, die am Greifarm des Baggers verschraubt wurden. Der erste Versuch, die Platte mittels dieser Stahlseile vorne anzuheben mißlingt. Die Stahlseile reißen.


KAELBLE
KAELBLE



Tafel 7

Figur 1
Erst nachdem stärkere Stahlseile beschafft waren, gelingt es, mit Hilfe des Baggers, die Platte vorne anzuheben. Der Radlader fährt mit seiner Schaufel von hinten unter die Platte.

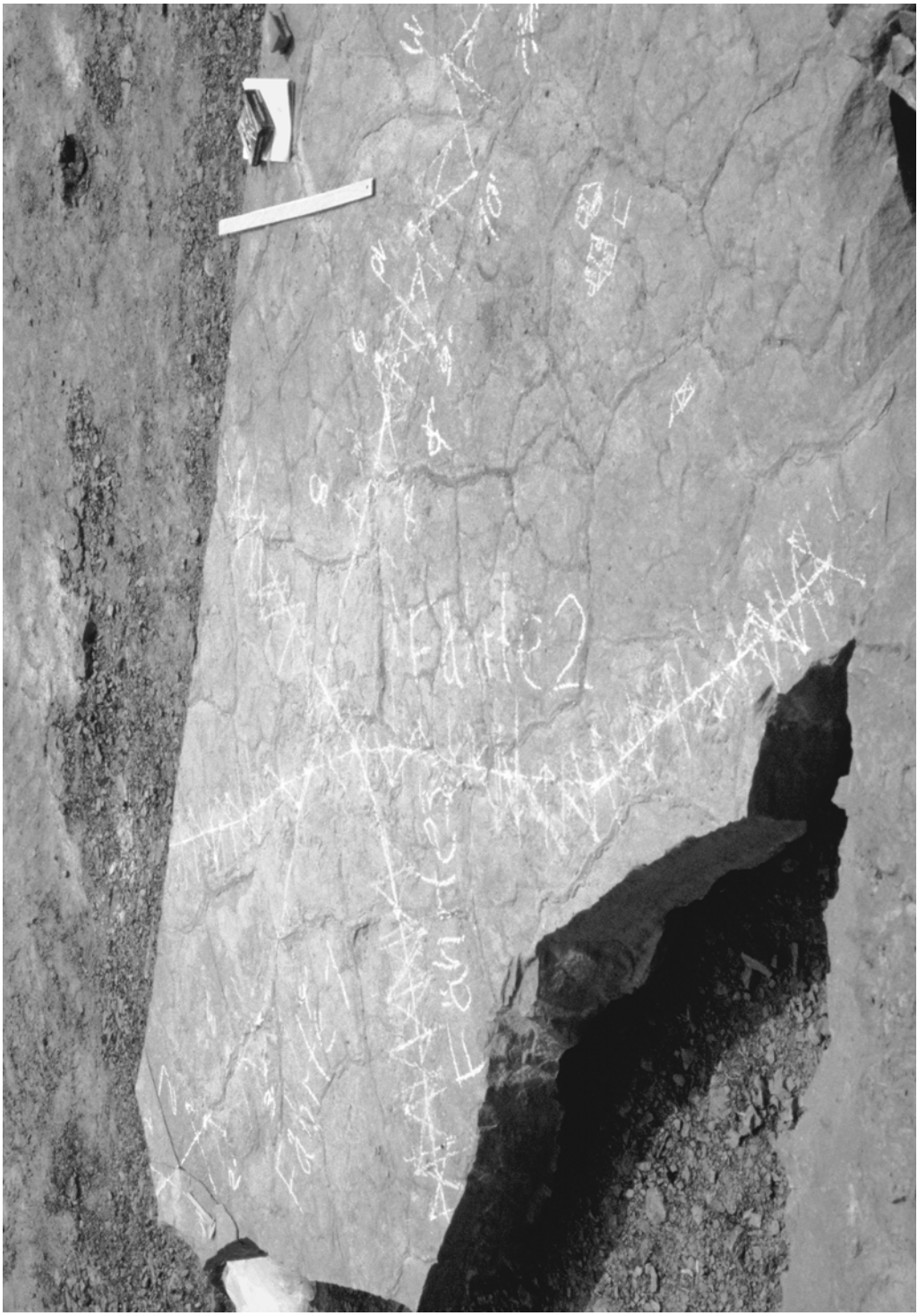
Figur 2
Im Schritttempo wird die Platte die steile Rampe zu ihrem vorläufigen Lagerplatz befördert. Bei dieser Aktion mußte der vorne ziehende Bagger zwischenzeitlich aufgetankt werden, da durch die Schräglage die Maschine keinen Treibstoff mehr ansaugen konnte.


UB 1233
DEMAG


UB 1233

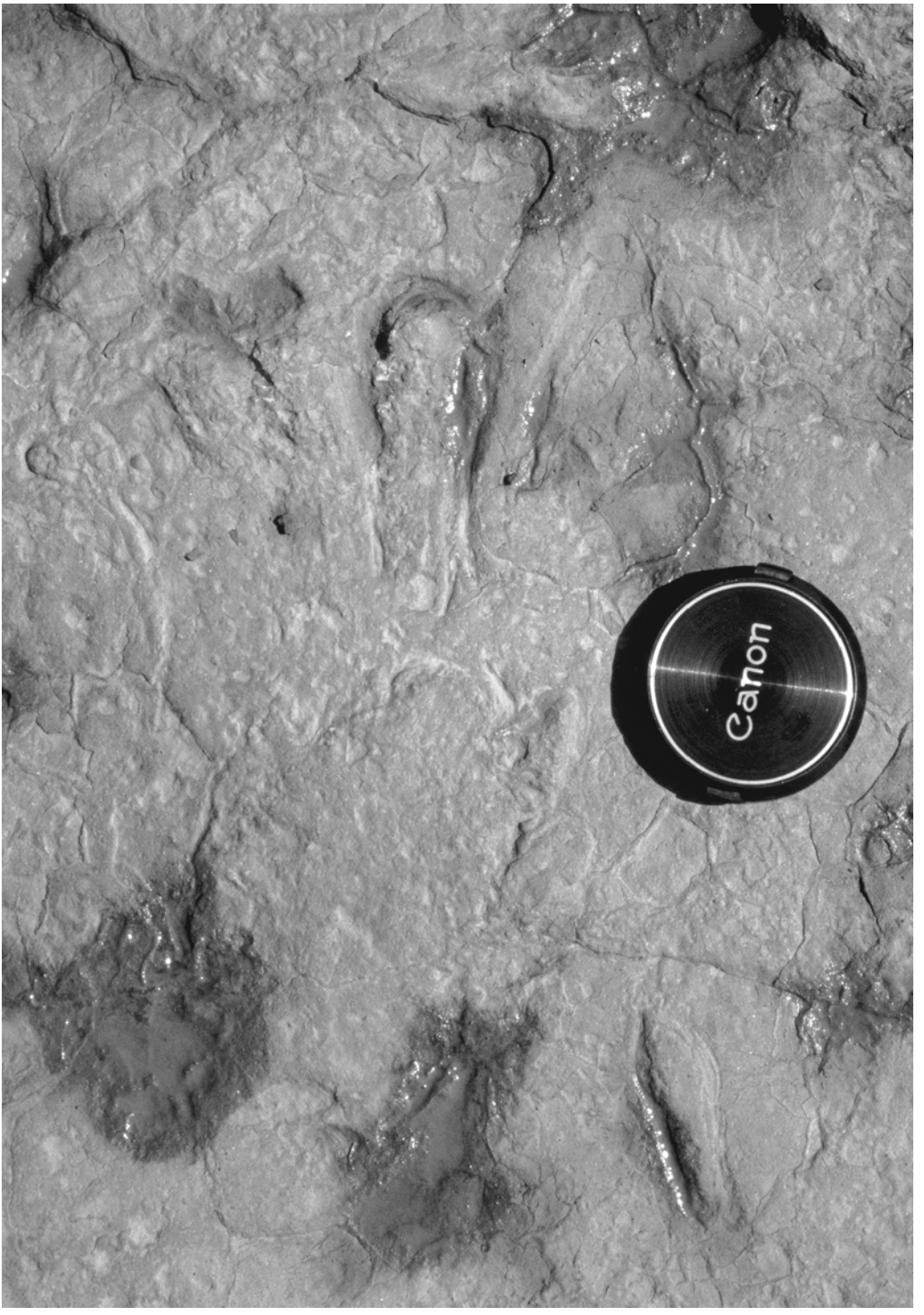
Tafel 8

Figur 1
In liegender Plattenposition konnten die Fuß- und Handeindrücke im Verlauf der Fährten genauer festgelegt werden. Im Kreuzungsbereich der 3 Fährten herrscht ein fast unüberschaubares Gewirr von Eindrücken vor. Der hier skizzierte Verlauf der Fährten scheint am plausibelsten zu sein, stellt jedoch durchaus eine subjektiv betonte Interpretation dar. Entsprechend dieser Kennzeichnung wurden die Fährten so genau wie möglich vermessen (s. Tab. 1).



Tafel 9

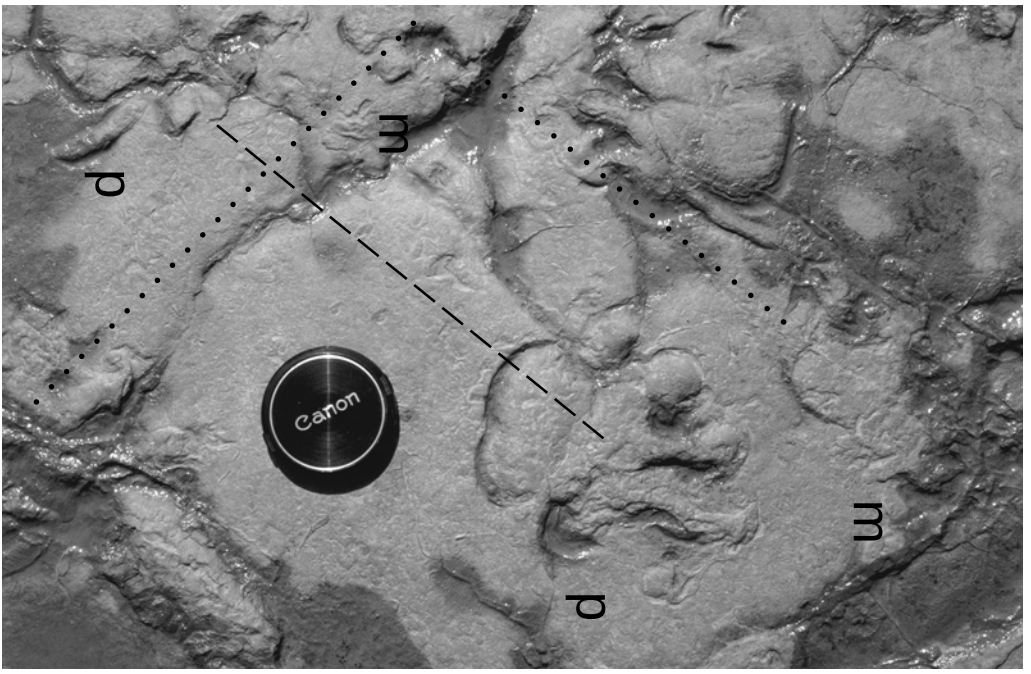
Figur 1
Fußabdruck von *Dimetropus leisnerianus,* sehr flach eingedrückt. Die Form, Ausrichtung und Längen der Zehen sowie der Fußsohle sind vermutlich durch Rutschspuren stark verändert. Die Zehen I bis III sind leicht nach innen umgebogen, Zeh IV zeigt relativ gerade nach vorne. Zehenkrallen sind nicht zu erkennen. Zeh V liegt proximal hinter der Zehengruppe I-IV und ist nur rudimentär abgebildet. Die Fußsohle läuft nach hinten konisch zu.


Canon

Tafel 10

Figur 1
Ausschnitt aus der *Ichniotherium cottae*-Fährte 1. Die gestrichelte Linie verbindet Fußeindrücke der rechten und linken Seite, die gepunktete Linie drei aufeinanderfolgende Handeindrücke, die nur undeutlich erhalten sind. Oberhalb des deutlichen liegt ein gegenläufig orientierter Eindruck der Fährte 2, welche die Fährte 1 in diesem Bereich quert.

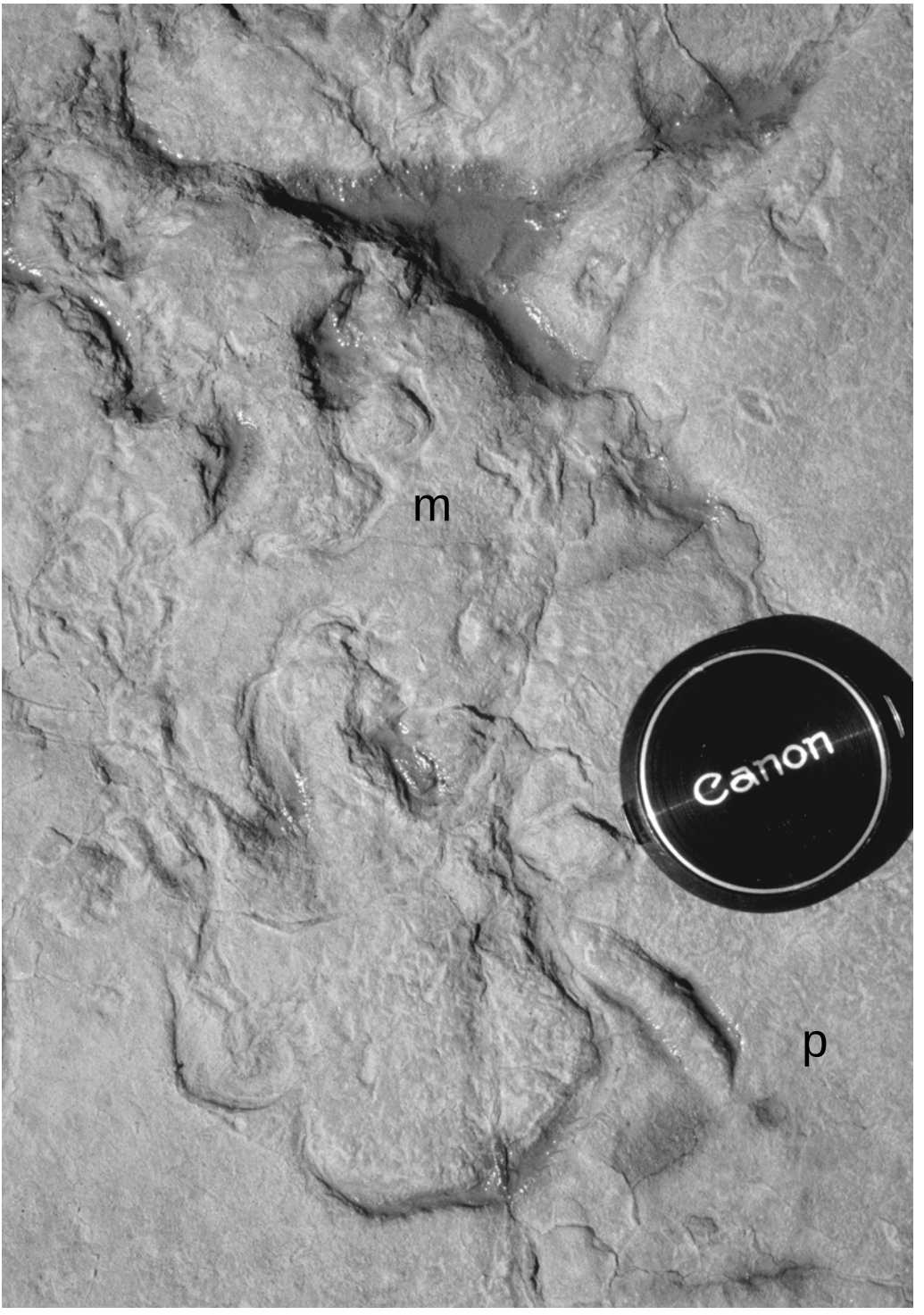
Figur 2
Detailaufnahme von Fig. 1: Der Fußeindruck zeigt eine der zahlreichen möglichen morphologischen Erhaltungsvarianten von *Ichniotherium cottae*. Die Sohle ist in charakteristischer Weise quer-eiförmig, ihre proximale Begrenzung ist etwa in der Mitte leicht nach vorne eingebuchtet. Insgesamt setzt sich die Sohle deutlich von dem übrigen Eindruck ab. Die Zehen I und II sind kurz und unförmig abgebildet mit klumpigen Zehenendungen. Die Zehen III und IV erscheinen schlanker, ihre Endungen sind aber immer noch plump. Von dem äußeren Zeh V ist deutlich nur die Spitze zu erkennen. Diese Morphologie deutet auf ein Druckgefälle von innen nach außen hin. Charakteristisch bei diesem Eindruck und bei vielen anderen Eindrücken dieser Platte ist die markante Begrenzung der Strukturen (proximale Sohlenbegrenzung etwa) durch tiefe Furchen. Furchen in der konvexen Hyporelieferhaltung sind auf leistenförmige Erhebungen beim Originaleindruck zurückzuführen. Diese Leisten sind vermutlich dadurch entstanden, daß beim Abheben des Fußes Teile des teilweise angetrockneten, sehr kohäsiven Sediments nach oben gezogen wurden und als kleine Grate stehenblieben (vgl. FICHTER 1982a: 109, Abb. 12A).


d
m
Canon
m
d


Canon

Tafel 11

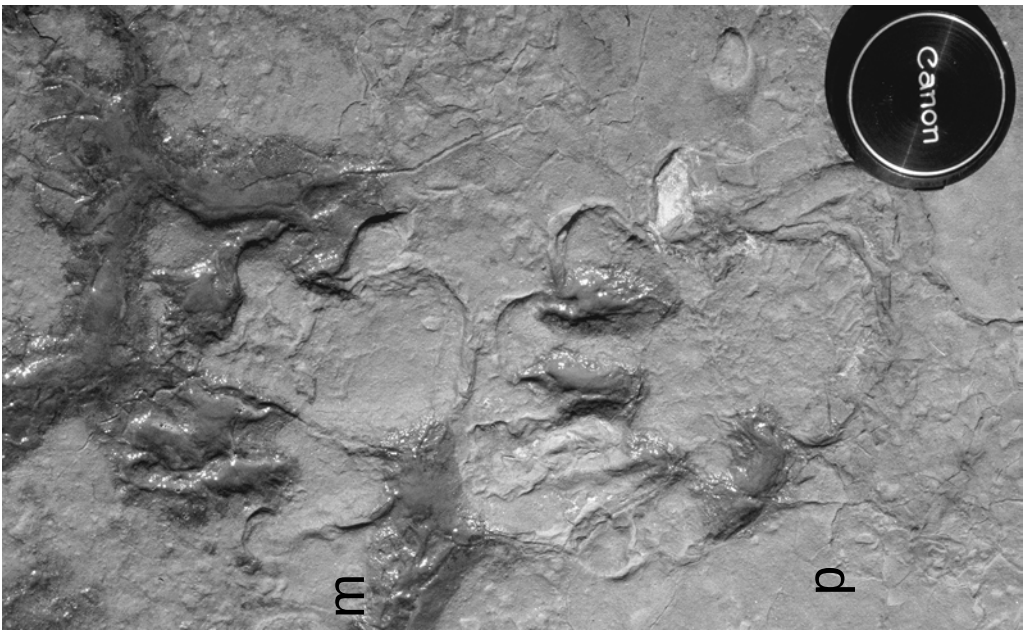
Figur 1
Detailaufnahme des linken Hand-Fuß-Eindruckpaares der Tafel 10, Fig. 1. Der Handeindruck ist undeutlich, der Fußeindruck stark verfremdet. Die hintere rinnenartige Sohlenbegrenzung ist stark eingebuchtet. Die Einbuchtung liegt nicht weitgehend in der Sohlenmitte, wie bei dem Fußeindruck der Tafel 10, Fig. 2, sondern stärker nach außen verschoben, fast proximal von Zeh V. Die Zehen II bis V sind unvollständig überliefert. Die distalen Teile von Zeh II sind teilweise, die vom Zeh I gänzlich vom übrigen Eindruck durch eine Furche getrennt. Auf der Innenseite des Fußeindruckes, etwa in der Position von Zeh I ist ein leicht bogenförmig nach hinten gerichteter, scharf begrenzter Wulst zu erkennen. Eine solche Struktur ist noch öfter in Verbindung mit Fußeindrücken auf der Platte zu verzeichnen. Demnach muß er in einem ursächlichen Zusammenhang mit der Lokomotion stehen. Vielleicht ist sie das Ergebnis einer Rotationsbewegung des Fußes während des Aufsetzens auf bzw. des Abhebens vom Substrat.

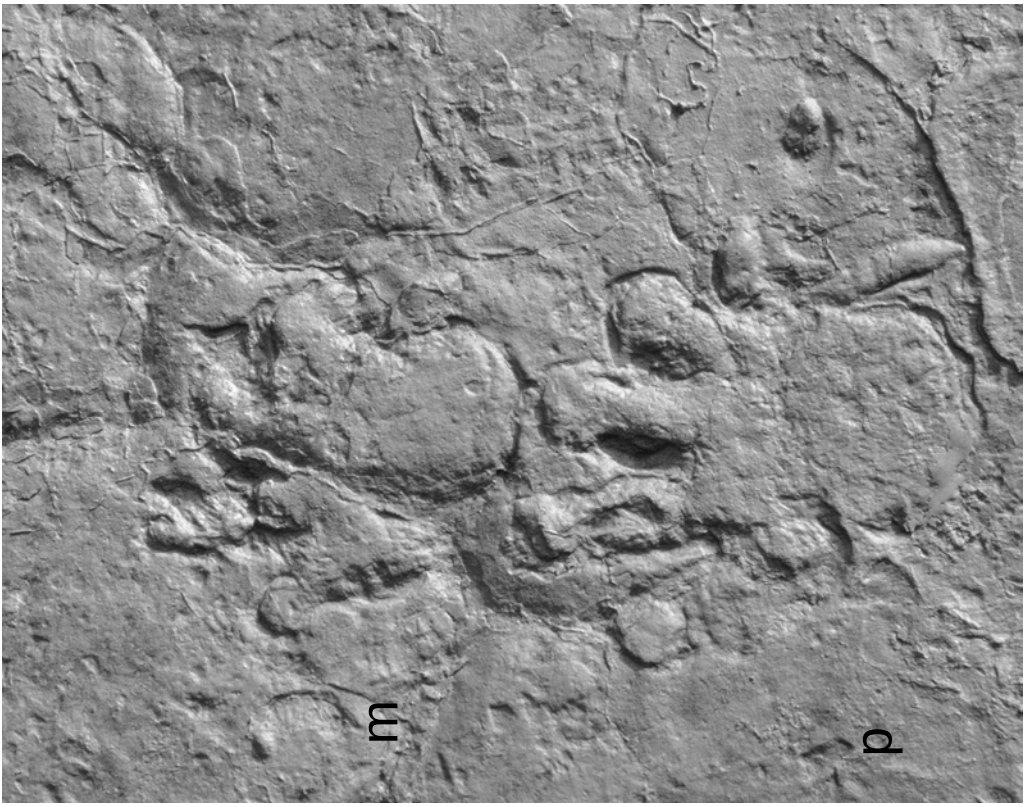

m
Canon
p

Tafel 12

Figur 1
Hand-Fuß-Eindruckpaar der linken Seite von Fährte 1. Fast vollständiger Fußeindruck, Zeh I stark nach innen gekrümmt, proximal davon macht sich wiederum ein nach hinten gerichteter Wulst bemerkbar. Die Einbuchtung in der Sohlenbegrenzung ist noch weiter nach außen gerückt und liegt jetzt proximal von Zeh V. Dadurch wirkt die Fußsohle fast abgerundet quadratisch bzw. rechteckig, keinesfalls mehr quer-eiförmig. Der Handeindruck liegt dicht vor dem Fußeindruck. Zeh I ist stark nach innen und hinten gerichtet, bei den Zehen I, II und III machen sich an den Spitzen kurze Schleifspuren bemerkbar. Die Handzehen II und III sind leicht nach innen geneigt, Zeh IV dagegen ist fast parallel zu Fußzeh IV orientiert. Die Handsohle ist proximal der Zehen I-III breit eiförmig gerundet. Hinter Zeh IV ist der Sohlenrand scharf eingebuchtet, so daß sich die Basis von Zeh V stark gegenüber dem übrigen Eindruck absetzt. Die Eindrücke wurden vor der Aufnahme mit Wasser angefeuchtet, so daß sich die Vertiefungen etwas besser abhoben.

Figur 2
Dasselbe Hand-Fuß-Eindruckpaar, jedoch unter anderen Lichtverhältnissen und nicht angefeuchtet. Dies ist ein schönes Beispiel dafür, wie drastisch sich unterschiedliche Lichtverhältnisse auf das Erscheinungsbild der Fährten auswirken. Sowohl die Fuß- als auch die Handsohle erscheinen nun wesentlich stärker abgerundet-quadratisch. Und der Handeindruck wirkt, da Zeh I kaum zu erkennen ist, wesentlich schmaler als bei Figur 1. Da die Eindrücke vor der Aufnahme nicht angefeuchtet worden sind, treten die rinnenartigen Vertiefungen (z.B. hinter Zeh V) auch kaum hervor.

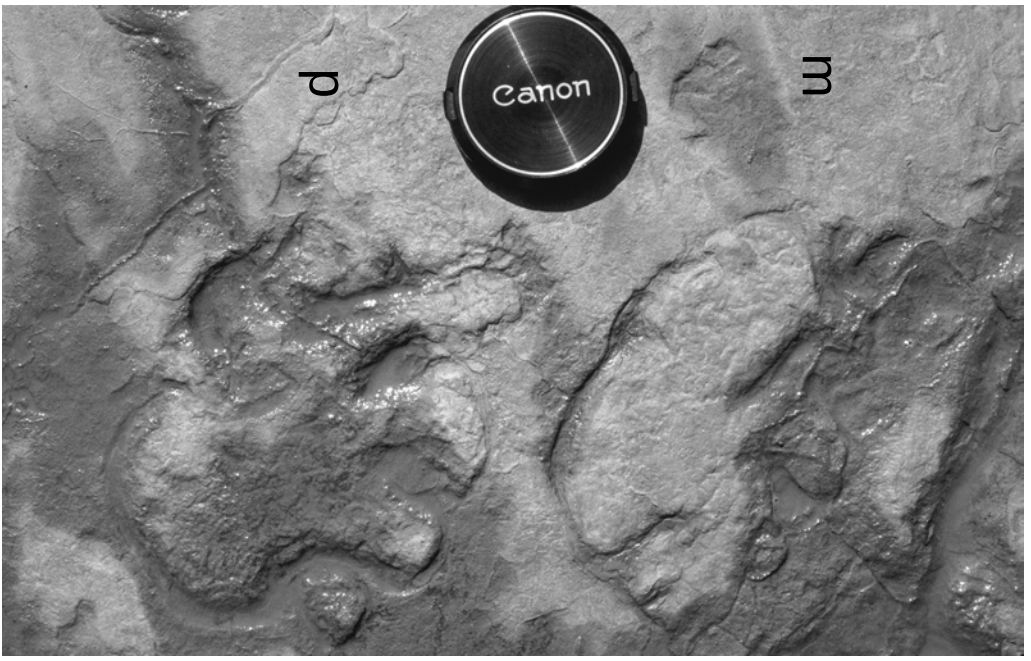

Canon
m
d

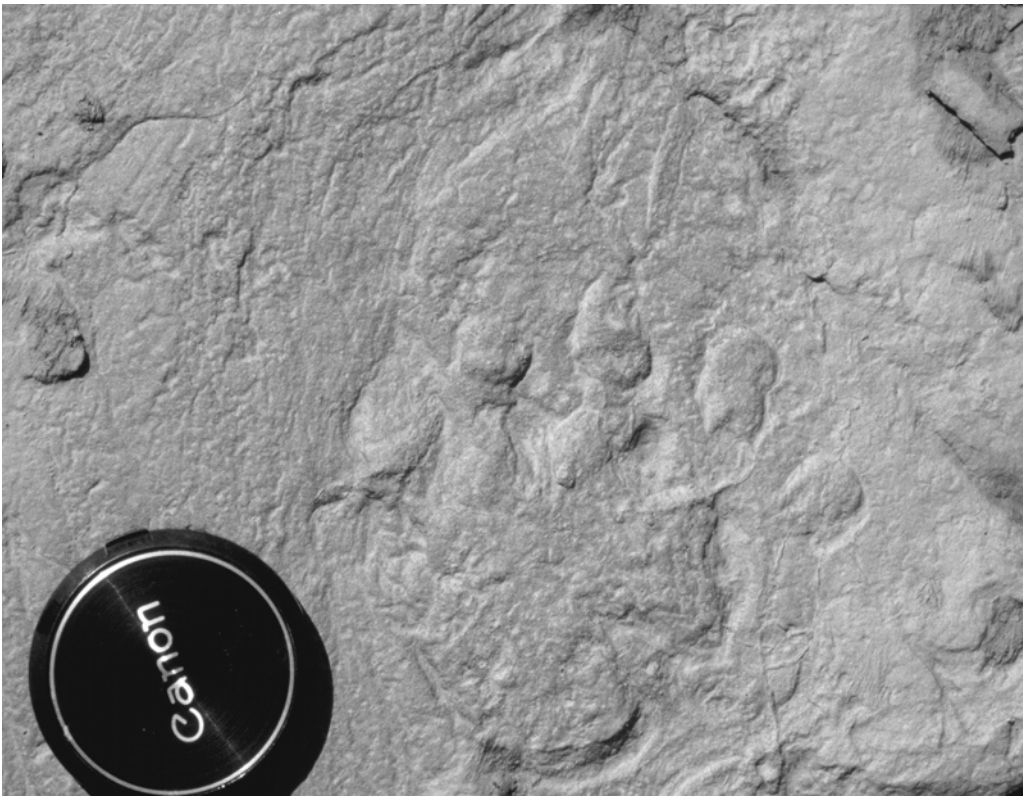

m
d

Tafel 13

Figur 1
Ein sehr interessantes Hand-Fuß-Eindruckpaar aus der Fährte 1. Der Fußeindruck erscheint kurz und breit und ist von rinnenartigen Vertiefungen quasi umrundet. Zeh I wird durch solch eine Rinne von dem übrigen Fußeindruck völlig isoliert. Die Zehen I bis III sind leicht nach innen geneigt, wobei Zeh III distal durch eine Schleifspur hakenförmig nach innen gekrümmt erscheint. Die Einbuchtung der proximalen Sohlenbegrenzung liegt hinter Zeh IV, der relativ schlank wirkt und leicht nach außen weist. Vom davor liegenden Handeindruck ist nur die relativ ausgedehnte quer-oval wirkende Sohle deutlich zu erkennen. Sie ist ebenfalls durch eine scharfe Rinne vom umgebenden Substrat abgegrenzt. Proximal von Zeh I macht sich eine beginnende Abtrennung des Zehs vom übrigen Eindruck bemerkbar.

Figur 2
Ein ziemlich aberranter Fußeindruck der rechten Seite (= vom linken Hinterfuß stammend) von Fährte 3. Die Fußsohle ist proximal und lateral wiederum durch eine Rinne begrenzt. Diese Rinne isoliert Zeh V von dem Fußeindruck. Die Sohleneinbuchtung liegt proximal der Zehen III und IV und springt stärker nach medial vor. Dadurch entsteht der Eindruck, als ob der proximal der Zehen I-III liegende Sohlenbereich sich fersenartig nach hinten und außen ausdehnen würde.

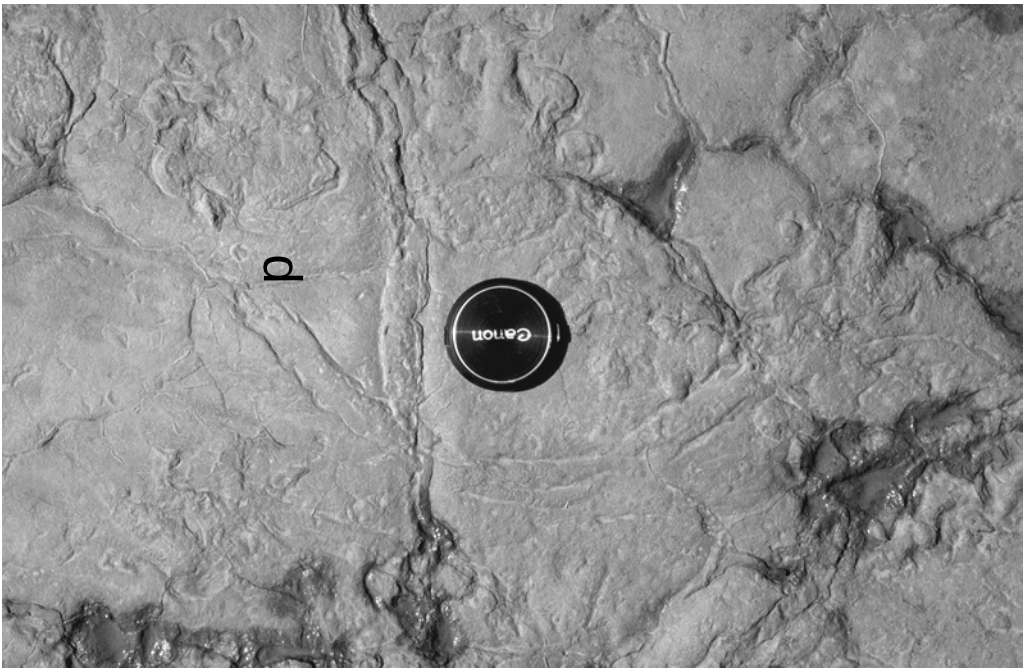

Canon
o
u

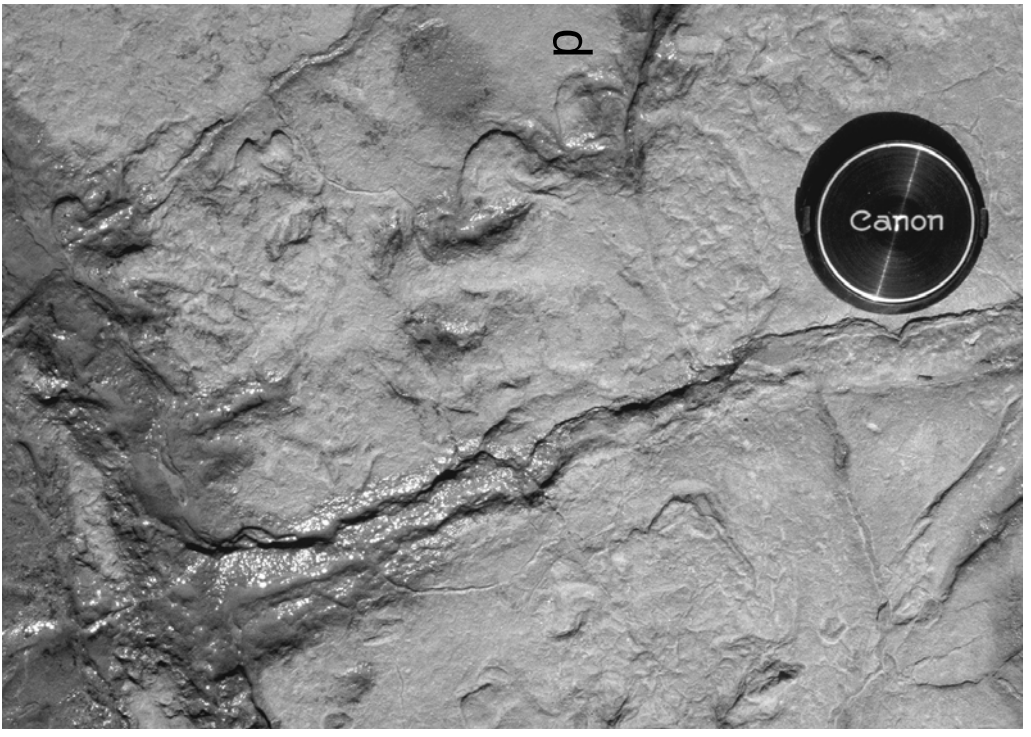

Canon

Tafel 14

Figur 1
Ausschnitt aus der Fährte 3. Deutlich ist die stark geschwungene Schwanzschleifspur (etwa in der Bildmitte, unterhalb des Objektivdeckels) zu erkennen. In der linken Bildhälfte liegt am oberen Bildrand ein ebenfalls recht aberrant erhaltener Fußabdruck. Die Zehen I bis IV zeigen durchaus die für *Ichniotherium cottae*-Fährten typische halbbogenförmige Anordnung, lediglich Zeh V erscheint etwas stärker als normal nach außen abgespreizt. Bei der Fußsohle sind die lateralen, hinter Zeh V liegenden Bereiche nicht zum Abdruck gekommen. Die Fußsohle erscheint deshalb nach hinten konisch zulaufend.

Figur 2
Es handelt sich hier um die Detailaufnahme des Fußeindruckes, der in Figur 1 links von der Bildmitte, genau oberhalb des Objektivdeckels liegt. Es handelt sich um einen recht kompakt wirkenden Fußeindruck. Zeh I ist durch eine schwache Furche fast völlig vom Fußeindruck isoliert. Zeh V ist kaum nach außen abgespreizt. Und es hat den Anschein, als ob der laterale Fußrand auf einem Trockenriß der ?1. Generation liegt. Das könnte ein Beweis dafür sein, daß die Fährten erzeugt wurden, als die ersten Trockenrisse zumindest schon vorgezeichnet waren. Der proximale Anteil der Fußsohle setzt sich strukturell sehr deutlich von dem übrigen Fußeindruck ab. Es sieht allerdings so aus, als ob ihre deutliche distale Begrenzung die Fortsetzung eines bogenförmig verlaufenden Schwundrisses einer nachgeordneten Generation darstellen würde. Das soll aber nicht bedeuten, daß der Eindruck nachträglich von einem Schwundriss durchschnitten wurde; es kann vielmehr auch durchaus der Fall sein, daß die Anlage des Schwundrisses von dem Fußeindruck ausgeht (vgl. WUEST 1934).


Canon


Canon

Tafel 15

Figur 1
Größerer Ausschnitt aus der Fährte 3. In der rechten Bildhälfte sind links neben dem Objektivdeckel die in Tafel 14, Fig. 1, 2 besprochenen Eindrücke zu erkennen. Oberhalb des rechten unteren Bildrandes verläuft die Schwanzschleifspur, die stellenweise durch eine Furche zweigeteilt erscheint. Eine ähnliche Erscheinung zeigt auch die Schwanzschleppspur bei der von STEINER & SCHNEIDER (1963) beschriebenen Fährte. Dort ist oberhalb dieser „Zweiteilung" der Schleifspur eine Striemung über eine größere Breite als es der eigentlichen Schwanzschleifspur entspricht zu erkennen. Die beiden Autoren sprechen in diesem Zusammenhang von einer Rollbewegung des Schwanzes. Das würde voraussetzen, daß der Schwanz im Querschnitt drehrund und womöglich nicht sehr lang war. Bei sehr langen Schwänzen kann eine Verdoppelung der Schleifspur auch durch sich überlagernde Undulationsphasen entstehen (vgl. FICHTER 1982: 124). Am unteren Bildrand sind parallel verlaufende Zehenschleifspuren zu erkennen, deren Anordnung und Längenverhältnisse eventuell auf eine *Dimetropus*-Fährte hinweisen könnten. Sicher ist das allerdings nicht.

Figur 2
Rückwärtiger Abschnitt (bezogen auf die Fortbewegungsrichtung) der Fährte 3. In der linken Bildhälfte ist unterhalb des Bildoberrandes der eben besprochene Abschnitt der Schwanzschleifspur zu erkennen. Am rechten Bildrand ist dicht oberhalb des Trockenrisses ein relativ deutliches Hand-Fuß-Eindruckpaar zu erkennen. Von den Handzehen gehen nach innen und leicht nach hinten gerichtete Rutsch- oder Schleifspuren aus.


Canon


Canon

Tafel 16

Figur 1
Ausschnitt aus Fährte 3 mit Schwanzschleifspur und deutlicher Riefung der Sedimentoberfläche, verursacht von den Bauchschuppen des fährtenerzeugenden Tieres. Auf manchen Dias sind in dem Bereich der Riefung gelegentlich auch mehr oder weniger polygonale, schuppenähnliche Strukturen zu erkennen.

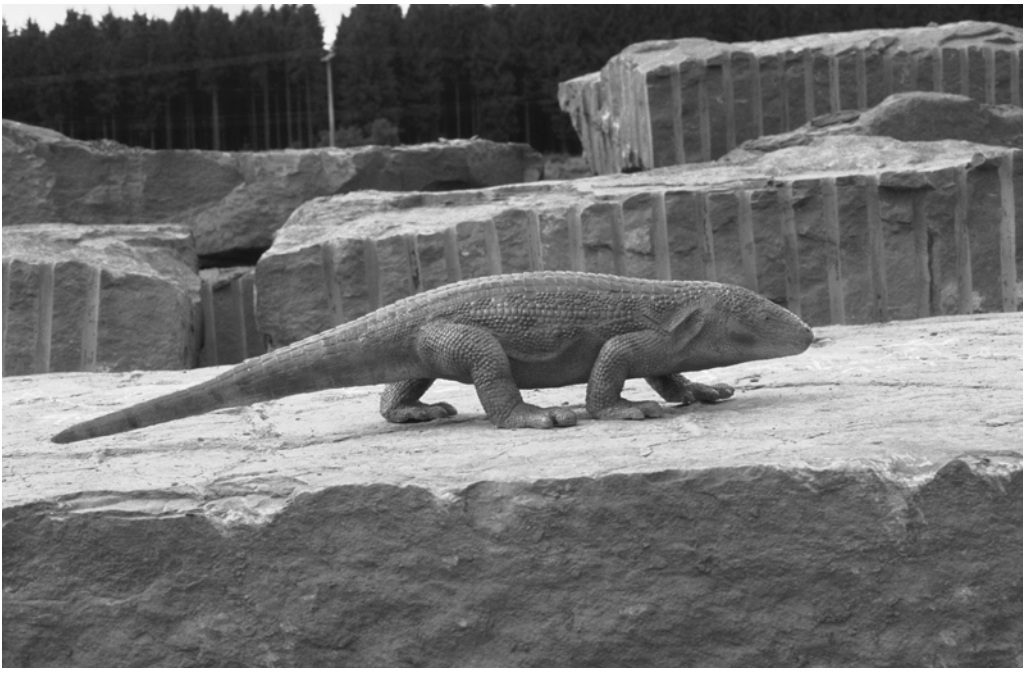
Figur 2
Endabschnitt der Fährte 2. Bei den Fuß- und Handeindrücken sind teilweise deutlich nach innen und hinten gerichtete Rutsch- oder Schleifspuren der Zehen zu erkennen. Der Untergrund war offensichtlich nicht einfach zu begehen.

m
p
m
p
p
m
p
m

Tafel 17

Figur 1
Im Museum Gotha wurde von dem Präparator Mildner nach den Proportionen von *Ichniotherium cottae*-Fährten ein möglicher Fährtenerzeuger hergestellt. Man ging dabei von der Vorstellung aus, daß es sich um einen Diadectiden handelt. Das daraus resultierende Modell ist in Seitenansicht auf der Fährtenplatte abgebildet. Länge des Tiermodelles von der Schnauzen- bis zur Schwanzspitze ca 1 m.

Figur 2
Dasselbe Modell in schräger Aufsicht auf der Fährte 1 der Platte.





Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen
am 6. März 1998

Anschrift des Verfassers
Dr. Jürgen Fichter
Naturkundemuseum
Steinweg 2
D - 34117 Kassel