

Weitere Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie des Perm

von H. Kozur *)



Zusammenfassung

Eine neue Arthropodenfährten-Gattung mit drei neuen Arten wird aus fossilreichen Schichten im unteren Teil der Unteren Schiefertone oberhalb des Wachstein-Konglomerats (basale Eisenach-Formation) des nordwestlichen Thüringer Waldes beschrieben. Dieser Teil der Eisenach-Formation galt bisher als fossilleer. Schlecht erhaltene Fährten von *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp. wurden auch in schluffigen Einlagerungen vom Top des Oberen Tambach-Konglomerats gefunden. Die Arthropodenfährten scheinen damit die Korrelation des Oberen Tambach-Konglomerats mit der untersten Eisenach-Formation bei KNOTH, 1970 zu bestätigen.

Die Arthropodenfährten des unteren Teils der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation werden von gut erhaltenen Süßwasser-Medusen (*Medusina limnica* MÜLLER) und bisher noch nicht beschriebenen Tetrapodenfährten begleitet.

*) Anschrift des Verfassers: Dr. sc. Heinz Kozur, Hungarian Geological Institute, Népstadion ut 14, H-1143 Budapest (Hungary)

Summary

A new arthropod trackway genus with three new species is described from a rich arthropod trackway assemblage in the lower part of the Eisenach Formation (lower part of the Lower Slates) above the Wachstein Conglomerate of the NW Thuringian Forest. Until now this part of the Eisenach Formation was regarded to be unfossiliferous. Poorly preserved trackways of *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp. were also found in silty intercalations from the top of the Upper Tambach Conglomerate. The arthropod trackways also seems to confirm the correlation of the Upper Tambach Conglomerate with the lowermost Eisenach Formation by KNOTH, 1970.

The arthropod trackways in the lower part of the Lower Slate of the Eisenach Formation are accompanied by well preserved fresh water medusae (*Medusina limnica* MÜLLER) and still undescribed tetrapod footprints.

1. Einleitung

Auf einer Exkursion im Sommer 1980 wurden in schluffigen Einlagerungen im obersten Teil des Oberen Tambacher Konglomerats vom Top der Hainfelsen bei Finsterbergen einige schlecht erhaltene limnische Medusen (*Medusina limnica* MÜLLER) und ebenfalls schlecht erhaltene Arthropodenfährten gefunden. Trotz ihrer schlechten Erhaltung konnte festgestellt werden, daß sie nicht mit jenen Arthropodenfährten übereinstimmen, die MARTENS, 1979, aus den Unteren Schiefertonen oberhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats (untere Eisenach-Formation) beschrieb. Dort tritt bereits *Mesichnium* GILMORE auf, das ein jüngerer Alter anzeigt.

Aus diesem Grund wurden nochmals die ältesten fährtenhöffigen Gesteine in der Eisenach-Formation untersucht, wo der Autor schon 1979 in einem temporären Aufschluß bei Etterwinden unmittelbar über dem Wachstein-Konglomerat einen Horizont mit gut erhaltenen Arthropodenfährten, einzelnen Tetrapodenfährten und sehr gut erhaltenen limnischen Hydromedusen (*Medusina limnica* MÜLLER, 1978) gefunden hatte. Diese Untersuchungen ergaben schließlich eine ganze Anzahl weiterer Fundpunkte für jene Assoziation aus Hydromedusen und Arthropodenfährten, deren Artbestand sich bis unmittelbar unterhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats (Aufschluß an einem Bachlauf südlich von Wilhalsthal) kaum ändert. Entlang dieses Bachlaufs liegen noch mehrere weitere Vorkommen, die stratigraphisch zwischen der Obergrenze des Wachstein-Konglomerats und der unteren Zunge des Eisenach-Konglomerats im unteren Teil der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation liegen.

Die mit Abstand häufigste Art dieser Fährtenvergesellschaftung, *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp., stimmt völlig mit den weit schlechter erhaltenen Arthropodenfährten aus der obersten Tambach-Formation vom Top der Hainfelsen bei Finsterbergen überein. Die lithofazielle Korrelation des Oberen Tambacher Konglomerats mit der basalen Eisenach-Formation durch KNOTH, 1970, scheint sich daher auch nach paläontologischen Daten zu bestätigen, wengleich man bis zum Vorliegen einer grundlegenden Revision der Arthropodenfährten des Rotliegenden mit der stratigraphischen Auswertung dieser Fossilgruppe noch zurückhaltend sein sollte. Immerhin konnten aber schon HOLUB & KOZUR, 1981 c, eine gewisse stratigraphische Bedeutung der Arthropodenfährten aufzeigen. Sie dürfte letztlich größer sein als jene der Tetrapodenfährten, da zumindest Teile der Arthropodenfaunen (Insekten) im Ober-

karbon und Perm eine rasche Evolution zeigen (vgl. die Untersuchungen von MÜLLER und SCHNEIDER), während die Evolution der Tetrapoden vom Oberkarbon (der Dreigliederung) bis zum mittleren Unterperm recht langsam verlief (vgl. diesbezügliche Diskussion bei KOZUR, 1980). Damit sind die Arthropodenfährten potentiell eine weitere für stratigraphische Gliederungen in der kontinentalen Rotliegend-Fazies des Jungpaläozoikums Mitteleuropas geeignete Gruppe.

Anhand von *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp. wird im paläontologischen Teil die große intraspezifische Variabilität der Arthropodenfährten aufgezeigt. Trotz der starken Variabilität, die auf ökologische Faktoren und daran angepaßte Verhaltensweisen zurückzuführen ist (z.B. starke Abhängigkeit der Fährten von der Richtung der Strömung zur Fortbewegungsrichtung des Fährtenenerzeugers), lassen sich die Fährten einer Art im allgemeinen auf einen gemeinsamen Grundtyp zurückführen.

2. Paläontologischer Teil

2.1. Hydromedusen

Die Hydromedusen der unteren Eisenach-Formation sind ausgezeichnet erhalten (vgl. Taf. 4, Fig. 6,7). Sie gehören allesamt zu *Medusina limnica* MÜLLER, 1978. Mit den Vorkommen in der unteren Eisenach-Formation ist im Thüringer Wald das bisher tiefste bekannte Vorkommen (mittlere Oberhof-Formation, tiefstes Sakmarian) und auch das bisher höchste bekannte stratigraphische Vorkommen dieser Art (untere Eisenach-Formation, vermutlich höheres Artinskian) bekannt. Tiefere Vorkommen wären eigentlich nur noch im höheren Asselian (z.B. in der unteren Oberhof-Formation) zu erwarten, da bereits im mittleren Asselian (obere Goldlauter-Formation) andere Hydromedusen (*Medusina atava* POHLIG und weitere, noch unbeschriebene Formen) auftreten. Das bisher bekannteste oberste Vorkommen dürfte dagegen eher eine fazielle Grenze sein, da die im höheren (aber nicht höchsten) Oberrotliegenden enthaltenen kungurischen Sedimente extrem aride Ablagerungen darstellen, die im allgemeinen völlig fossilreich sind (z.B. Eisenach-Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes oberhalb der Unteren Schiefertone und unterhalb Grenzkonglomerats).

Weitere Vorkommen von *Medusina limnica* MÜLLER, 1978, im mitteleuropäischen Rotliegenden sind: Blättertone der obersten Hornburg-Formation des Oberrotliegenden im südöstlichen Harzvorland, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens (ČSSR), obere Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes (Oberrotliegenden), Untere Tonsteine des Oberrotliegenden in der Senke von Baden-Baden. Alle diese Vorkommen im artinskischen Anteil des Rotliegenden (vgl. HOLUB & KOZUR, 1981 d). Sie sind fast immer mit Conchostracen vergesellschaftet. Im Vižňov-Horizont tritt unmittelbar darunter auch ein Grauhorizont mit reichlich Sporomorphen auf.

2.2. Tetrapodenfährten (vgl. Taf. 4, Fig. 4,5)

Im Unterschied zu den Vorkommen von Tetrapodenfährten in den Unteren Schiefertonen der Eisenach-Formation oberhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats wurde *Laaporus* ex gr. *nobeli* LULL unterhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats noch nicht nachgewiesen. Hier wurden andere, sehr charakteristische und bisher unbeschriebene Tetrapodenfährten aufgefunden, von denen aber wegen der Zerbrechlichkeit der Ton- und Schluffsteine immer nur Einzelabdrücke oder Hand- und Fuß-Abdruckpaare gefunden

wurden. Daher muß zunächst noch auf eine Beschreibung dieser Arten verzichtet werden.

2.3. Arthropodenfährten

Der überwiegende Teil der Arthropodenfährten gehört zu *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp. Zwei weitere *Eisenachichnus*-Arten sind wesentlich seltener anzutreffen. Alle anderen Gattungen sind nur durch Einzelfunde vertreten und sollen erst nach Vorliegen von weiterem reichem Material beschrieben werden.

Gattung *Eisenachichnus* n.gen.

Derivatio nominis: Nach dem häufigen Vorkommen in den Unteren Schiefer-tonen der Eisenach-Formation

Typusart: *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp.

Diagnose: Kleine bis mittelgroße Arthropodenfährten. Sie wurden offensichtlich unter geringer Wasserbedeckung erzeugt und verliefen fast immer mehr oder weniger senkrecht zur Wasserbewegung. Dadurch zeigen sie auch fast immer einen sehr asymmetrischen Aufbau. Auf einer Seite sind stets zwei subparallele (sehr selten auch hintereinander liegende) kurze Einzelabdrücke vorhanden, die im allgemeinen in der oder schräg zur Fortbewegungsrichtung liegen. Selten liegen sie auch senkrecht zur Fortbewegungsrichtung. Der gegenseitige Abstand der beiden Einzelelemente ist recht variabel, im allgemeinen aber wesentlich kleiner als der Abstand zur anderen Reihe. Gelegentlich wird der Abstand zwischen den zwei Einzelelementen aber so groß wie der Abstand der inneren Einzelelemente beider Reihen. Dann entstehen scheinbar einseitige, stark asymmetrische Fährtenzüge, vor allem dann, wenn die Einzelabdrücke mehr oder weniger senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegen.

Auf der anderen Seite der Fährte besteht die Reihe ebenfalls aus zwei nach außen gegeneinander versetzten Einzelabdrücken, wobei entweder beide länglich sind oder ein kurzer und ein langer Einzelabdruck anzu-treffen sind. Sie berühren einander meist, selten sind sie völlig voneinan-der getrennt. Sie stoßen stets spitzwinkelig aufeinander, wobei der Winkel sehr klein werden kann, so daß fast der Eindruck eines langen Einzelab-druckes entsteht. Mitunter verschmelzen sie auch zu einem langen Abdruck, der außen V-förmig gegabelt ist. Beide Abdrücke dieser Reihe liegen meist etwas schräg oder auch senkrecht zur Fortbewegungsrichtung.

Am Vorderende jedes Einzelabdruckes (in beiden Reihen) liegt jeweils eine kräftige runde Sedimentaufhäufung. Gelegentlich sind die länglichen Teile der Einzelabdrücke ganz abgeschwächt (vor allem bei Vergrößerung des Substrats) und nur diese Sedimentaufschiebungen sind sichtbar. Dann liegen nur zwei paarige Punktreihen vor, wobei innerhalb einer Reihe die Punkte neben- oder hintereinander liegen können.

Bei den sehr seltenen Fährten, wo die Bewegungsrichtung mit der Strömungsrichtung übereinstimmt, finden sich auf beiden Seiten ange-zogene Abdriftspuren (Schwimmspuren), die z.T. ebenfalls noch paarig angeordnet sind. Bei den ebenfalls sehr seltenen Fährten, bei denen die Fortbewegungsrichtung der Strömungsrichtung entgegengesetzt ist, sind die Einzelabdrücke annähernd symmetrisch angeordnet. Dabei liegen in beiden Reihen die Einzelelemente annähernd in Fortbewegungsrichtung.

Zugewiesene Arten: *Eisenachichnus inaequalis* n. gen. n. sp.
Eisenachichnus bifurcatus n. sp.
Eisenachichnus minimus n. sp.
Eisenachichnus n. sp. Typ 0 1 BOY, 1976
Eisenachichnus sp., asymmetrische Fährte sensu
WALTER, 1978, Taf. 2, Fig. 6

Vorkommen: Sehr selten und hinsichtlich der Einstufung der Schichten nicht ganz gesichert in den Odernheimer Schichten des Saar-Nahe-Gebietes. Selten in der obersten Hornburg-Formation des südöstlichen Harzvorlandes und in der obersten Tambach-Formation des Thüringer Waldes. Massenhaft in der unteren Eisenach-Formation (Untere Schiefertone). Oberes Asselian (?), Artinskian.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Hamipes* HITCHCOCK, 1858, aus dem Perm und der Trias treten auf beiden Seiten zwei parallele bis subparallele, in Fortbewegungsrichtung liegende Einzelabdrücke auf.

Bei dem ähnlichen *Bifurculapes* HITCHCOCK, 1858, aus der Trias sind die Einzelabdrücke jedes Paares V-förmig angeordnet (Spitze nach vorn).

Diplichnites DAWSON, 1873, weist symmetrische Fährtenzüge auf, wobei die subparallelen, aber etwas gegeneinander versetzten Einzelabdrücke schräg nach vorn-innen weisen.

Bei *Permichnium* GUTHÖRL, 1934, aus dem obersten Karbon und Unterperm sind die Abdruckpaare auf beiden Seiten gleich ausgebildet und in Form eines nach außen offenen V angeordnet.

Bei dem ebenfalls im allgemeinen stark asymmetrischen *Pirandikus* HOLUB & KOZUR, 1981, liegen die subparallelen Einzelabdruckpaare oder Einzelabdrücke mehr oder weniger senkrecht zur Fortbewegungsrichtung. Die Asymmetrie äußert sich stets im Aufbau der Reihen und nicht in der Lage der Abdrücke zur Fortbewegungsrichtung.

Eisenachichnus inaequalis n. gen. n. sp.

(Taf. 1, Fig. 1, 4-6; Taf. 2, Fig. 1-5; Taf. 3, Fig. 1-6; Taf. 4, Fig. 1, 2)

Derivatio nominis: Nach den fast stets sehr asymmetrischen Fährten
Holotypus: Die Fährte auf Taf. 1, Fig. 1, Positivabdruck; Sigs.-Nr. K 1/1981
Locus typicus: Aufschluß am Steilhang des Baches südlich von Wilhelmsthal (nordwestlicher Thüringer Wald).

Stratum typicum: Untere Schiefertone der unteren Eisenach-Formation, unmittelbar unterhalb der unteren Zunge des Wartburgkonglomerats. Artinskian.

Material: Über 100 sehr gut erhaltene Fährtenzüge und mehrere 100 mäßig erhaltene Fährtenzüge.

Diagnose: Fährten 9-13, meist 10-11 mm breit, fast stets mehr oder weniger senkrecht zur Wasserbewegung verlaufend und dadurch stark asymmetrisch. Auf einer Seite liegen zwei subparallele, sehr selten auch hintereinander folgende kurze Einzelabdrücke, die einen variablen, aber stets deutlichen Abstand voneinander aufweisen. Sie liegen meist in Fortbewegungsrichtung, seltener schräg dazu und in Extremfällen auch senkrecht zur Fortbewegungsrichtung.

Die andere Reihe besteht aus zwei spitzwinklig zueinander angeordneten Einzelementen, von denen meist das äußere lang und der innere kurz ist. Beide Einzelemente berühren einander meist und können mitunter auch zu einem langen Einzelement mit geknicktem Verlauf verschmelzen. Die

Einzelelemente dieser Reihe liegen im allgemeinen schräg zur Fortbewegungsrichtung, gelegentlich auch senkrecht dazu.

Alle Einzelelemente des Fährtenzuges zeigen an ihrem Vorderende eine deutliche rundliche Sedimentaufwerfung, die z.T. allein erhalten ist, wodurch dann Doppelpunktreihen entstehen.

Beschreibung: Die Fährten sind hoch variabel, der Grundaufbau mit je zwei Einzelelementen in beiden Reihen ist in allen, die starke Asymmetrie in fast allen Fährten anzutreffen.

Auf der einen Seite treten zwei kurze, subparallele bis parallele Einzelabdrücke auf, die meist in Fortbewegungsrichtung liegen oder nur schwach gegen die Fortbewegungsrichtung geneigt sind. Sie liegen etwa auf gleicher Höhe oder sind wenig gegeneinander versetzt. Nur selten treten Fährtenzüge auf, bei denen die immer noch parallel verlaufenden Einzelabdrücke dieser Reihe gegeneinander um etwa die Länge eines Einzelabdruckes versetzt sind. In diesem Falle ist die Artzugehörigkeit nicht ganz sicher, da keine Übergangsformen gefunden wurden. Selten ist in dieser Reihe einer der beiden Einzelabdrücke stärker geneigt als der andere. Sehr selten liegen beide Einzelabdrücke annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung.

Die Abstände der Einzelabdrücke der Abdruckpaare sind auf dieser Seite stets deutlich, aber meist beträchtlich geringer als der Abstand zur anderen Reihe des Fährtenzuges. Manchmal aber ist der Abstand zwischen beiden Einzelabdrücken so groß wie der Abstand der inneren Abdrücke der beiden Reihen, besonders bei jenen Fährtenzügen, wo die Einzelabdrücke in beiden Reihen annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet sind. In solchen Fällen sind die beiden Reihen des Fährtenzuges scheinbar zu einer einzigen stark asymmetrischen Reihe vereinigt.

Die zweite Reihe besteht ebenfalls aus zwei Einzelelementen. Im Normalfall sind diese aber ganz anders angeordnet wie in der anderen Reihe, wodurch die starke Asymmetrie entsteht. Meist sind sie unter geringem Winkel gegeneinander geneigt und verlaufen dabei schräg nach vorn-innen, ohne aber stark von der Senkrechten zur Fortbewegungsrichtung abzuweichen. Der innere Einzelabdruck ist meist deutlich kürzer als der äußere und reicht bis zu dessen Anfangsteil. Hier berühren sich im allgemeinen beide Abdrücke. Gelegentlich verschmelzen sie auch zu einem einzigen langen Abdruck mit geknicktem Verlauf, wobei das Abknicken am Verschmelzungspunkt der beiden individuellen Einzelabdrücke liegt.

Am Vorderrand jedes Einzelabdrucks der Fährtenzüge ist eine runde, meist ziemlich hohe Sedimentaufschiebung vorhanden. Mitunter ist nur diese Sedimentaufschiebung erhalten und die Fährtenzüge bestehen dann aus zwei Punktreihen mit Punktpaaren, in denen die Einzelpunkte nebeneinander, schräg hintereinander und sehr selten auch direkt hintereinander liegen.

Selten gehen die Fährtenzüge von der asymmetrischen Ausbildung in eine mehr symmetrische Ausbildung über, und zwar ausschließlich dann, wenn die Bewegungsrichtung um mehr als 30° geändert wird. Diese mehr symmetrische Ausbildung weisen auch jene Fährten auf, die schon primär etwa senkrecht zu den asymmetrischen Fährten verlaufen. Die symmetrische Ausbildung ist aber außerordentlich selten (etwa eine symmetrische Fährte je 100 asymmetrische Fährten). Bei diesen mehr symmetrischen Fährten liegen in beiden Reihen die Einzelabdrücke in Bewegungsrichtung, wobei

sie in Bewegungsrichtung etwas gegeneinander versetzt sind und subparallel oder leicht gegeneinander geneigt verlaufen.

Am Ende der Fährten kommt es z.T. zu büschelartigen Auffächerungen, wobei man dann keine Fährtenzüge mehr erkennen kann.

Vorkommen: Massenhaft im unteren Teil der Unteren Schiefertone der unteren Eisenach-Formation zwischen Etterwinden und Wilhelmsthal (Rand des nordwestlichen Thüringer Waldes). Selten im obersten Teil des Oberen Tambacher Konglomerats vom Top der Hainfelsen bei Finsterbergen (Thüringer Wald).

Bemerkungen und Beziehungen: Bei dem gleichaltrigen *Eisenachichnus bifurcatus* n.sp. stimmt die Reihe mit den in Fortbewegungsrichtung liegenden parallelen Einzelabdrücken überein. In der anderen Reihe ist aber ein außen V-förmig gegabelter Abdruck vorhanden, der aus der Verschmelzung eines kürzeren äußeren mit einem längeren inneren Einzelabdruck hervorging.

Bei dem ähnlichen *Eisenachichnus* n.sp. (Typ 0 1 nach BOY, 1976) aus den (?) Odernheimer Schichten des Saar-Nahe-Gebietes tritt generell der gleiche Aufbau auf wie bei *Eisenachichnus bifurcatus* n.sp., doch liegen die kräftig ausgebildeten V-förmigen Abdrücke der einen Reihe senkrecht zur Fortbewegungsrichtung.

Bei *Eisenachichnus minimus* n.sp. aus dem Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation ist die Fährte wesentlich schmaler und die Einzelabdrücke sind auf beiden Seiten kurz. Auf der einen Seite liegen sie wie bei *E. inaequalis* n.gen.n.sp. parallel nebeneinander in Fortbewegungsrichtung, auf der anderen Seite sind sie dagegen nicht nach außen gegeneinander versetzt und liegen genau hintereinander.

Die bei WALTER, 1978, Taf. 2, Fig. 6, abgebildete asymmetrische Fährte ist sehr ähnlich und könnte sogar identisch sein. Sie wird hier als *Eisenachichnus* sp. bezeichnet.

Die starke Asymmetrie der meisten Fährtenzüge bei *E. inaequalis* n.gen.n.sp. ist hoch interessant. Sie entstand wohl dadurch, daß der Erzeuger sich quer zur Wasserbewegung fortbewegte. Da es sich bei den Ablagerungen wohl eher um einen sehr flachen See oder Tümpel als um einen Fluß handelte, dürfte die Wasserbewegung weniger eine Fließbewegung als vielmehr eine durch Wind erzeugte Bewegung sein. Theoretisch können solche asymmetrischen Fährten auch erzeugt werden, wenn sich der Erzeuger bei kräftigem Wind senkrecht zur Windrichtung fortbewegte. Dagegen spricht aber die Tatsache, daß starker Wind bei semiaridem warmen Klima zu einer sehr raschen Austrocknung und damit Verhärtung des Substrates führen würde, so daß sich dann keine Arthropodenfährten mehr bilden könnten. Bei sehr geringer Wasserbedeckung, speziell in extrem flachen pfützenartigen Tümpeln würde schon mäßig starker oder schwacher Wind eine genügend starke Wasserbewegung erzeugen, um die Asymmetrie der Fährten zu erklären.

Für die obige Deutung der Asymmetrie der Fährten sprechen folgende Befunde: (a) Auf einer Schichtfläche liegen die asymmetrischen Fährten stets parallel oder subparallel zueinander, wobei immer die gleiche Seite die langen, quergestellten Einzelabdrücke aufweist. (b) Senkrecht zu diesen asymmetrischen Fährten verlaufende Fährtenzüge weisen keine Asymmetrie auf, z.T. sind diese Fährten aber in "Schwimmfährten" mit sehr langen, unregelmäßigen Schleifspuren umgewandelt. Die Fährten erzeuger drifteten offensichtlich in Richtung der Wasserbewegung ab und

bei den Versuchen, wieder Halt zu fassen, entstanden langgestreckte Schleifspuren. (c) Bei ausreichend starken Richtungsänderungen geht die asymmetrische Ausbildung der Fährten verloren.

Wenn die ökologisch bedingte Asymmetrie hier trotzdem in die Diagnose aufgenommen wurde, dann deshalb, weil die Fährtenerezeuger sich offensichtlich ganz bevorzugt quer zur Wasserbewegung fortbewegten, da ca. 99% der untersuchten 683 Fährtenzüge diese Asymmetrie aufweisen.

Sollte die Deutung für die Entstehung der Asymmetrie zutreffen, so könnte man anhand statistischer Auswertungen des Verlaufs der asymmetrischen Arthropodenfährten und der "abgestützten" Seite der Fährtenzüge die bevorzugten Windrichtungen rekonstruieren.

Eisenachichnus minimus n. sp.
(Taf. 1, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach der geringen Breite der Fährten.

Holotypus: Der Fährtenzug auf Taf. 1, Fig. 3; Slgs.-Nr. K 51/1981.

Locus typicus: Temporärer Aufschluß bei Etterwinden (SW Thüringen, SW-Rand des nordwestlichen Thüringer Waldes).

Stratum typicum: Basale Untere Schiefertone der unteren Eisenach-Formation
Material: 11 Fährten.

Diagnose: Schmale, nur 5-7 mm breite Fährtenzüge. Auf der einen Seite liegen stets zwei kurze, parallele bis subparallele, eng beieinander liegende Einzelabdrücke, die z.T. in Fortbewegungsrichtung etwas gegeneinander versetzt sind. Sie sind in Fortbewegungsrichtung angeordnet.

Auf der anderen Seite befinden sich ebenfalls kurze, schräg bis fast in Fortbewegungsrichtung liegende Einzelabdrücke, vor denen jeweils nur eine kräftige Sedimentaufschiebung liegt, so daß eine genau hintereinander liegende einfache Punktreihe entsteht, wenn nur die Sedimentaufhäufungen erhalten sind.

Vorkommen: Unterer Teil der Unteren Schiefertone der Eisenach-Formation unterhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats. Aufschlüsse zwischen Etterwinden und Wilhelmsthal (Thüringen).

Bemerkungen und Beziehungen: *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp. besitzt eine wesentlich breitere Fährte. Die Fährtenerezeuger könnten identisch sein (verschiedene ontogenetische Stadien, Sexualdimorphismus).

Eisenachichnus bifurcatus n. sp.
(Taf. 1, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach den V-förmig gegabelten Abdrücken auf der einen Seite der Fährte.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 1, Fig. 2; Slgs.-Nr. K 63/1981.

Locus typicus: Bachlauf südlich von Wilhelmsthal, ungefähr 300 m südlich des Aufschlusses, der unmittelbar unterhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats liegt.

Stratum typicum: Mitte des unteren Teils der Unteren Schiefertone (untere Eisenach-Formation). Artinskian.

Material: 4 Fährten.

Diagnose: Kleine, 6-8 mm breite Fährten. Auf der einen Seite liegen zwei mäßig lange, parallele bis subparallele in Fortbewegungsrichtung oder wenig schräg dazu. In Fortbewegungsrichtung sind diese Einzelabdrücke

z.T. etwas gegeneinander versetzt. Sie setzen stets mit einer kräftigen rundlichen Sedimentaustauchung ein.

Auf der anderen Seite der Fährten befindet sich ein langer, schräg zur Fortbewegungsrichtung (schräg nach vorn-innen) liegender Einzelabdruck mit einer deutlichen Sedimentaufschiebung an seinem inneren Ende. Etwa in der Mitte schließt sich ein zweiter, schräg nach außen abstehender Einzelabdruck an, der meist mit dem inneren Einzelabdruck verschmolzen und nur sehr selten gegen diesen etwas abgesetzt ist. Diese beiden Einzelabdrücke zusammen bilden einen außen gegabelten langen Einzelabdruck.

Vorkommen: Bisher nur vom *locus typicus* bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Eisenachichnus* (Typ 0 1 nach BOY, 1976) aus den (?) Odernheimer Schichten des Saar-Nahe-Gebietes sind die paarigen Einzelabdrücke der einen Reihe kürzer und liegen weiter auseinander. Die V-förmigen Eindrücke auf der anderen Seite liegen senkrecht zur Fortbewegungsrichtung.

Bei *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp. treten außen gegabelte Abdrücke nicht auf. Der Hauptunterschied besteht aber darin, daß bei dieser Art der innere Abdruck kürzer als der äußere ist.

Literatur

Das Literaturverzeichnis findet sich bei HOLUB & KOZUR: Die Korrelation des Rotliegenden Europas. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 11, 5, 1981.

Tafelerläuterungen

Wenn nicht anders angegeben, stammen die abgebildeten Stücke aus dem Hochufer des Bachlaufes unmittelbar südlich von Wilhelmsthal (nordwestlicher Thüringer Wald). Untere Schiefertone der unteren Eisenach-Formation wenig unterhalb der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats. Artinskian.

V = 1,3 x.

Negativabdruck: Die Fährten sind in die Schicht eingedrückt.

Positivabdruck: Gegenabdruck der Negativabdrücke, auf denen die Einzelabdrücke erhaben hervortreten.

TAFEL 1

Fig. 1, 4-6: *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp., Fig. 1: Holotypus, Positivabdruck, Slgs.-Nr. K 1/1981; Fig. 4: Positivabdruck, Slgs.-Nr. K 81/1981; Fig. 5: gleiche Fährte, Negativabdruck, Slgs.-Nr. K 74/1981; Fig. 6: Negativabdruck. Der obere asymmetrische Teil der Fährte liegt senkrecht zur Strömungsrichtung, die im Bildausschnitt von unten nach oben verlief. Dann biegt die Fährte etwa gegen die Strömungsrichtung um und wird sofort fast symmetrisch, wobei die Einzelabdrücke auf beiden Seiten nur wenig aus der Fortbewegungsrichtung herausgeneigt sind, um der Strömung einen möglichst geringen Widerstand zu bieten. Im Bildausschnitt rechts unten biegt die Fährte wieder in eine Position etwa senkrecht zur Strömungsrichtung ein und nimmt da sofort wieder den gleichen Aufbau an wie im oberen Bildabschnitt.

Fig. 2: *Eisenachichnus bifurcatus* n. sp., Holotypus, Positivabdruck, V = 1,5 x, Hochufer des Bachlaufs südlich von Wilhelmsthal, Aufschluß 300 m südlich der Auflagerung der unteren Zunge des Wartburg-Konglomerats auf den unteren Teil der Unteren Schiefertone, in dessen mittleren Teil sich der Aufschluß befindet. Artinskian. Slgs.-Nr. K 63/1981.

Fig. 3: *Eisenachichnus minimus* n. sp., Holotypus, Positivabdruck, Slgs.-Nr. K 51/1981.

TAFEL 2

Fig. 1-5: *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp., Fig. 1: Positivabdruck der Fährte auf Taf. 1, Fig. 6, Erläuterung siehe dort, Slgs.-Nr. K 52/1981; Fig. 2: Positivabdruck, die in Fortbewegungsrichtung liegenden Abdrücke sind kräftig gegeneinander versetzt und liegen daher nicht nebeneinander, Slgs.-Nr. K 68/1981; Fig. 3: Negativabdruck, selbst eine Änderung der Fortbewegungsrichtung um ca. 45° bewirkt eine starke Änderung der Fährten. Strömungsrichtung im Bild von links oben nach rechts unten, Slgs.-Nr. K 77/1981; Fig. 4: Negativabdruck. Strömungsrichtung im Bild von unten nach oben. Unterer Teil des Fährtenzuges in Strömungsrichtung. Fährtenerezeuger dabei offensichtlich leicht abgedriftet, wodurch "Schwimmfährten" mit langgestreckten Einzelabdrücken entstehen. Beim Umbiegen quer zur Strömungsrichtung wird die Fährte sofort asymmetrisch. Strömung offensichtlich recht stark. Um der Strömung wenig Widerstand zu bieten, werden die Gliedmaßen so aufgesetzt, daß auf der Seite der Fährte, welche der Strömung zugewandt ist, die Einzelabdrücke in Strömungsrichtung und daher fast senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegen und sich dabei stark der strömungsabgewandten Reihe nähern. Dadurch entsteht der Eindruck einer "einseitigen" stark asymmetrischen Fährte, Slgs.-Nr. K 25/1981; Fig. 5: Positivabdruck. Strömungsrichtung im Bild von links nach rechts, etwas schräg von unten nach oben. Die der Strömung zugewandte Reihe weist Abdruckpaare auf, deren Einzelabdrücke weit auseinander liegen. Der innere Einzelabdruck dieser Reihe nähert sich dabei dem inneren Einzelabdruck der anderen Reihe. Dadurch entsteht der Eindruck einer sehr asymmetrischen einreihigen Fährte, Slgs.-Nr. K 80/1981.

TAFEL 3

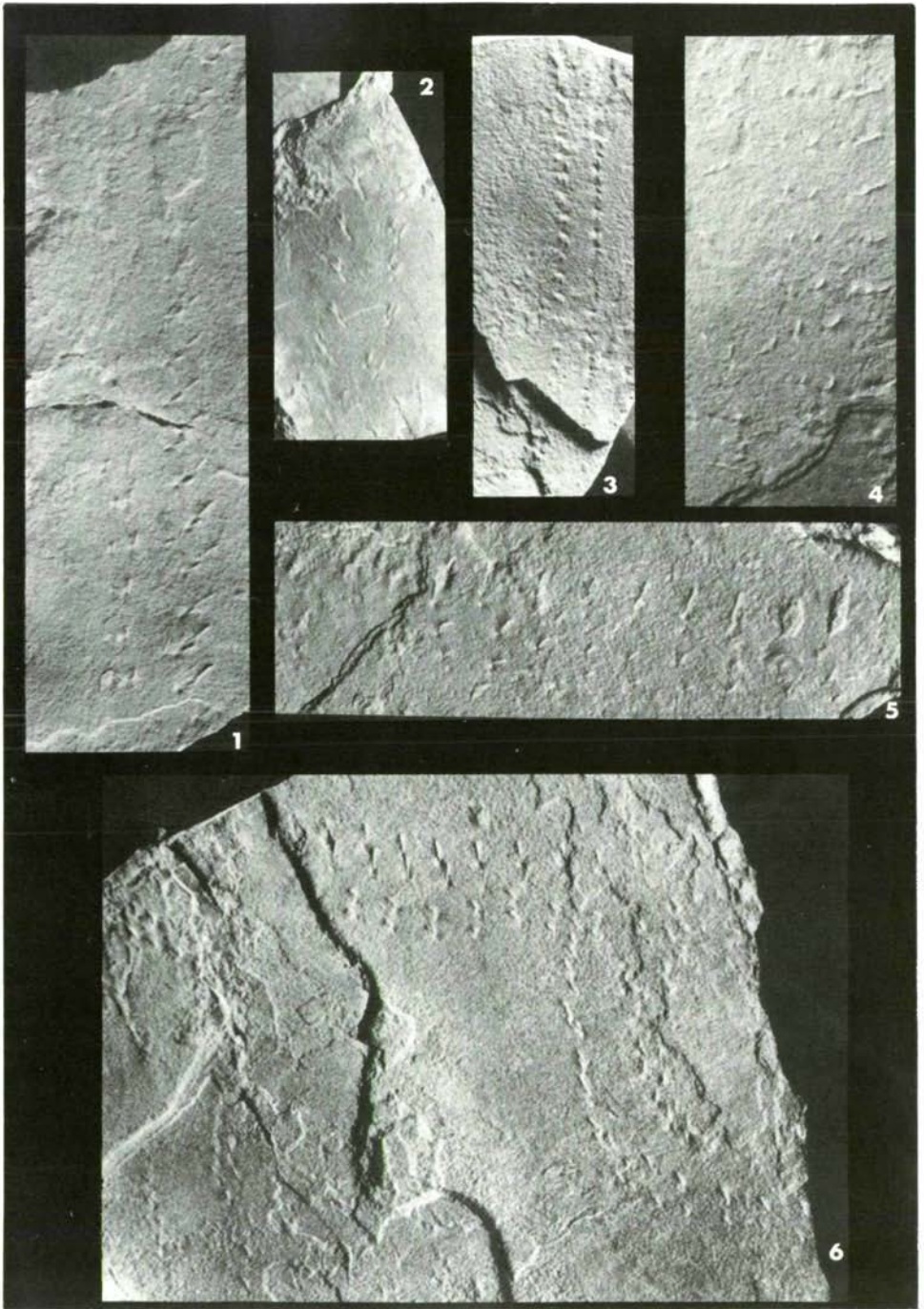
Fig. 1-6: *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp., Fig. 1: Negativabdruck, V = 1,5 x. Die Einzelabdrücke sind in beiden Reihen fast senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet. Die inneren Einzelabdrücke der strömungsseitigen Reihe sind stark an die Einzelabdrücke der strömungsabgewandten Reihe angenähert. Die Zweireihigkeit ist aber gerade noch deutlich erkennbar. Übergangsform zur asymmetrischen "einreihigen" Erhaltung. Slgs.-Nr. K 79/1981. Fig. 2: Positivabdruck. Püschelartige Auffiederung am Ende einer Fährte. Slgs.-Nr. K 29/1981. Fig. 3: Negativabdruck. Nur die punktförmigen hohen Sedimentaufschiebungen vor den Einzelabdrücken

sind in der etwas gröberen (schluffig-feinsandigen) Matrix erhalten, wodurch zwei paarige Punktreihen entstehen. Slgs.-Nr. K 19 b/1981. Fig. 4: Positivabdruck. Besonders starke büschelartige Auffiederung am Ende einer Fährte. Slgs.-Nr. K 17/1981. Fig. 5: Negativabdruck. Häufigste und typischste Erhaltungsform. Slgs.-Nr. K 75/1981. Fig. 6: Positivabdruck. Am linken Bildrand verläuft eine nur teilweise erhaltene, anscheinend übertratene Fährte. In der unteren Bildhälfte verläuft von links nach rechts eine Abdriftspur ("Schwimmspur") mit sehr langen Einzelabdrücken. Slgs.-Nr. K 28/1981.

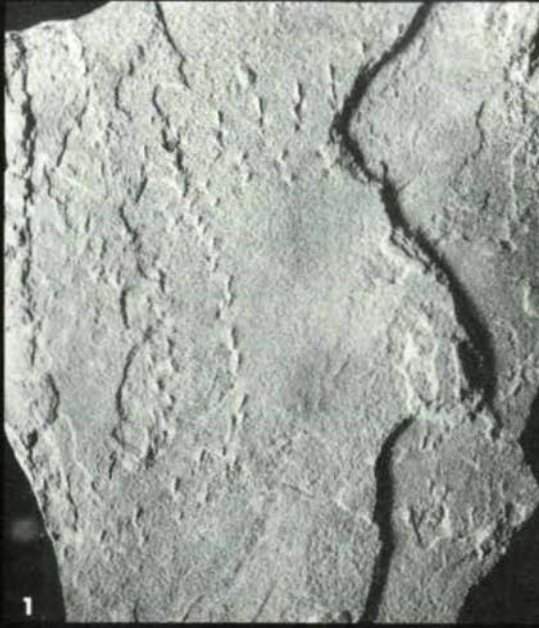
TAFEL 4

- Fig. 1,2: *Eisenachichnus inaequalis* n.gen.n.sp., schlecht erhaltene Positivabdrücke. Oberster Teil des Oberen Tambacher Konglomerats, Top der Hainfelsen bei Finsterbergen (Thüringer Wald), Slgs.-Nr. K 83/1981 (Fig. 1) bzw. K 82/1981 (Fig.2).
- Fig. 3: *Eisenachichnus* sp., Positivabdruck. Nur eine Doppelreihe der Fährte ist erhalten. Slgs.-Nr. K 74/1981.
- Fig. 4: Sehr typischer, bisher unbeschriebener Handabdruck einer Tetrapodenfährte (Negativabdruck). V = 1,5 x. Slgs.-Nr. K 35 a/1981.
- Fig. 5: Zwei Einzelabdrücke (? Handabdruck, ? Fußabdruck) einer unbeschriebenen Tetrapodenfährte. Positivabdruck. V = 1,5 x. Slgs.-Nr. K 34/1981.
- Fig. 6,7: *Medusina limnica* MÜLLER, 1978, Abdrücke von Hydromedusen, V = 7,2 x. Fig. 6: Seltene Form mit dreistrahligen Mundfeld, Slgs.-Nr. K 1981/III-1b; Fig. 7: Zwei nebeneinander liegende Medusen mit vierstrahligen Mundfeld. Slgs.-Nr. K 1981/III-2.

Tafel I



Tafel 2



Tafel 3



