

Arthropodenfährten aus dem Rotliegenden der ČSSR ¹⁾

von V. Holub & H. Kozur ²⁾



Zusammenfassung

13 neue Gattungen und 19 neue Arten von Arthropodenfährten werden überwiegend aus dem Rotliegenden des Kalná-Horizonts (Prosečné-Formation, Podkrkonoší-Becken) und des Vižňov-Horizonts (Martínkovice-Formation, Niederschlesisches Becken) beschrieben. Der stratigraphische Wert der Arthropodenfährten wird kurz diskutiert.

Summary

13 new genera and 19 new species of arthropod trackways are described almost exclusively from the Rotliegende of the Kalná horizon (Prosečné-Formation, Podkrkonoší Basin) and of the Vižňov horizon (Martínkovice-Formation, Lower Silesian Basin). The stratigraphic value of the arthropod trackways is shortly discussed.

1) Die Arbeit ist ein Beitrag der mikropaläontologischen Arbeitsgruppe der IUGS-Subkommission für Stratigraphie.

2) Anschriften der Verfasser: RNDr. Vlastimil Holub CSs., ÚÚG., Praha, 11821 Praha 1, Malonstranké nám. ČSSR
Dr. sc. Heinz Kozur, Hungarian Geological Institute, Népstadion ut 14, H-1143 Budapest (Hungary)

1. Einleitung

Nach der erstmaligen biostratigraphischen Zonierung des Rotliegenden Mittel- und Westeuropas mit Conchostracen, und der biostratigraphischen Zonierung nach Tetrapodenfährten (HOLUB & KOZUR, in Druck), wird hier eine weitere Fossilgruppe kurz vorgestellt, die potentiell ebenfalls gute biostratigraphische Ergebnisse verspricht.

Im folgenden werden nur die auftretenden Gattungen und ihre Typusarten sowie wenige weitere Arten kurz beschrieben. Eine ausführliche Bearbeitung der Arthropodenfährten unter Einbeziehung weiterer Vorkommen in der ČSSR ist für eine spätere Arbeit dieser Reihe vorgesehen.

Für die sehr gute Ausführung der schwierigen Photoarbeiten danken wir vielmals Frau B. MATOULKOVÁ, ÚÚG Praha.

2. Taxonomischer Teil

Bemerkungen: Alle Taxa werden in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Gattung *Bifurcatichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Nach den terminal gegabelten Einzelabdrücken.

Typusart: *Bifurcatichnus longus* n. gen. n. sp.

Diagnose: Einzelabdrücke in zwei parallelen, gegeneinander versetzten Reihen in Bewegungsrichtung angeordnet. Ende der Einzelabdrücke kurz gegabelt, wobei ein Gabelast etwas länger sein kann als der andere.

Zugewiesene Art: *Bifurcatichnus longus* n. gen. n. sp.

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) von Prosečné, Podkrkonoší-Becken. Kontinentales Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Arthropodenfährten mit terminal gegabelten Einzelabdrücken, die in oder etwas schräg in der Bewegungsrichtung liegen, sind ziemlich selten. Es handelt sich dabei stets um komplexere Fährten mit zwei Doppel- oder Mehrfachreihen, wie z. B. *Kouphichnium* NOPSCA, 1923. Diese Formen lassen sich von dem einfach gebauten *Bifurcatichnus* n. gen. leicht unterscheiden.

Bifurcatichnus longus n. gen. n. sp.
(Abb. 1, Taf. 1, Fig. 1,2)

Derivatio nominis: Nach den langen Einzelabdrücken.

Holotypus: Das Exemplar auf Abb. 1, Taf. 1, Fig. 2

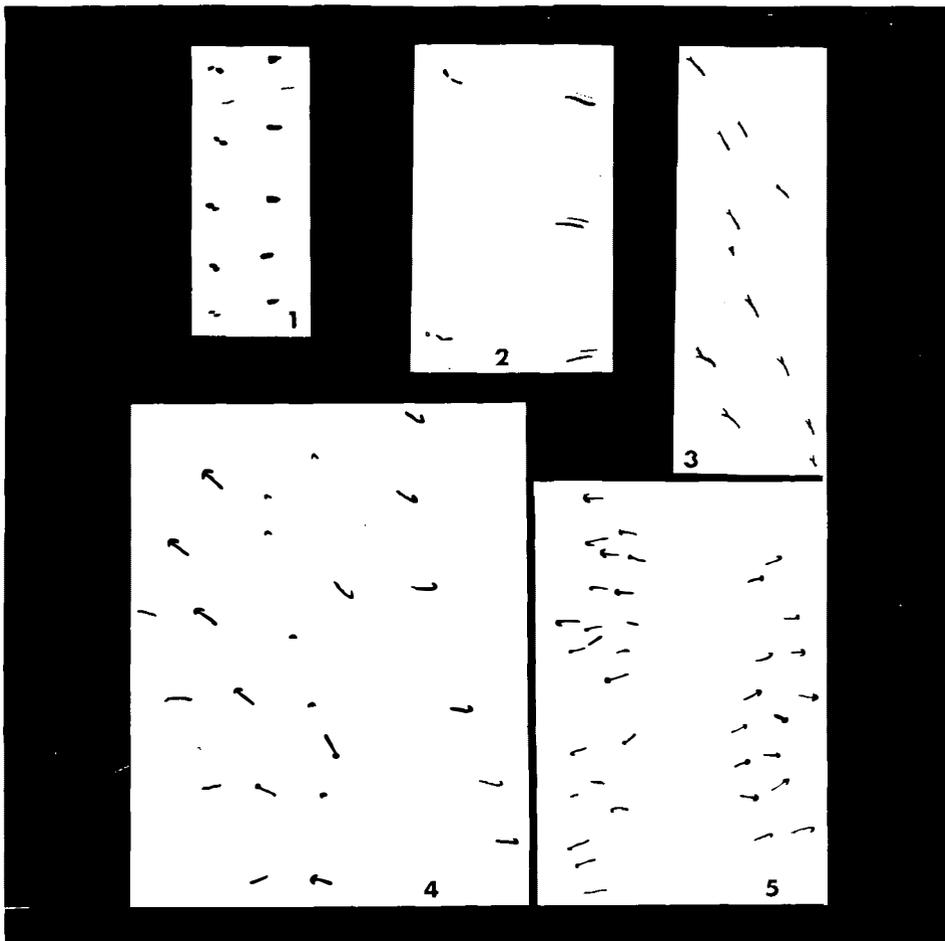
Locus typicus: Prosečné (westlich von Trutnov), Podkrkonoší-Becken

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe. Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: Einzelabdrücke lang (3,5-4 mm), sehr schlank. Die terminalen Gabeläste sind kurz, meist nur 0,5 selten bis 1 mm lang. Ein Gabelast kann etwas länger sein als der andere. Die Abstände zwischen den Einzelabdrücken einer Reihe sind deutlich länger als die Eindrücke selbst (6-8,5 mm). Der Abstand zwischen den zwei Reihen beträgt ca. 11 mm. Innerhalb einer Reihe liegen die Einzelabdrücke genau in Fortbewegungsrichtung. Innerhalb der anderen Reihe können sie etwas aus der Fortbewegungsrichtung herausgeneigt sein.

Vorkommen und Beziehungen: Wie für die Gattung.



- Abb. 1: *Bifurcaticchnus longus* n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981/40, V = 1,2 x.
- Abb. 2: *Pirandikus parallelus* n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981/16, V = 1,5 x.
- Abb. 3: *Pirandikus unistriatus* n. sp., Holotypus, Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981 11-48, V = 1,2 x.
- Abb. 4: *Taslerella hamata* n. gen. s. sp., stark schematisiert, der Übersichtlichkeit wegen wurden die zahlreichen kleinen komma- und bogenförmigen Elemente zwischen den Reihen weggelassen, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, V=1,1 x.
- Abb. 5: *Taslerella regularis* n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981/53, V = 1,7 x.

Gattung *Cochlichnus* HITCHCOCK, 1858

Typusart: *Cochlichnus anguineus* HITCHCOCK, 1858

Cochlichnus ? sp.
(Taf. 1, Fig. 3)

Bemerkungen: Großbogige Spuren, von denen aber bisher je Spur nur 1-3 Bögen vorliegen, so daß auf die Aufstellung einer neuen Art verzichtet wird.

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation von Prosečné, Unterperm.

Gattung *Hamipes* HITCHCOCK, 1858

Typusart: *Hamipes didactylus* HITCHCOCK, 1858

Hamipes ? *permicus* n. sp.
(Taf. 2, Fig. 1-3)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Perm.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 2, Fig. 1.

Locus typicus: Rožmitál bei Broumov, Niederschlesisches Becken.

Stratum typicum: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Broumov-Gruppe. Unterperm.

Diagnose: Einzelfährten gerade oder leicht gekrümmt, und zwar in der einen Reihe nach innen konvex, in der anderen Reihe nach innen konkav. Die Einzelabdrücke sind schlank und stets parallel in einer Zweiergruppe angeordnet, die schräg zur Fortbewegungsrichtung liegt. Die Zweiergruppen der beiden Reihen liegen nicht genau gegenüber, sind aber auch nicht regelmäßig alternierend angeordnet.

Beschreibung: Einzelabdrücke 2-4 mm lang. Sie bestehen aus zwei geraden oder gekrümmten schlanken parallelen Abdrücken, die zwischen 0,5 und 1 mm voneinander entfernt sind. Der Neigungswinkel der Einzelabdrücke zur Fortbewegungsrichtung variiert. Meist beträgt er ca. 45°, z.T. sind die Abdrücke aber noch stärker aus der Bewegungsrichtung herausgeneigt. Der Abstand der Einzelabdruckpaare in einer Reihe beträgt meist 5, selten bis 8 mm; der Abstand der beiden Reihen beträgt 3,5-5 mm.

Charakteristisch für diese an sich häufige Form ist, daß fast ausschließlich ganz kurze Fährtenzüge mit 3-4 Einzelabdruckpaaren vorliegen.

Vorkommen: Außer am locus typicus auch noch im Kalná-Horizont der Prosečné-Formation von verschiedenen Fundpunkten im Podkrkonoší-Becken.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei den triassischen Vertretern von *Hamipes* HITCHCOCK, 1858, liegen die Einzelabdruckpaare in Bewegungsrichtung oder sind nur wenig aus dieser herausgeneigt.

Die Tatsache, daß immer nur ganz kurze Fährtenzüge mit 3-4 Einzelabdruckpaaren vorliegen, spricht dafür, daß es sich bei den Erzeugern um eine vermutliche schwimmende Art handelte, die immer nur kurzzeitig auf dem Boden aufsetzte.

Gattung *Isopodichnus* BORNEMANN, 1889

Typusart: *Isopodichnus problematicus* BORNEMANN, 1889

Isopodichnus problematicus BORNEMANN, 1889
(Taf. 3, Fig. 4; Taf. 5, Fig. 3)

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare aus dem Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation von Rožmitál und dem Kalná-Horizont der Prosečné-Formation von Prosečné stimmen gut mit der untertriassischen Form überein, wenn sie auch in den Abmaßen etwas kleiner sind.

Interessant ist vor allem der Übergang von kaffeebohnenähnlichen Spuren zu langen zweizeiligen Spuren innerhalb einer Spur, was mehrfach beobachtet werden konnte.

Isopodichnus curvatus n. sp.
(Taf. 2, Fig. 4; Taf. 3, Fig. 1,2)

Derivatio nominis: Nach der stark mäandrierenden Spur.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 3, Fig. 1.

Locus typicus: Rožmitál bei Broumov, Niederschlesisches Becken.

Stratum typicum: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Broumov-Gruppe, Unterperm.

Diagnose: Je zwei hohe, kurze (0,7-1 mm), ovale, parallele Einzelabdrücke mit tiefer dazwischen liegender Furche bilden eine stark mäandrierende Spur. Die Einzelabdruckpaare folgen meist dicht aufeinander, sind aber nicht immer miteinander verbunden. Teilweise können die Lücken zwischen zwei Einzelabdruckpaaren ziemlich groß werden.

Vorkommen: Am locus typicus, sehr häufig.

Bemerkungen und Beziehungen: Durch das starke Mäandrieren der Spur und die Abmessungen der paarigen Einzelabdrücke von anderen *Isopodichnus*-Arten zu unterscheiden.

Isopodichnus sp. A
(Taf. 4, Fig. 1)

Bemerkungen: In den unteren Chotěvice-Schichten des Podkrkonoší-Beckens tritt häufig eine *Isopodichnus*-Art auf, die aus einer wenig gebogenen schmalen Doppelspur besteht. Teilweise treten schwer deutbare Gabelungen dieser Spur auf.

Gattung *Kalnaichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Kalná-Horizont.

Typusart: *Kalnaichnus magnus* n. gen. n. sp.

Diagnose: Große zweireihige Arthropodenfährten mit meist alternierend angeordneten Einzelabdrücken. Die Einzelabdrücke jeder Reihe bestehen aus drei schräg nach hinten innen weisenden dünnen Abdrücken, die an ihrem Vorderende hakenförmig nach hinten außen umgebogen sind, wobei sich ihre Enden zu einem nach hinten außen weisenden Querelement verbinden können.

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe, Podkrkonoší-Becken, Unterperm.

Zugewiesene Arten: *Kalnaichnus magnus* n. gen. s. sp.

Kalnaichnus n. sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Ähnliche Fährten wurden bisher noch nicht nachgewiesen.

Kalnaichnus magnus n. gen. n. sp.

(Taf. 4, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach der Größe.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 4, Fig. 2.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov), Podkrkonoš-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe, Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Bemerkungen und Beziehungen: Zweireihige Fährten. Die Einzelabdrücke bestehen aus drei parallelen, schräg nach hinten außen weisenden, ca. 4 mm langen Elementen, deren Vorderende hakenförmig umgebogen ist. Diese umgebogenen Teile verbinden sich meist zu einem schräg nach hinten weisenden Querelement. Abstand zwischen den Einzelabdrücken einer Reihe meist ca. 5 mm, mitunter jedoch wesentlich kürzer.

Vorkommen und Beziehungen: Wie für die Gattung.

Gattung *Kivanichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Willkürliche Wortbildung.

Typusart: *Kivanichnus baloghi* n. gen. n. sp.

Diagnose: Die Einzelabdrücke der beiden Reihen sind stets sehr verschieden.

In einer Reihe folgen zwei dicht nebeneinander liegende punktförmige Abdrücke in weitem Abstand aufeinander. Schräg nach innen liegt verhältnismäßig weit entfernt ein dritter punktförmiger Abdruck. Diese Reihe ist recht regelmäßig ausgebildet.

Die andere Reihe besteht aus 2-3 länglichen bis stäbchenförmigen, terminal außen z.T. kurz gegabelten Abdrücken, von denen zumindest einer senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegt, während die anderen nur wenig aus dieser Richtung geneigt sind.

Zugewiesene Arten: *Kivanichnus baloghi* n. gen. n. sp.

Kivanichnus n. sp.

Vorkommen: Prosečné-Formation des Podkrkonoš-Beckens.

Bemerkungen und Beziehungen: Die beiden Arten, von denen die Typusart hier beschrieben werden soll, lassen sich keiner bisher bekannten Gattung zuordnen.

Kivanichnus baloghi n. gen. n. sp.

(Abb. 7; Taf. 5, Fig. 1)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. K. BALOGH, Budapest.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 5, Fig. 1.

Locus typicus: Prosečné (w von Trutnov) Podkrkonoš-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe, Unterperm.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Die Reihe mit den länglichen Elementen weist drei Einzelabdrücke in jeder Einzelgruppe auf.

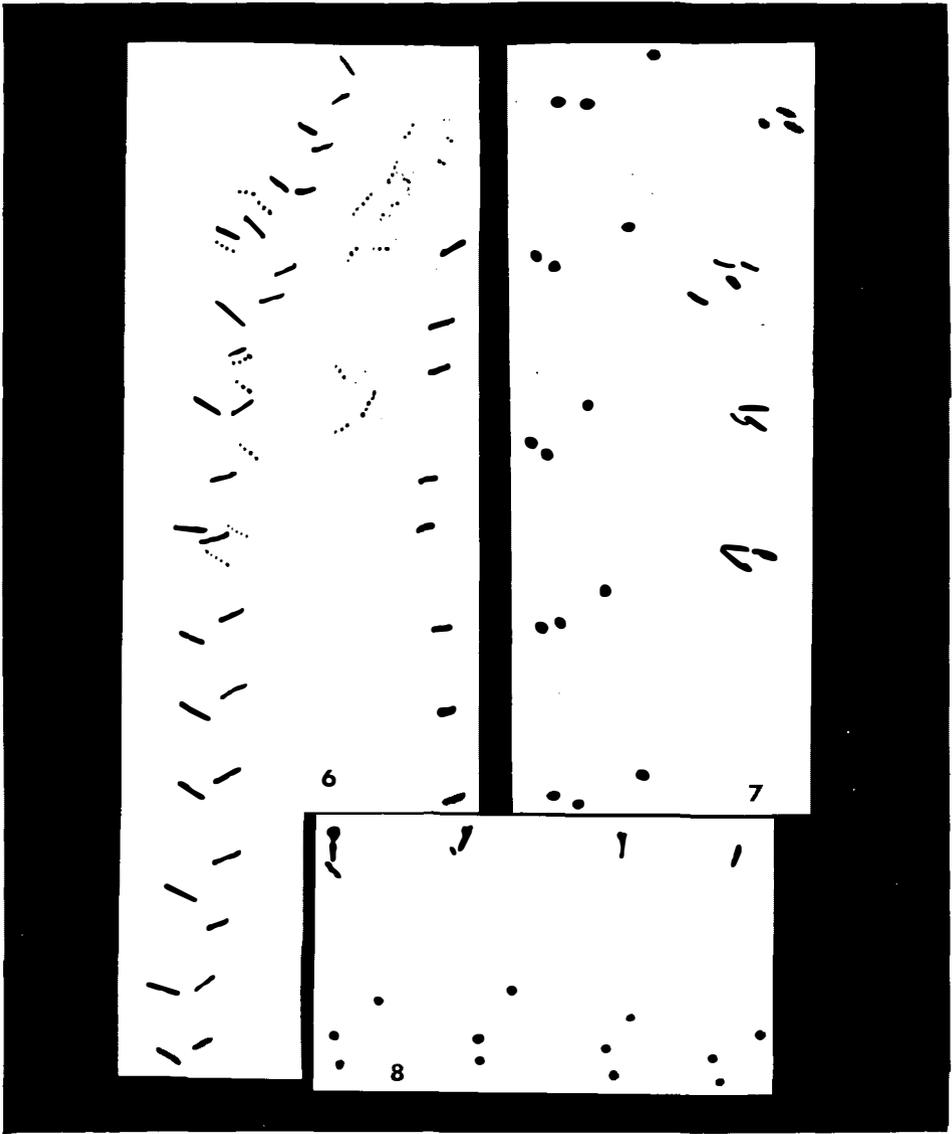


Abb. 6: *Pirandikus inaequalis* n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981 II-4, V = 1,4 x. Die zusätzlichen Elemente, die nicht zum "Grundbauplan" gehören, wurden punktiert eingezeichnet.

Abb. 7: *Kivanichnus baloghi* n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981/11, V = 3,7 x.

Abb. 8: *Kivanichnus* n. sp., Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm. Slgs.-Nr. HK 1981/16, V = 3,5 x.

Beschreibung: Gesamtbreite der Spur 9-10 mm; Abstand der beiden Reihen 4-5 mm. Die zwei punktförmigen Abdrücke der einen Reihe sind weniger als 0,5 mm voneinander getrennt, der dritte punktförmige, schräg nach innen folgende Abdruck besitzt dagegen einen wesentlich größeren Abstand (2-2,7 mm).

Für die Kleinheit der Abdrücke ist der Abstand der Einzelabdruckgruppen innerhalb beider Reihen recht groß. Er beträgt 6-7 mm.

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) von Prosečné (Podkrkonoší-Becken). Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Kivanichnus* n. sp. (Abb. 8, Taf. 5, Fig. 2) stimmt die Punktreihe völlig überein, nur der Abstand der beiden dicht nebeneinander liegenden Punkte ist etwas größer (über 0,5 mm). In der Reihe mit den länglichen Elementen sind aber offensichtlich nur zwei Abdrücke je Einzelabdruckgruppe vorhanden. Es liegt aber nur eine Fährte vor, von der nur eine Einzelabdruckgruppe mit den länglichen Elementen gut erhalten ist, bei der nachfolgenden Gruppe ist der innere Teil von einer sehr dünnen Sedimentschicht bedeckt und die folgenden Einzelabdruckgruppen pausen sich nur schwach durch diese Sedimentschicht durch. Daher kann diese Art hier noch nicht hinreichend genau beschrieben werden und es liegen keinerlei Angaben über die Variabilität vor.

Gattung *Margaritichnus* BANDEL, 1973

Typusart: *Cylindrichnus reptilis* BANDEL, 1967

Margaritichnus viznovensis n. sp.
(Taf. 5, Fig. 4,5)

Derivatio nominis: Nach dem stratum typicum.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 5, Fig. 5.

Locus typicus: Rožmitál bei Broumov, Niederschlesisches Becken.

Stratum typicum: Vizňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Broumov-Gruppe, Unterperm.

Diagnose: Kleine (bis 3,5 mm Durchmesser), verhältnismäßig hohe, zylinderförmige Aufragungen mit gerundeter oder völlig abgestumpfter Oberfläche. Diese Aufragungen sind in undeutlichen mäandrierenden Reihen angeordnet oder liegen einzeln.

Vorkommen: Bisher nur vom locus typicus bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: Die bisher bekannten Arten von *Margaritichnus* sind wesentlich größer (mindestens 15 mm Durchmesser). Ähnlichkeit (auch in der Größe) besteht mit den *Bergaueria*-ähnlichen Formen, die MÜLLER, 1962, aus dem Weißliegenden (Mittelperm) bei Eisleben beschrieb.

Gattung *Neonereites* SEILACHER, 1960

Typusart: *Neonereites biserialis* SEILACHER, 1960

Neonereites ? sp.
(Taf. 6, Fig. 2)

Bemerkungen: Die mäandrierende Spur besteht aus einer Aneinanderreihung von einfachen rundlichen Abdrücken. Diese Spur entspricht der Gattungsdiagnose von *Neonereites* SEILACHER, 1960. Es könnte sich aber auch um völlig verschlammte Spuren von *Isopodichnus curvatus* n. sp. handeln.

Vorkommen: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation (Broumov-Gruppe) von Rožmitál, Niederschlesisches Becken.

Gattung *Orbiculichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Nach der meist kreis- bis fleckenförmigen Anordnung der Einzelabdrücke.

Typusart: *Orbiculichnus vulgaris* n. gen. n. sp.

Diagnose: Arthropodenspuren, die oft eine deutliche Landespur aufweisen. Die Einzelabdrücke sind lang. Sie sind auf einem rundlichen Fleck von 15–25 mm Durchmesser meist so dicht angeordnet, daß sie kaum zu trennen und oft in ihrer Form nicht mehr zu erkennen sind. Gelegentlich sind nur wenige Einzelabdrücke vorhanden, so daß ihre Form dann erkennbar ist. Sie sind länglich, gelegentlich segmentiert und z.T. auch terminal gegabelt. Bis auf die unterschiedlich lange Landespur zweigt keine Fahrte von der fleckförmigen Einzelfahrtenansammlung ab.

Zugewiesene Art: *Orbiculichnus vulgaris* n. gen. n. sp.

Vorkommen: Häufig im Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) des Podkrkonoš-Beckens. Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: *Orbiculichnus* n. gen. wurde stets nur auf Platten mit *Mirandaichnium* ACENOLAZA, 1978, angetroffen. Dafür gibt es drei Erklärungsmöglichkeiten: (1) Die Erzeuger sind identisch und zeigen unterschiedliches Verhalten, eventuell Ritualverhalten, (2) *Mirandaichnium* ACENOLAZA, 1978, ist das Beutetier von *Orbiculichnus* n. gen. (3) Da sehr viele Platten *Mirandaichnium* führen, könnte es sich um ein zufälliges gemeinsames Vorkommen handeln. Die letzte Möglichkeit ist am wahrscheinlichsten, da *Mirandaichnium* unabhängig von der Häufigkeit und Position von *Orbiculichnus*, selbst bei Spurlängen von über 50 cm, keinerlei Reaktion auf *Orbiculichnus* zeigt. Ganz ausschließen kann man aber die erstere Möglichkeit auch nicht, da anscheinend auch *Umfolozia* SAVAGE, 1971, aus der sich *Mirandaichnium* entwickelt hat, von *Orbiculichnus*-ähnlichen Spuren begleitet sein kann.

Bei *Orbiculichnus* n. gen. handelt es sich offensichtlich um die Ruhespur einer schwimmenden oder fliegenden Arthropodenart, die sich auf dem Boden nicht horizontal fortbewegte, sondern lediglich Bewegungen in einem eng begrenzten fleckförmigen Areal ausführte. Dafür sprechen die meist vorhandene Landemarke und das Fehlen einer aus dem Fleck herausführenden Spur, wie wir das von *Umfolozia govenderi* (SAVAGE, 1971) kennen.

Orbiculichnus vulgaris n. gen. n. sp.
(Taf. 4, Fig. 3; Taf. 6, Fig. 1; Taf. 7, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach dem häufigen Vorkommen.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 7, Fig. 2.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov), Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe.
Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: Die Einzelabdrücke können nur bei Formen genauer studiert werden, die nur wenige Einzelabdrücke aufweisen, die sich nicht überlagern; sonst sind sie nur in den randlichen Partien bzw. nahe der Landespur besser erhalten. Ihre Länge beträgt 3-4 mm. Sie sind schlank; gelegentlich erscheinen sie segmentiert. Auch einfache terminale Gabelung kann auftreten. Oftmals ist im Zentrum des Flecks eine x-förmige Grundanordnung der Einzelelemente zu erkennen.

Bis auf die unterschiedlich lange Landespurzweig in keinem Fall eine Fährte von der fleckförmigen Spur ab. Daher handelt es sich kaum um Arthropoden, die am Boden jagen. Außer der Deutung als Ruhespuren wäre aber auch denkbar, daß sich die Erzeuger zum Fressen von unbeweglichem Futter (Aas, Pflanzenreste) niederließen. In diesem Fall wäre aber die mehr oder weniger rundliche Form des Fährtenflecks kaum zu erklären.

Gattung *Parahamipes* n. gen.

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit mit *Hamipes* HITCHCOCK, 1858,

Typusart: *Parahamipes rozmitalensis* n. gen. n. sp.

Diagnose: Die Einzelabdrücke bestehen aus zwei parallelen länglichen Abdrücken in Fortbewegungsrichtung, zu denen sich außen etwas schräg davon bei allen oder einigen Abdrücken ein, selten zwei weitere längliche Abdrücke gesellen. Meist sind die Einzelabdrücke gebogen und dann nach innen konvex. Die Abstände zwischen den Einzelabdruckpaaren in einer Reihe und der Abstand zwischen den beiden Reihen sind verhältnismäßig groß. Zwischen den beiden Reihen können auch einzelne Abdrücke auftreten.

Zugewiesene Arten: *Parahamipes rozmitalensis* n. gen. n. sp.
Parahamipes n. sp.

Vorkommen: Häufig im Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Broumov-Gruppe des Niederschlesischen Beckens. Obere Hornburg-Formation des SE-Harzrandes.

Bemerkungen und Beziehungen: *Hamipes* HITCHCOCK, 1858, weist nur zwei parallele Einzelabdrücke auf, die nach innen konkav sind. *Parahamipes rozmitalensis* n. gen. n. sp., Typ B, bei dem nur einige Einzelabdruckpaare von einem weiteren Abdruck begleitet werden, kann *Hamipes* recht ähnlich werden.

Parahamipes rozmitalensis n. gen. n. sp.
(Taf. 19, Fig. 1,2; Taf. 20, Fig. 1,2,4)

Derivatio nominis: Nach dem locus typicus.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 19, Fig. 1,2.

Locus typicus: Rožmitál bei Broumov, Niederschlesisches Becken.

Stratum typicum: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Broumov-Gruppe, Unterperm.

Diagnose: Die parallelen Einzelabdrücke sind meist ziemlich lang, in Fortbewegungsrichtung gelegen, leicht gebogen und dabei nach innen konvex. Schräg vor allen oder nur vor wenigen Einzelabdruckpaaren liegen ein oder zwei längliche Abdrücke ebenfalls in Fortbewegungsrichtung.

Beschreibung: Die Art ist hoch variabel und umfaßt möglicherweise zwei Arten. Bei der einen Gruppe (Typ A) sind alle Einzelabdruckpaare von 1-2 weiteren Elementen begleitet. Bei der anderen Gruppe (Typ B) sind fast nur die beiden parallelen Einzelabdrücke anzutreffen und nur vereinzelt tritt ein weiteres Element hinzu. Der Übergangsbereich zwischen beiden Typen scheint aber besetzt zu sein. Bei Typ A kommen einzelne Einzelabdruckpaare vor, deren begleitendes Element nur ganz schwach ausgebildet ist. Bei Typ B kommen wiederum Formen vor, wo in der einen Reihe nur Einzelabdruckpaare ohne begleitendes Element und in der anderen Reihe nur Einzelabdruckpaare mit begleitendem Element vorkommen.

Die Gesamtbreite der Spur beträgt 14-16 mm. Der Abstand beider Reihen ist ziemlich konstant (9-10 mm). Der Abstand der Zweiergruppen in einer Reihe liegt meist zwischen 5 und 6 mm, doch schalten sich manchmal ganz kurz hintereinander getretene Abdrücke ein, die im Abstand von 1 mm folgen.

Bemerkungen und Beziehungen: Es existieren noch weitere Formen, von denen aber entweder zu wenig Material vorliegt, oder die Fährtenzüge lassen sich gegenwärtig noch nicht eindeutig deuten.

Parahamipes n. sp.
(Taf. 20, Fig. 3)

Bemerkungen: Bisher liegt nur ein kurzer Fährtenzug vor, bei dem in der einen Reihe zweimal zwei längliche parallele Einzelabdrücke nebeneinander oder schräg hintereinander liegen. Innen treten noch zwei weitere, hintereinander liegende Abdrücke auf. Von der zweiten Reihe liegt nur eine schlecht erhaltene Gruppe von Einzelabdrücken vor.

Vorkommen: Rožmitál bei Broumov, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation (Broumov-Gruppe). Unterperm.

Gattung *Paramargaritichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Nach der entfernten Ähnlichkeit mit *Margaritichnus* BANDEL, 1973.

Typusart: *Paramargaritichnus permicus* n. gen. n. sp.

Diagnose: Hohe zylinderförmige Aufragungen, deren kräftige zentrale Einsenkung von einem Randwulst umgeben ist, bilden eine meist schwach wellig verlaufende Einzelspur. Das letzte Segment der Spur ist meist deutlich größer als die vorangehenden.

Zugewiesene Art: *Paramargaritichnus permicus* n. gen. n. sp.
Vorkommen: Sehr häufig im Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation von Rožmítál bei Broumov, Niederschlesisches Becken. Unterperm.
Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Isopodichnus* BORNEMANN, 1889, ist stets eine tiefe Medianfurche vorhanden, welche die parallelen Aufwulstungen trennt, ganz gleich, ob es durchhaltende Züge oder kaffeebohnen-ähnliche Einzelabdrücke sind.

Margaritichnus BANDEL, 1973, bildet keine zusammenhängenden regelmäßigen Züge wie *Paramargaritichnus* n. gen.

Paramargaritichnus permicus n. gen. n. sp.
(Taf. 3, Fig. 3; Taf. 8, Fig. 3; Taf. 9, Fig. 3; Taf. 10, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Perm.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 3, Fig. 3.

Locus typicus: Rožmítál bei Broumov, Niederschlesisches Becken.

Stratum typicum: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation (Broumov-Gruppe). Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: Die Länge der Fährtenzüge schwankt zwischen 16 und 65 mm, wobei durchaus noch längere Fährten zu erwarten sind, obwohl der überwiegende Teil nicht länger als 32 mm ist. Die zylindrischen hohen Einzelabdrücke haben meist nur einen Durchmesser von ca. 2 mm. Ihr innerer Bereich ist deutlich eingesenkt, der Rand ist meist ringsum leicht aufgewölbt. Mitunter ist der Randwulst seitlich oder vorn und hinten unterbrochen. Im letzteren Fall entsteht gewisse Ähnlichkeit mit *Isopodichnus*. Die terminalen Einzelabdrücke sind im allgemeinen etwas größer (2,5-3 mm Durchmesser), sonst aber ähnlich struiert wie die übrigen Einzelabdrücke.

Vorkommen und Beziehungen: Wie für die Gattung.

Gattung *Permichnium* GUTHÖRL, 1934

Typusart: *Permichnium voelckeri* GUTHÖRL, 1934

Permichnium kalnaense n. sp.
(Taf. 8, Fig. 1; Taf. 9, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Kalná-Horizont.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 8, Fig. 1; Taf. 9, Fig. 1.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov) Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe), Unterperm.

Diagnose: Die zwei Reihen bestehen aus länglichen Einzelabdrücken, die in einem Abstand nach außen versetzt winkelig zueinander angeordnet sind, wobei sie nach außen divergieren.

Beschreibung: Die durchschnittlich 3 mm langen Einzelabdrücke sind innen stets verbreitert und meist auch vertieft. Sie sind 1,5-4 mm (meist 1,5-2 mm) voneinander entfernt und dabei winkelig zueinander angeordnet, wobei sie nach außen divergieren. Ein Abdruck eines Einzelabdruckpaares setzt dabei stets weiter außen an als der andere. Der äußere Abdruck ist außen wenig nach hinten umgebogen. Der innere Abdruck kann außen zweigeteilt sein, wobei die zwei Gabeläste nur wenig divergieren.

Der Abstand der Einzelabdruckpaare untereinander beträgt in einer Reihe meist 10-12 mm. Er kann gelegentlich auch wesentlich kleiner (6 mm) oder größer (bis 16 mm) werden. Der Abstand zwischen den zwei Reihen

beträgt 16–20 mm. Die Gesamtbreite der Spur ist ziemlich konstant (28–30 mm).

Vorkommen: Bisher nur vom *locus typicus* bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: *Permichnium voelckeri* GUTHÖRL, 1934, weicht auf den ersten Blick stark ab, doch haben beide Arten die winkelige Anordnung der Einzelabdrücke gemeinsam. Bei *P. kalnaense* n. sp. liegen die beiden Einzelabdrücke eines Paares viel weiter auseinander und einer der beiden Abdrücke ist deutlich nach außen versetzt, wodurch Anklänge an einige *Pirandikus*-Arten entstehen.

Gattung *Pirandikus* n. gen.

Derivatio nominis: Willkürliche Wortbildung.

Typusart: *Pirandikus parallelus* n. gen. n. sp.

Diagnose: Zweireihige Arthropodenfährten. Die eine Reihe weist Einzelabdruckpaare aus zwei schlanken, langen, dicht beieinander liegenden parallelen Elementen oder nur einzelne Abdrücke senkrecht zur Fortbewegungsrichtung auf. Die andere Reihe besteht aus zwei oder drei nebeneinander oder schräg übereinander liegenden Einzelabdrücken, die gelegentlich miteinander verschmelzen können.

Zugewiesene Arten: *Pirandikus parallelus* n. gen. n. sp.

Pirandikus inaequalis n. sp.

Pirandikus unistriatus n. sp.

Pirandikus n. sp. A

Pirandikus ? n. sp. B (Typ N 1 nach BOY, 1976)

Vorkommen: Vižňov-Horizont der Martinkovice-Formation (Broumov-Gruppe) des Niederschlesischen Beckens, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) des Podkrkonoší-Beckens, obere Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham, obere Standenbühl-Formation (obere Rötelschiefer) des Saar-Nahe-Gebietes. Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Der Typ N 1 nach BOY, 1976, mit einzelnen länglichen, senkrecht zur Bewegungsrichtung liegenden Abdrücken auf jeder Seite könnte auch zu *Pirandikus* gehören. Eine sehr ähnliche Fährte bildet HARDAKER, 1912, Fig. 29 (Fährtenzug, der ganz rechts beginnt), ab. Bei diesem Fährtenzug ist zu erkennen, daß einige der länglichen Einzelabdrücke aus zwei Abdrücken zusammengesetzt sind.

Pirandikus parallelus n. gen. n. sp.

(Abb. 2; Taf. 6, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach den zwei schlanken parallelen Abdrücken in den Abdruckpaaren der einen Seite.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 6, Fig. 3.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov), Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe). Unterperm.

Diagnose: In einer Reihe liegen Einzelabdruckpaare vor, die aus zwei langen parallelen Einzelabdrücken aufgebaut sind, die annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegen. Die Abstände zwischen diesen Einzelabdruckpaaren sind recht groß. In der anderen Reihe liegen zwei, selten drei wesentlich kürzere Einzelabdrücke nebeneinander; gelegentlich verschmelzen sie zu einem nach hinten konkaven Einzelabdruck. Die Abdrücke liegen in beiden Reihen etwa gegenüber.

Beschreibung: Die gesamte Spur ist 20–21 mm breit. In der einen Reihe ist der vordere der beiden Paralleleindrücke kräftiger ausgebildet als der hintere und häufig auch etwas länger (um 4 mm) als jener (2,5–3,5 mm). Der Abstand zwischen den beiden parallelen Abdrücken beträgt etwa 0,5 mm. Der Abstand zwischen den Einzelabdruckpaaren der Reihe ist ziemlich groß (15–16 mm).

Die Einzelabdrücke der anderen Reihe sind wesentlich kürzer, aber ebenfalls annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet. Zwei deutliche und ein kaum sichtbarer dritter Abdruck bilden eine Einzelabdruckgruppe. In einer solchen Gruppe liegen die Abdrücke etwas schräg nebeneinander. Zwei dieser Abdrücke können zu einem einzigen, nach hinten konkaven Abdruck verschmelzen.

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) von Prosečné. Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Pirandikus unistriatus* n. sp. aus dem Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation sind die beiden langen, schlanken, paarigen Einzelabdrücke der einen Reihe durch einen etwas breiteren und kürzeren Einzelabdruck ersetzt.

Pirandikus inaequalis n. sp. aus dem Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) (Podkrkonoší-Becken) besitzt in der einen Reihe ebenfalls nur einfache Einzelabdrücke. Die in der anderen Reihe auftretenden Einzelabdruckpaare bestehen aus zwei langen, gegeneinander nach außen versetzten Einzelabdrücken, die stets winkelig gegeneinander angeordnet sind. Außerdem ist die Spurbreite größer.

Pirandikus inaequalis n. sp.
(Abb. 6, Taf. 8, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach den ungleich ausgebildeten Reihen.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 8, Fig. 2.

Locus typicus: Prosečné, (W von Trutnov), Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe), Unterperm.

Diagnose: Der Grundbauplan besteht aus einer Einfachreihe und einer Doppelreihe. Die Einfachreihe weist einfache stäbchenförmige, ziemlich weit getrennte Einzelabdrücke auf, die etwas aus der Senkrechten zur Fortbewegungsrichtung herausgeneigt sind.

Bei der Doppelreihe liegen die inneren stäbchenförmigen Einzelabdrücke ebenfalls etwas schräg zur Fortbewegungsrichtung, und zwar etwa im gleichen Winkel wie die Einzelabdrücke der anderen Reihe. Die äußeren stäbchenförmigen Einzelelemente sind beträchtlich nach außen versetzt, wodurch die Doppelreihe entsteht. Sie sind nach der anderen Seite geneigt, so daß sie stets winkelig gegen die inneren Stäbe angeordnet sind. Die Spurbreite ist groß.

Beschreibung: Die große Gesamtbreite der Spur beträgt 31–33,5 mm; der Abstand zwischen der Einzel- und Doppelreihe variiert zwischen 20 und 24 mm. Die stäbchenförmigen Einzelabdrücke der Doppelreihe sind 3–4 mm lang, die Einzelabdrücke der Einfachreihe messen 2–2,5 mm. Der Abstand zwischen zwei Einzelabdruckpaaren der Doppelreihe beträgt meist 8 mm (variiert zwischen 6 und 10 mm). Auch der Abstand der Einzelabdrücke der anderen Reihe beträgt meist 8 mm (5–11 mm). Zu diesen stets vorderen Elementen können sich in einer Spur noch weitere Einzelabdrücke gesellen, die zwischen den beiden Reihen liegen oder innerhalb der Doppelreihe auftreten.

Vorkommen: Kalná-Horizont von Prosečné, Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe, Podkrkonoší-Becken. Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Ähnlichkeit besteht mit *P. unistriatus* n. sp. aus dem Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation von Rožmitál bei Broumov (Niederschlesisches Becken, ČSSR). Diese Art hat aber eine wesentlich geringere Spurbreite, das Einzelabdruckpaar besteht aus zwei kurzen Einzelabdrücken, die dicht beieinander liegen, und nur gelegentlich tritt auch noch ein zusätzliches, undeutliches, längliches Einzelelement auf.

Pirandikus unistriatus n. sp.

(Abb. 3; Taf. 11, Fig. 1,2; Taf. 12, Fig. 2; Taf. 13, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach den einfachen Einzelabdrücken auf der einen Seite.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 11, Fig. 1,2; Taf. 13, Fig. 1.

Locus typicus: Rožmitál (NE von Broumov) (Niederschlesisches Becken).

Stratum typicum: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation (Broumov-Gruppe). Unterperm.

Diganose: Die eine Reihe der Fährte besteht aus weit getrennten, länglichen, aber auch ziemlich breiten Einzelabdrücken, die senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet sind. Die in gleicher Höhe liegenden Einzelabdruckgruppen der anderen Reihe bestehen aus zwei kurzen, schräg nebeneinander liegenden Einzelabdrücken und gelegentlich einem weiteren undeutlichen Abdruck. Auch diese Abdrücke sind meist senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet.

Beschreibung: Die gesamte Spur ist 10-12 mm breit. In der einen Reihe sind längliche, aber auch ziemlich breite, nach innen oft verbreiterte Einzelabdrücke vorhanden, die meist ca. 1,5 mm lang sind und annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegen. Die Abdrücke der anderen Reihe sind teils annähernd senkrecht, teils schräg zur Fortbewegungsrichtung angeordnet. Es handelt sich um Einzelabdruckgruppen aus zwei kurzen, schräg übereinander liegenden Abdrücken, zu denen sich gelegentlich noch ein dritter, undeutlicher, meist länglicher Abdruck gesellt. Sie sind durchschnittlich 1 mm lang. Der innere dieser Abdrücke ist im allgemeinen deutlich kräftiger ausgebildet als die anderen.

Der Abstand zwischen den Einzelabdrücken der einen bzw. den Einzelabdruckpaaren der anderen Seite ist generell groß, variiert aber etwas, so daß er zwischen 6,5 und 10 mm betragen kann (meist 8-10 mm). Gelegentlich ist auf jeder Seite ein schlanker "überzähliger" Abdruck zwischen zwei normalen Einzelabdrücken bzw. Einzelabdruckpaaren eingeschaltet.

Vorkommen: Am locus typicus.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Spur von *Pirandikus parallelus* n. gen. n. sp. ist breiter und auf einer Seite sind anstelle der Einzelabdrücke zwei parallele Einzelabdrücke vorhanden.

Pirandikus inaequalis n. sp. besitzt in der einen Reihe ebenfalls nur längliche Einzelabdrücke, die weit voneinander entfernt sind und etwas schräg zur Fortbewegungsrichtung liegen. Die zweite Reihe ist aber eine Doppelreihe, weil der eine Einzelabdruck der Einzelabdruckpaare stets beträchtlich nach außen versetzt ist. Außerdem sind die Einzelabdrücke dieser Reihe recht lang und stets winkelig zueinander angeordnet. Die Spur ist erheblich breiter als bei *Pirandikus unistriatus* n. sp.

Pirandikus n. sp. A aus der oberen Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham ist sehr ähnlich, weist aber eine relativ große Spurbreite auf

und die Abdrücke liegen dicht hintereinander.

Gattung *Mirandaichnium* ACEÑOLAZA, 1978

Typusart: *Mirandaichnium famatinense* ACEÑOLAZA, 1978

Diagnose: Zweireihige Arthropodenfährten. Äußerer Abschnitt der Einzelabdrücke länglich, kräftig eingedrückt, meist annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet. Nach innen setzen sich die Einzelabdrücke in schräg und stark nach hinten geneigten wesentlich schwächeren Abdrücken fort. Oftmals sind nur die äußeren Teile der Einzelabdrücke zu erkennen, doch selbst dann weicht der Bereich zwischen den beiden Reihen in seiner Struktur (meist leicht streifig) etwas von der übrigen Sedimentoberfläche ab. Zumindest ist dieser Bereich leicht eingesenkt (bzw. im Gegenabdruck leicht erhaben). Ganz selten treten innerhalb einer Spur auch untergeordnet V-förmige Einzelabdrücke auf.

Zugewiesene Arten: *Mirandaichnium famatinense* ACEÑOLAZA, 1978
Mirandaichnium riojanum ACEÑOLAZA, 1978
Isopodichnia, Gruppe D WALTER, 1978
Umfolozia longula ANDERSON, 1981
Mirandaichnium irregulare n. sp.

Vorkommen: Perm von Südamerika. Unterperm von Südafrika. Sehr häufig im Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe), insbesondere von Prosečné (Podkrkonoší-Becken). Blätterton der oberen Hornburg-Formation vom SE-Harstrand. Die europäischen Vorkommen gehören zum Artinskian.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Typusart von *Umfolozia* SAVAGE, 1971, weicht stark von *Mirandaichnium* ACEÑOLAZA, 1978, ab. ANDERSON, 1981, konnte aber aufzeigen, daß sich aus *Umfolozia sinuosa* SAVAGE, 1971, Formen entwickeln, die hier zu *Mirandaichnium* gestellt werden (*Umfolozia longula* ANDERSON, 1981). Die typischen Vertreter von *Umfolozia* SAVAGE, 1971, aus den Dwyka-Warviten (oberstes Karbon) von Südafrika besitzen zwei Reihen von Einzelabdrücken, die sich in Fünfergruppen regelmäßig wiederholen. Diese Fünfergruppen sind höchstens geringfügig übertreten und daher deutlich auszuhalten. Bei der Typusart sind die Einzelabdrücke breit und zeigen 3 oder mehr parallele, in Fortbewegungsrichtung liegende, schlanke krallenartige Abdrücke. An der Innenseite dieser Abdrücke befindet sich stets noch ein punktförmiger Abdruck, der allerdings manchmal streifenartig in Fortbewegungsrichtung verlängert sein kann. Diese Formen lassen sich leicht von *Mirandaichnium* abtrennen und ohne die sorgfältigen Untersuchungen bei ANDERSON, 1981, könnte man nicht einmal die sehr engen Beziehungen zwischen den Gattungen *Umfolozia* SAVAGE, 1971 s.str. und *Mirandaichnium* ACEÑOLAZA, 1978, erkennen.

Allerdings faßte ANDERSON, 1981, *Umfolozia* zu weit und stellte mit *Umfolozia longula* ANDERSON, 1981, auch Formen zu dieser Gattung, bei denen die Fünfergruppen durchweg ca. 50% übertreten, gar nicht mehr als solche deutlich in Erscheinung treten und vielmehr andere Regelmäßigkeiten, wie abwechselnd Zweier- und Dreiergruppen in den Vordergrund treten. Außerdem sind nur noch bei primitiven Vertretern von *Umfolozia longula* die inneren Punktreihen vorhanden, aber schon unregelmäßig. Bei den typischen Vertretern dieser Art fehlen sie anscheinend gänzlich. Die Einzelabdrücke als Ganzes sind schräg zur Fortbewegungsrichtung gestellt, wobei die primitiven Formen (wie bei *Mirandaichnium irregulare* und anderen *Mirandaichnium*-Arten) eine Untergliederung in einen äußeren,

nur wenig oder gar nicht aus der Senkrechten zur Fortbewegungsrichtung herausgeneigten und einen inneren kräftig geneigten Teil erkennen lassen.

Umfolozia longula ANDERSON, 1981, ist praktisch nicht mehr von *Mirandaichnium* zu unterscheiden, während sie andererseits ganz wesentliche Unterschiede zu *Umfolozia sinuosa* SAVAGE, 1971, der Typusart von *Umfolozia* zeigt.

Wenn "*Umfolozia*" *longula* ANDERSON, 1981, hier auch nicht zu dieser Gattung gestellt wird, so ist es doch das große Verdienst von ANDERSON, 1981, erstmals die Entstehung eines Arthropodenfährten-Typs aus einem anderen in stratigraphischer Folge nachgewiesen zu haben. Damit wurde auch erstmalig der Beweis erbracht, daß auch Arthropodenfährten gute Leitfossilien für das kontinentale Permokarbon sein können.

Der von ANDERSON, 1981, zu *Umfolozia sinuosa* SAVAGE, 1971, gestellte *Diplichnites govenderi* SAVAGE, 1971, wird hier nicht zu *U. sinuosa*, wohl aber wie bei ANDERSON, 1981, zur Gattung *Umfolozia* gerechnet, da sowohl die Fünfergruppen (trotz gewissen Übertretens) als auch die punktförmigen Abdrücke an der Innenseite der länglichen Abdrücke deutlich zu erkennen sind. Abweichend von *Umfolozia sinuosa* sind die länglichen Einzelabdrücke sehr schmal und sind nicht in krallenartige parallele Abdrücke in Fortbewegungsrichtung aufgegliedert. Das ist aber auch einem Teil der von ANDERSON, 1981, zu *U. sinuosa* gestellten Formen der Fall, allerdings nicht bei jenen aus der Typuslokalität. Wahrscheinlich gehören auch diese Formen zu *Umfolozia govenderi* (SAVAGE, 1971) oder zu einer nahe verwandten Form. Sollte es sich allerdings definitiv nachweisen lassen, daß es sich dabei nur um Erhaltungsunterschiede handelt (bei Nachweis beider Typen in einer Spur), was bei dem ausgezeichnet erhaltenen Material aber nicht sehr wahrscheinlich ist. dann wäre die Zusammenfassung von *Umfolozia sinuosa* SAVAGE, 1971, und *Diplichnites govenderi* SAVAGE, 1971, zu einer Art, wie es ANDERSON, 1981, vorschlug, gerechtfertigt.

Enge Beziehungen bestehen auch zu *Tasmanadia* CHAPMAN, 1929, aus dem Oberkarbon und Unterperm der Südkontinente. Bei dieser Gattung fehlen aber stets die schräg nach hinten weisenden langen inneren Fortsätze der Einzelabdrücke. Längsstreifen zwischen den beiden Reihen können aber auftreten, so daß *Tasmanadia* CHAPMAN, 1929, und *Mirandaichnium* ACEÑOLAZA, 1978, sicherlich eng verwandt sind.

Permichnium GUTHÖRL, 1934, hat paarige V-förmig angeordnete Einzelabdrücke, die außerdem nicht schräg nach hinten-innen verlängert sind.

Bei *Palmichnium* RICHTER, 1954, ist der schräg nach innen weisende Teil der Einzelabdrücke genauso kräftig wie der äußere Teil. Außerdem ist ein Mediankiel vorhanden.

Oniscoidichnus BRADY, 1949, aus dem höheren Unterperm (Coconino-Sandstein) der USA besitzt einen Medianrücken, ist sonst aber insgesamt *Mirandaichnium* ähnlich. Übergangsformen zwischen beiden Gattungen scheinen in Gonfaron (Südfrankreich) vorzukommen.

Mirandaichnium irregulare n. gen. s. sp.
Taf.10, Fig.2; Taf.11, Fig.3; Taf.12, Fig.1,3 (?); Taf.18, Fig.2)

Derivatio nominis: Nach der sehr variablen Ausbildung der Fährten.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 12, Fig. 1.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov) Podkrkonoš-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Libštát-Gruppe.

Diagnose: Der im Verhältnis zum beiderseitigen Abstand der Reihen ziemlich lange äußere Teil der Einzelabdrücke ist innerhalb einer Spur teils senkrecht zur Bewegungsrichtung, teils etwas schräg nach vorn, teils auch etwas schräg nach hinten gerichtet. Er ist meist wesentlich kräftiger ausgebildet als der innere Teil der Einzelabdrücke, der schräg weit nach hinten und dabei bis zur Mitte der Spur reicht.

Beschreibung: Die äußeren Teile der Einzelabdrücke stehen fast immer einzeln, mitunter kommen in einer Spur aber auch ganz untergeordnet V-förmige Abdrücke vor. Erhaltungsbedingt ist oftmals nur der kräftige äußere Teil der Einzelabdrücke zu erkennen. In ganz großen Ausnahmefällen kann allerdings auch der innere Teil ebenso kräftig ausgebildet sein wie der äußere Teil. Da alle diese Fälle innerhalb einer, z.T. bis über einen Meter verfolgbar Spur beobachtet werden konnten, entstehen sie nur durch unterschiedliche Erhaltung oder unterschiedliches Verhalten des Erzeugers.

Die Spurbreiten betragen nur 8,5-10 mm, meist um 9 mm. Am Ende einer Spur werden die Einzelabdrücke sehr lang und sind nur noch auf einer Seite ausgebildet. Der Erzeuger konnte sich also offensichtlich vom Boden abheben (schwimmen ?, fliegen?).

Vorkommen: Sehr häufig im Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) des Podkrkonosi-Beckens. ? Obere Hornburg-Formation vom Konberg.

Bemerkungen und Beziehungen: Die unter *Isopodichnia* (Gruppe D) bei WALTER, 1978, abgebildeten Formen aus der Hornburg-Formation des SE-Harzrandes ist schlecht erhalten, aber vielleicht mit der vorliegenden Form identisch.

Mirandaichnium famatinense ACEÑOLAZA, 1978, besitzt weiter getrennte Einzelabdrücke.

Bei *M. riojanum* ACEÑOLAZA, 1978, liegen die recht langen Einzelabdrücke sehr dicht beieinander.

Servichnus n. gen.

Derivatio nominis: Willkürliche Wortbildung.

Typusart: *Servichnus gracilis* n. gen. n. sp.

Diagnose: Die in weiten Abständen aufeinander folgenden Einzelabdrücke bestehen aus zwei sehr langen, sehr schlanken zarten Elementen, die nach einer Seite langsam konvergieren und nach dem Zusammentreffen in einem wenig rückgebogenen, zarten, sehr schlanken Abdruck enden. Diese Einzelabdrücke sind nur wenig gegen die Senkrechte zur Fortbewegungsrichtung geneigt.

Schräg dahinter, selten auch neben diesen Abdrücken befinden sich drei parallele oder etwas schräg zueinander liegende, meist undeutliche, kurzstäbchenförmige und oftmals etwas gebogene Abdrücke. Eine klare, deutliche zweite Reihe wurde bisher noch nicht gefunden (zu schwache Abdrücke auf dem relativ grobkörnigen Material bzw. zu schmale Stücke

bei feinkörnigem Material, auf denen die zweite Reihe nicht erhalten ist ?). Gelegentlich sind aber in einiger Entfernung einzelne Elemente zu beobachten, die den oben beschriebenen ähneln.

Zugewiesene Art: *Servichnus gracilis* n. gen. n. sp.

Vorkommen: Rožmitál bei Broumov (Niederschlesisches Becken).

Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Broumov-Gruppe, Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Die einzige Gattung, die ähnliche Einzelemente aufweist, ist *Dimorphichnus* SEILACHER, 1955. Bei dieser Gattung sind die Einzelabdrücke aber in mehreren voneinander wenig entfernten Reihen angeordnet und innerhalb der Reihen folgen sie dicht aufeinander. Außerdem treten in dieser Spur noch Reihen von gänzlich abweichenden Einzelementen auf.

Obwohl *Servichnus* noch ungenügend bekannt ist, sind die Einzelemente und ihre Anordnung in der einen Reihe so markant, daß sie mit keiner bisher bekannten Gattung verwechselt werden kann.

Servichnus gracilis n. gen. n. sp.

(Taf. 14, Fig. 1,2)

Derivatio nominis: Nach den sehr zarten Abdrücken.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 14, Fig. 1,2.

Locus typicus: Rožmitál bei Broumov (Niederschlesisches Becken).

Stratum typicum: Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation (Broumov-Gruppe). Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: Die aus sehr schlanken zarten Elementen aufgebauten Einzelabdrücke sind recht lang (9-10 mm) und folgen in großen Abständen (16-19 mm) aufeinander. Die schräg dahinter oder daneben liegenden undeutlichen Dreiergruppen weisen viel kürzere Einzelabdrücke auf (1-2,5 mm), von denen der mittlere am längsten ist.

Vorkommen und Beziehungen: Wie für die Gattung.

Gattung *Tarichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Willkürliche Wortbildung.

Typusart: *Tarichnus cermnaensis* n. gen. n. sp.

Diagnose: 3-5 kräftige, ovale, in Fortbewegungsrichtung liegende Abdrücke sind in einer Zeile angeordnet. Die Zeilen liegen hintereinander, wobei sie stets etwas gegeneinander versetzt sind, und bilden zwei Reihen, die zu einer Spur gehören. Dabei verlaufen alle Zeilen beider Reihen parallel oder subparallel zueinander.

Zwischen den Reihen können einzelne weitere Abdrücke auftreten.

Zugewiesene Art: *Tarichnus cermnaensis* n. gen. n. sp.

Vorkommen: Chotěvice-Schichten (? unterer Teil), Podkrkonoší-Becken.

Bemerkungen und Beziehungen: Arthropodenfährten mit zeilig angeordneten Einzelementen (3-5 pro Zeile), wobei die Einzelemente in Fortbewegungsrichtung liegen, sind ziemlich häufig (*Conopsoides* HITCHCOCK, 1958, *Kouphichnium* NOPSCA, 1923, *Octopodichnus* GILMORE, 1927, *Paleohelcura* GILMORE, 1926, *Triavestigia* GILMORE, 1926).

Bei der letzteren Gattung ist nur eine Reihe mit zeilig angeordneten Einzelabdrücken vorhanden, wobei die Zeilen genau übereinander liegen und so einen Fährtenzug bilden. Bei allen anderen aufgeführten Gattungen

sind zwei Reihen vorhanden, wobei die Zeilen beider Reihen nach innen winkelig zusammenlaufen.

Bei der vorliegenden neuen Gattung verlaufen dagegen alle Zeilen beider Reihen parallel bis subparallel. Da dieses Merkmal bei aller sonstigen hohen Variabilität (vielleicht Artunterschiede) konstant ist, kann die neue Form keiner der oben genannten Gattungen zugeordnet werden.

Tarichnus cermnaensis n. gen. n. sp.
(Taf. 13, Fig. 2; Taf. 15, Fig.-1,2)

Derivatio nominis: Nach dem Fundpunkt.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 13, Fig. 2; Taf. 15, Fig. 1.

Locus typicus: Aufschlüsse an der Straße von Chotěvice nach Čermná.

Stratum typicum: Chotěvice-Schichten (? unterer Teil). Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: Innerhalb der Art treten zwei Formgruppen auf, die eventuell zwei Arten repräsentieren könnten. Die eine Formgruppe weist 2-3 relativ kleine, weit getrennte Einzelabdrücke innerhalb einer Zeile auf. Bei der anderen Formgruppe treten 4-5 große (der fünfte Einzelabdruck ist auch meist klein) Einzelabdrücke innerhalb einer Zeile auf, die dicht beieinander liegen. In allen anderen Merkmalen (siehe Gattungsdiagnose) stimmen beide Gruppen aber überein.

Vorkommen und Beziehungen: Wie für die Gattung.

Gattung *Taslerella* n. gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. R. TÁSLER, Praha.

Typusart: *Taslerella hamata* n. gen. n. sp.

Diagnose: Die Einzelabdrücke bestehen aus einem langen schlanken Stiel und einem hakenförmig nach einer Seite oder ankerförmig nach beiden Seiten umgebogenen Kopf. Vielfach ist nur der Kopf als kleiner bogenförmiger Eindruck erhalten. Die Anordnung der Einzelfährten ist sehr variabel und offensichtlich auch innerhalb einer Fährte nicht konstant ausgebildet. Es liegen jedoch stets zwei weit getrennte Reihen vor, in denen die Einzelabdrücke senkrecht oder schräg zur Fortbewegungsrichtung angeordnet sind, wobei der Kopf stets nach außen weist. Diese Reihen sind meist doppelzeilig, wobei zwei Einzelabdrücke nebeneinander oder winkelig nebeneinander liegen, dabei aber meist in ihrer gegenseitigen Lage stark variieren. Zwischen den beiden Reihen sind in wechselnder Anzahl und unterschiedlicher Anordnung kleine bogenförmige Abdrücke anzutreffen, die gänzlich den Köpfen der Einzelabdrücke in den Zeilen entsprechen, aber hier nur äußerst selten einen Stiel aufweisen.

Zugewiesene Arten: *Taslerella hamata* n. gen. n. sp.

Taslerella regularis n. sp.

Taslerella n. sp. A (Typ N 2 nach BOY, 1976)

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) des Podkrkonoší-Beckens. Obere Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes. Unterperm.

Bemerkungen und Beziehungen: Trotz des vorliegenden sehr reichen Materials ist es schwer, diese Fährtenzüge zu systematisieren. Selbst innerhalb von kurzen Fährtenzügen treten oft rasche unsystematische Änderungen auf.

Zu bisher bekannten Fährteengattungen treten keine erkennbaren engeren Beziehungen auf. Bei dem triassischen *Harpepus* HITCHCOCK, 1865, sind stets die in den Spuren nach innen gerichteten Enden hakenförmig umgebogen und die Spurbreite ist im Verhältnis zur Länge der Abdrücke nur gering.

Taslerella hamata n. gen. n. sp.
(Abb. 4; Taf. 16; Taf. 17, Fig. 1,2)

Derivatio nominis: Nach den haken- oder ankerförmigen Köpfen der Einzelabdrücke.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 16.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov) Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe). Unterperm.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Spuren fast stets aus zwei Doppelreihen aufgebaut, deren Einzelabdrücke etwa senkrecht zur Fortbewegungsrichtung nebeneinander liegen, in ihrem Abstand und z.T. auch in ihrer Neigung, aber beträchtlich variieren. Vereinzelt treten auch zwei einfache Reihen auf, aber nicht den ganzen Fährtenzug hindurch (falls es sich um längere Fährtenzüge handelt).

Zwischen den beiden Doppelreihen sowie auch zwischen den Einzelelementpaaren befinden sich zahlreiche kleine, unregelmäßig angeordnete gebogene Abdrücke, die in ihrer Form und Größe den Köpfen der Einzelabdrücke der beiden Doppelreihen entsprechen, aber nur höchst selten einen Stiel besitzen.

Beschreibung: Gesamtbreite der Spur 27,5-32,5 mm. Einzelabdrücke 3-3,5 mm lang. Der Kopf der Einzelabdrücke besteht aus einer hakenförmigen Umbiegung nach einer Seite oder aus beiderseitigen anker- bzw. pfeilförmigen Umbiegungen. Gelegentlich fehlt der schlanke Stiel auch und nur die Köpfe der Einzelabdrücke sind ausgebildet.

Meist sind die Einzelabdrücke annähernd senkrecht zur Fortbewegungsrichtung angeordnet. Gelegentlich weichen einzelne Abdrücke aber stark von dieser Richtung ab. Die Köpfe sind bei aller Variabilität der Formen stets nach außen gerichtet.

Der Abstand zwischen den beiden Doppelreihen ist ziemlich groß (16,5-22 mm). Zwischen den beiden Doppelreihen, die gelegentlich auf kurze Entfernungen zu einfachen Reihen reduziert sind, sowie zwischen den Einzelabdruckpaaren befinden sich zahlreiche kleine komma- oder bogenförmige Abdrücke, die den Köpfen der Einzelabdrücke in den Reihen entsprechen. Auch kleine punktförmige oder ovale Abdrücke können auftreten.

Oftmals tendiert die Art dazu, daß die Einzelabdrücke ganz unregelmäßig angeordnet sind, wobei entweder nur eine Doppelreihe zu erkennen ist oder die Einzelabdrücke ganz regellos verstreut zu sein scheinen.

Vorkommen: Außerordentlich häufig im Kalná-Horizont der Lokalität Prosečné (Podkrkonoší-Becken).

Bemerkungen und Beziehungen: *Taslerella regularis* n. sp. weicht durch die Anordnung der Einzelabdrücke ab.

Taslerella regularis n. sp.
(Abb. 5; Taf. 18, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach der mehr regelmäßigen Anordnung der Einzelabdrücke.
Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 18, Fig. 1; Abb. 5.

Locus typicus: Prosečné, (W von Trutnov) Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm.

Diagnose: Eine Reihe weist regelmäßig schräg zur Fortbewegungsrichtung liegende Einzelabdrücke (3-3,5 mm lang) auf, die außen jeweils von einem senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegenden Abdruck (2-3 mm lang) und innen jeweils von einem kleinen ovalen oder leicht gekrümmten Abdruck begleitet werden.

In beträchtlicher Entfernung (Gesamtbreite der Spur 30-32 mm) folgt die andere Reihe, die aus länglichen, hakenförmig umgebogenen Einzelabdrücken besteht.

Vorkommen: Selten im Kalná-Horizont von Prosečné.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Taslerella hamata* n. gen. n. sp. sind die Einzelabdrücke unregelmäßig angeordnet. Außerdem liegen die meist in zwei Doppelreihen angeordneten Einzelabdrücke meist mehr oder weniger senkrecht zur Fortbewegungsrichtung.

Auch das Grundgerüst von *Taslerella* n. sp. A (Typ N 2 nach BOY, 1976) aus der oberen Standenbühl-Formation (obere Rötelschiefer) von Nierstein(Saar-Nahe-Gebiet) sind schräg zur Fortbewegungsrichtung liegende Einzelabdrücke, deren Köpfe schräg nach außen weisen, und längliche Einzelabdrücke, die sich nach außen anschließen und etwa senkrecht zur Fortbewegungsrichtung liegen. Zusätzlich ist in beiden Reihen aber noch ein drittes längliches Element vorhanden und die kurzen gebogenen Elemente fehlen.

Gattung *Tortilichnus* n. gen.

Derivatio nominis: Nach den scheinbar umeinander gedrehten Elementen der Spur.

Typusart: *Tortilichnus gracilis* n. gen. n. sp.

Diagnose: Die langgestreckte schmale Spur besteht aus zwei bis drei unmittelbar nebeneinander liegenden zarten Streifen, die z.T. umeinander gedreht erscheinen. Am Ende der Spur liegen stets drei parallele, zarte lange Abdrücke, von denen der mittlere immer am längsten ist. Manchmal ist nur dieser Endabschnitt der Spur vorhanden. Nahe dem Spurende befinden sich oft noch ein oder zwei weitere Abdrücke des Endabschnittes mit nur kurzem "gedrehtem" Abschnitt.

Zugewiesene Art: *Tortilichnus gracilis* n. gen. n. sp.

Vorkommen: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) Podkrkonoší-Becken.

Bemerkungen und Beziehungen: Ähnliche Formen sind bisher unbekannt. Es handelt sich offensichtlich um einen dicht unter der Oberfläche grabenden Arthropoden, der schwimmend seinen Standort wechseln konnte.

Tortilichnus gracilis n. gen. n. sp.
(Taf. 7, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach der Zartheit der Spur.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 7, Fig. 1.

Locus typicus: Prosečné (W von Trutnov), Podkrkonoší-Becken.

Stratum typicum: Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe).

Unterperm.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: 100 mm und längere Spuren. Die Spur ist maximal 1 mm breit und weist einen kräftigen und zu beiden Seiten je einen schwächeren Streifen auf. Die seitlichen Streifen erscheinen z.T. um den mittleren Streifen gedreht. Vielfach ist nur wechselseitig auf einer Seite ein Streifen vorhanden, wodurch der Eindruck der Verdrehung auch vorgetäuscht sein kann.

Am Ende der Spur ist ein ca. 8 mm langer Endabschnitt mit drei parallelen Abdrücken vorhanden, von denen der mittlere stets am längsten ist. Fast immer wiederholt sich in der Nähe des Spurendes der Endabschnitt noch 1-2 mal. An diesen Endabschnitten ist nur ein kurzer schmaler Fortsatz, aber niemals eine längere Spur in der oben geschilderten Ausbildung angesetzt. Teilweise ist auch nur dieser Endabschnitt mit oder ohne kurzem Fortsatz anzutreffen.

Vorkommen und Beziehungen: Wie für die Gattung. Diese recht charakteristische Art ist nicht häufig.

Schleifmarken

Starke Ähnlichkeit mit Lebensspuren können fossile Schleifmarken aufweisen. MÜLLER, 1971, konnte erstmalig aus der Oberhof-Formation des Thüringer Waldes die als "Cloephyucus" bezeichneten Schleifmarken-Typen nachweisen. Wir konnten solche Schleifmarken im Kalná-Horizont der Prosečné-Formation von Prosečné (Podkrkonoší-Becken) nachweisen. (vgl. Taf. 9, Fig. 2; Taf. 15, Fig. 3). Ob es sich bei den Schleifmarken aus dem Rotliegenden um anorganische Spuren handelt, muß aber doch etwas fraglich bleiben, da sie z.T. einen ziemlich regelmäßig gebogenen Verlauf aufweisen. Es könnte sich auch um Sedimentschleppungen in einem zähen Sediment durch einen dicht unter der Sedimentoberfläche aktiven Erzeuger handeln.

3. Biostratigraphische Bedeutung der Arthropodenfährten

ANDERSON, 1981, konnte erstmalig die biostratigraphische Bedeutung der Arthropodenfährten im kontinentalen Oberkarbon und Unterperm Südafrikas aufzeigen. Im Rotliegenden sind bisher direkte biostratigraphische Korrelationen mit Hilfe von Arthropodenfährten noch nicht möglich. Lediglich die bisher kaum bekannte Fauna von Hamstead/Birmingham zeigt sehr enge Anklänge an die Fährtenfauna des Vižňov-Horizonts der Martínkovice-Formation (Broumov-Gruppe), wobei sogar morphologische Übergangsformen zwischen *Pirandikus unistriatus* n. sp. aus dem Vižňov-Horizont und *Pirandikus* ? n. sp. B aus der oberen Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes auftreten.

Arten- und individuenreiche Assoziationen von Arthropodenfährten kennt man bisher aus der oberen Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham (HARDAKER, 1912, zum geringen Teil abgebildet und beschrieben), aus dem Saxonien inférieure des Lodève-Beckens (nicht beschrieben), aus der oberen

Ständenbühl-Formation (obere Rötelschiefer) des Saar-Nahe-Gebietes (z.T. beschrieben), aus der oberen Hornburg-Formation des SE-Harzrandes (z.T. beschrieben), aus der unteren Eisenach-Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes (zum geringen Teil abgebildet), aus dem Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation des Niederschlesischen Beckens (hier z.T. beschrieben) und aus dem Kalná-Horizont der Prosečné-Formation (Libštát-Gruppe) des Podkrkonoší-Beckens. Obwohl mit Hilfe anderer Fossilien (Conchostracen, Tetrapodenfährten) aufgezeigt werden kann, daß alle diese Horizonte altersmäßig nicht sehr verschieden sind, treten doch überall andere Arthropodenfährten auf. Dies könnte folgende Ursachen haben: (1) Die Arthropodenfährten sind extrem faziesgebunden, (2) die Evolution der fährten-erzeugenden Arthropoden ging sehr rasch vor sich, so daß schon relativ geringe Altersunterschiede starke Änderungen in den Arthropodenfaunen bewirken, (3) starke Differenzierung der Arthropodenfaunen in gleichaltrigen und faziell ähnlichen, aber getrennten Becken.

Zweifelsohne setzen die Massenvorkommen von artenreichen Arthropodenfährten außer arten- und individuenreichen Arthropodenfaunen auch Ablagerungsbedingungen voraus, unter denen sich solche Fährten in guter Qualität erhalten konnten. Doch gerade weil hierzu so spezielle fazielle Verhältnisse nötig sind, sind alle der genannten reichen Arthropodenfährten-Assoziationen in faziell ähnlichen Sedimenten anzutreffen. Faziesunterschiede können also die großen faunistischen Unterschiede nicht erklären.

Ein rascher Wechsel in den Arthropodenfaunen ist anhand der bisher bekannten Insektenfaunen innerhalb des Unterperm sicher nachweisbar. Wegen des Klimawechsels von feucht bzw. wechselfeucht zu semiarid bzw. arid muß man auch mit rasch aufeinander folgenden Neubesiedlungen rechnen, wobei es bei Verschiebung der Klimazonen auch zu drastischen Änderungen der Arthropodenfaunen kommen kann.

Schließlich kann man bei zunehmender Aridisierung und Trennung der Ablagerungsräume mit zunehmendem Endemismus, zumindest aber mit zunehmender Differenzierung der Arthropodenfaunen zwischen einzelnen gleichaltrigen, aber getrennten Ablagerungsräumen rechnen. Für die großen Unterschiede in den Faunen können Endemismus und Differenzierungen allein jedoch nicht die Erklärung liefern, weil einige Arten auch dann sicher übereinstimmen würden.

Nach gründlicher Abschätzung der obengenannten Faktoren besteht für die Zukunft durchaus die begründete Aussicht, daß innerhalb des Intervalls mit den auffällig reichen und weit verbreiteten Arthropodenfährten im kontinentalen Unterperm Mittel- und Westeuropas eine biostratigraphische Feingliederung durchgeführt werden kann, wobei dann aber weniger die Unterschiede (z.T. Endemismus bzw. starke Differenzierung der Faunen zwischen den einzelnen Ablagerungsgebieten oder auch etwas faziesbeeinflusst), als vielmehr übereinstimmende Arten von Bedeutung wären. Zur Klärung dieser Frage werden jetzt verschiedene fährtenhoffige Horizonte der Martínkovice-Formation, deren gegenseitige Altersstellung genau bekannt ist, nach Arthropodenfährten untersucht. Sollten sie unterschiedliche Fährtenassoziationen erbringen, die sich in verschiedenen, möglichst weit entfernten Fundpunkten wiederfinden lassen, dann wäre die stratigraphische Brauchbarkeit der Arthropodenfährten für diesen stratigraphischen Bereich erwiesen.

Gewisse Hinweise auf die künftige stratigraphische Verwertbarkeit der Arthropodenfährten des Rotliegenden kann man schon heute gewinnen. Nach der Auswertung der Conchostracenfaunen und der Tetrapodenfährten ist von den oben genannten Fährtenhorizonten der Vižňov-Horizont der älteste und die

untere Eisenach-Formation der jüngste stratigraphische Bereich. Das letztere kann man auch aus den Arthropodenfährten direkt entnehmen, denn nur aus dem unteren Teil der Eisenach-Formation sind schon primitive Vertreter von *Mesichnium* GILMORE bekannt (vgl. MARTENS, 1979, Taf. 1, Fig. 2, als Arthropodenfährten vom Typ B bezeichnet) - eine Gattung, die dann erst in dem noch jüngeren Coconino-Sandstein Nordamerikas aufblüht.

Der Kalná-Horizont, die obere Hornburg-Formation und die obere Standenbühl-Formation liegen altersmäßig zwischen dem Vižňov-Horizont und der unteren Eisenach-Formation. Ihre gegenseitige Altersstellung ist gegenwärtig noch schwer abzuschätzen; wesentlich voneinander abweichen dürfte sie nicht, was aber nicht völlige Gleichaltrigkeit bedeutet. Vergleicht man nun die Arthropodenfährten hinsichtlich ähnlicher und übereinstimmender Gattungen und Arten und der Häufigkeit der betreffenden Faunen, so kann man feststellen, daß zweifelsohne zwischen dem Vižňov-Horizont und der unteren Eisenach-Formation die größten Unterschiede in den Arthropodenfährtenfaunen auftreten, während andererseits der Kalná-Horizont, die obere Hornburg-Formation und die obere Standenbühl-Formation die größten Ähnlichkeiten hinsichtlich ihrer Arthropodenfährten aufweisen. Mit Ausnahme des jüngeren Alters der Fährtenfaunen der unteren Eisenach-Formation sind das aber eher Hinweise und weniger Beweise, wenn man nur die Arthropodenfährten betrachtet.

Wichtig sind in diesem Zusammenhang auch die leider nur aus einem Photo von zwei Handstücken bekannten reichen Arthropodenfährtenfaunen aus der oberen Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham, wo nach HARDACKER, 1912, die Arthropodenfährten viel häufiger als die Tetrapodenfährten sein sollen. Der dort vorkommende *Pirandikus* n. sp. ist sehr nahe mit *Pirandikus unistriatus* n. sp. aus dem Vižňov-Horizont verwandt. Dabei treten auch morphologische Übergangsformen zwischen *Pirandikus unistriatus* n. sp. und *Pirandikus* ? n. sp. (Typ N 1 nach BOY, 1976) aus der oberen Standenbühl-Formation des Saar-Nahe-Gebietes (Nierstein) auf. Hier deutet sich an, daß die obere Enville-Gruppe von Hamstead/Birmingham im Alter zwischen dem Vižňov-Horizont und der oberen Standenbühl-Formation liegt. Sollte diese Abfolge bei unseren z. Z. laufenden Untersuchungen in der Martínkovic-Formation oder in einer anderen Schichtenfolge bestätigen lassen, dann könnten die Arthropodenfährten in bestimmten stratigraphischen Intervallen sogar zu Feingliederungen herangezogen werden.

Betrachtet man die Arthropodenfährten aus Horizonten des Rotliegenden, die nach anderen Faunen und Floren sicher älter oder jünger als das hier diskutierte Intervall mit den artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten sind, so schält sich die stratigraphische Bedeutung der Arthropodenfährten noch deutlicher heraus.

Die Arthropodenfährten der Jeckenbacher Schichten (Lebach-Gruppe) des Saar-Nahe-Gebietes weichen in ihrem Charakter stark von jüngeren Assoziationen des Rotliegenden ab. "*Oniscoidichnus*" sp. (BOY, 1976) ähnelt *Cyrorchorte* sp. SAVAGE, 1971, aus dem Dwyka-Tillit des obersten Karbon von Südafrika, nicht jedoch *Oniscoidichnus* aus dem Coconino-Sandstein der USA und dem höheren Oberrotliegenden von Gonfaron (Südfrankreich). Der Arthropodenfährten-Typ LT 1 BOY, 1976, weicht deutlich von allen Formen aus dem höheren Rotliegenden ab, während ein ähnlicher Bauplan auch bei Arthropodenfährten aus dem tieferen Unterrotliegenden anderer Gebiete vorkommt.

Die Arthropodenfährten des mittelpermischen Cornberger Sandsteins stimmen im Gattungsbereich mit den Arthropodenfährten des etwas älteren

Coconino-Sandsteins Nordamerikas überein (*Paleohelcura* GILMORE, *Octopodichnus* GILMORE); im Artbestand weichen sie wohl ab. Diese Fauna ist grundsätzlich verschieden von denjenigen aus der oberen Standenbühl-Formation, der oberen Hornburg-Formation oder den hier beschriebenen Faunen. Dies könnte man aber z.T. darauf zurückführen, daß die Fazies des Cornberger Sandsteins derjenigen des Coconino-Sandsteins ähnelt und andererseits doch von der Fazies der hier diskutierten artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten im mittel- und westeuropäischen Rotliegenden deutlich abweicht. Aber auch aus Gonfaron (Südfrankreich) liegen reiche Arthropodenfährtenfaunen vor, die überwiegend aus *Oniscoidichnus* BRADY bestehen, der auch im Coconino-Sandstein vorkommt. Das Vorkommen von Gonfaron entspricht aber faziell weit mehr dem Typ des Kalná-Horizonts bzw. der oberen Rötelschiefer als dem Faziestyp des Coconino-Sandsteins oder des Cornberger Sandsteins. So sind diese Unterschiede doch in erster Linie altersbedingte Unterschiede, denn die Funde von Gonfaron stammen nach Sporomorphen aus dem Mittelperm (unteres Thuringian im Sinne von VISSCHER, 1971).

Das Massenvorkommen artenreicher Arthropodenfährten im Rotliegenden Mittel- und Westeuropas kann aber auch indirekt für stratigraphische Einstufungen genutzt werden. Wie schon ausgeführt wurde, erfordert die Entstehung und Erhaltung solcher artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten¹⁾ nicht nur eine reiche Arthropodenfauna, sondern auch ein ganz spezielles tektonisch-klimatisches Regime. Nur in feinsten "warvitischen" Wechsellagerungen im Bereich Feinsand(stein)-Schluff(stein)-Ton(stein) und gelegentlich toniger Kalk können Arthropodenfährten entstehen und sich erhalten, wobei das Sediment zu der Zeit, wo die Arthropoden darüber liefen, weder zu fest sein durfte (dann konnten die leichten Arthropoden keine Fährten hinterlassen) noch zu weich sein konnte (dann "zerflossen" die Fährten und konnten daher auch nicht überliefert werden). Die Chancen für die Entstehung und die Erhaltung von Arthropodenfährten steigen natürlich mit der Besiedlungsdichte und diese wiederum hängt nicht nur von günstigen klimatischen und anderen ökologischen Faktoren ab, sondern sie nimmt auch mit der Einengung jener Lebensräume zu, in denen die fährten-erzeugenden Arthropoden günstige Lebensbedingungen fanden.

Auffälligerweise liegen die Fährtenhorizonte mit massenhaft artenreichen Arthropodenfährten meist in Beckenzentren und nicht in deren Randbereichen. Da für die Entstehung und Erhaltung der Arthropodenfährten eine ganz bestimmte Konsistenz der Sedimentoberfläche nötig ist (nicht zu weich - Zerfließen der Fährten - nicht zu fest - keine Abdrücke), müssen selbst die zentralen Beckenteile nur eine geringe Wasserbedeckung aufgewiesen haben und oftmals trocken gefallen sein. Daraus kann man neben dem Vorhandensein artenreicher Arthropodenfaunen zwei Grundbedingungen für die Erhaltung artenreicher Massenvorkommen von Arthropodenfährten im kontinentalen Rotliegenden ableiten (1) nicht zu steiles Relief und (2) ein semihumides bis semiarides Klima.

Im tieferen Rotliegenden herrschte lebhaftere Bodenunruhe (germanotype und vulkanotektonische Bewegungen). Die Reliefenergie war im allgemeinen hoch. Es dominierten fluviatile Sedimente (für die Erhaltung von Arthropodenfährten wenig geeignet), konglomeratische Randbildungen und limnische Becken-

¹⁾ Hier und im folgenden ist die Rede dabei immer von Lauffährten; Wühlspuren und z.T. auch Kriechspuren ähnlich *Isopodichnus* kommen in vielen limnischen Rotliegendesedimenten weit verbreitet vor.

sedimente. Diese Beckensedimente entstanden bei humiden bis semihumiden Klima im allgemeinen unter Wasserbedeckungen, die für die Entstehung und vor allem Erhaltung von Fährten terrestrischer Arthropoden zu groß waren. Feinstschichtung tritt aber, wenn überhaupt, nur in diesen limnischen Beckensedimenten auf. Die Möglichkeiten für die Entstehung und vor allem für die Erhaltung von Arthropodenfährten (insbesondere von terrestrischen Arthropoden) waren im unteren Rotliegenden also nicht sehr günstig. Sie konnten nur in solchen Fazies erhalten bleiben, wo sich auch Tetrapodenfährten erhalten konnten (am Rande von Wasseransammlungen). Auf Grund der hohen Reliefenergie und des hohen Wasserangebotes sind diese Sedimente aber meist für die Erhaltung von Arthropodenfährten wenig geeignet. Günstige Erhaltungsbedingungen finden sich daher zu dieser Zeit nur ganz lokal und meist nur in einem so kurzen Zeitabschnitt, daß man die Arthropodenfährten heute oftmals nur auf einer Schichtfuge antrifft. Die Zahl der aus dem tieferen Rotliegenden (z.B. Kusel- und Lebach-Gruppe des Saar-Nahe-Gebietes, Goldlauter-Formation des Thüringer Waldes) bisher bekannt gewordenen Arthropodenfährten ist daher auch dementsprechend gering, obwohl dieser stratigraphische Bereich weit intensiver untersucht wurde als z.B. die obere Hornburg-Formation, der Kalná-Horizont oder der Vižňov-Horizont, wo man jeweils innerhalb weniger Stunden mehr als 100 Fährtenzüge finden kann.

Abnehmende Humidität im Bereich der Sötern- und Wadern-Formation des Saar-Nahe-Gebietes und altersgleicher Bildungen in anderen Becken führte klimatisch zu günstigeren Voraussetzungen für die Entstehung und Erhaltung von Arthropodenfährten. Gerade in diesem stratigraphischen Bereich kam es aber nochmals zu verstärkter Bodenunruhe im Rahmen der saalischen Bewegungen. Die Reliefenergie war recht hoch und die Bedingungen für die Entstehung "warvitischer" Feinstschichtung von feinklastischen Sedimenten waren nicht sehr günstig. Einzelfunde von Arthropodenfährten in den eingelagerten feinschichtigen Feinklastika werden häufiger (Wadern-Formation, mittlere Oberhof-Formation, untere Rotterode-Formation), artenreiche Massenvorkommen von Arthropodenfährten in großer regionaler Verbreitung gibt es aber auch in diesem stratigraphischen Bereich noch nicht.

Im höheren Oberrotliegenden war die Reliefenergie beträchtlich abgeschwächt. Vulkanotektonische Bewegungen hatten gänzlich aufgehört. Die morphologisch-tektonischen Bedingungen für die Ausbildung großflächiger, aber flacher, in raschem Wechsel austrocknender und wieder aufgefüllter Wasseransammlungen in dieser Zeit gegeben, nicht aber die klimatischen Bedingungen. Ein großer Teil des höheren Rotliegenden (unterhalb der Eisleben-Formation und ihrer zeitlichen Äquivalente) gehörte zum extrem ariden Zeitabschnitt des Kungurian. So ist es nicht verwunderlich, daß in dieser Zeit im Beckeninnern lebensfeindliche Sabkha-Sedimente abgelagert wurden (z.B. höherer Teil des Unteren Schiefertons, Mittlerer Schiefertone und Oberer Schiefertone der Eisenach-Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes oder Beckenfazies der Brachwitz-Formation). In diesen Sedimenten tritt nur selten Feinstschichtung auf. Schlecht sortierte Sedimente (Feinklastite mit größeren Beimengungen) sind häufig. Zur Erhaltung von Arthropodenfährten ist diese Fazies ungeeignet. Man muß überdies aber auch davon ausgehen, daß unter solchen Bedingungen im allgemeinen nicht einmal arten- und individuenreiche Arthropodenfaunen auftraten.

Es bleibt nur ein relativ kurzer Zeitraum in dem postvulkanischen, tektonisch relativ ruhigen (abgesehen von einigen zeitweiligen Verstärkungen der tektonischen Bewegungen) Anteil des Oberrotliegenden, in dem das Klima zwischen arid und semiarid bis semihumid pendelte. In den ariden Zeitabschnitten wurden in den Beckenzentren Sabkha-Salinar bzw. schlecht ge-

schichtete Bröckelschiefer abgelagert, aus denen keine Arthropodenfährten bekannt sind; in den semiariden bis semihumiden Abschnitten wurden dagegen weitverbreitet jene "warvitschen" feinstgeschichteten Ton-, Schluff- und Feinsandsteine abgelagert, auf denen sich Arthropodenfährten vorzüglich erhalten konnten. So verwundert es gar nicht, daß alle Fundpunkte mit artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten in demjenigen postvulkanischen Anteil des höheren Rotliegenden liegen, wo unter aridem Klima abgelagerte Beckensedimente (Sabkha-Bildungen) mit solchen Sedimenten wechsellagern, die eine Ablagerung unter semiariden bis semihumiden Bildungsbedingungen anzeigen. Daher sind bei Untertageaufschlüssen gerade in diesem stratigraphischen Bereich die ersten stärkeren Anhydritführungen zu verzeichnen, die natürlich bevorzugt an die "Bröckelschiefer"-Sabkha-Fazies gebunden sind. Ein Blick auf die geologischen Profile belegt die hier aufgezeigte geologische Position der artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten anschaulich:

- (1) Niederschlesisches Becken: vulkanitfreie Martínkovice-Formation über der Olivětín-Formation (mit letzten Vulkaniten, unruhiger Sedimentation, höherem Wasserangebot) und unter der hochariden Trutnov-Formation;
- (2) Podkrkonoší-Becken: vulkanitfreie obere Prosečné-Formation über der unteren Prosečné-Formation (mit vulkanoklastischen Sedimenten, hoher Bodenunruhe, wahrscheinlich etwas höherem Wasserangebot) und unter der hochariden Trutnov-Formation;
- (3) Nordwestlicher Thüringer Wald: vulkanitfreier unterer Teil der unteren Schiefertone der tieferen Eisenach-Formation, stratigraphisch jünger als das untere Tambacher Konglomerat mit letzten vulkanischen Erscheinungen, aber unter den hochariden Schichten im darüber folgenden Teil der Eisenach-Formation. Schon der höhere Teil der Unteren Tonschiefer der Eisenach-Formation liegt fast durchgehend in "Bröckelschieferfazies" vor.
- (4) SE-Harzrand: vulkanitfreie obere Hornburg-Formation über der unteren Hornburg-Formation mit letzten Tuffen und z.T. starker Bodenunruhe und unter der Brachwitz-Formation, die zum größten Teil (wohl außer der gröberklastischen Basis) eine hocharide Bildung darstellt;
- (5) Saar-Nahe-Gebiet: vulkanitfreie (obere) Standenbühl-Formation (Rötelschiefer) über der Wadern-Formation mit letzten vulkanischen Erscheinungen und unruhiger Sedimentation.

Nundarf man sich nicht vorstellen, daß es sich bei diesem stratigraphischen Bereich, in dem weitverbreitet artenreiche Massenvorkommen von Arthropodenfährten auftreten, um einen eng begrenzten stratigraphischen Leithorizont handelt. Schon allein die 280-320 m mächtige fährtenhöfliche Martínkovice-Formation zeigt, daß dieser stratigraphische Bereich eine größere Zeitspanne repräsentiert. Doch das zu fordernde Zusammentreffen mehrerer Faktoren morphologisch-tektonischer und klimatischer Art mit hoher Besiedlungsdichte terrestrischer Arthropoden schließt bei der paläotektonischen und klimatischen Entwicklung innerhalb des obersten Karbon und Unterperm aus, daß es sich um einen sehr langen Zeitabschnitt handelt und daß die artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten im Rotliegenden zu sehr verschiedenen Zeiten bei ähnlichen faziellen Bedingungen entstanden. Vermutlich entspricht der Zeitabschnitt, in dem solche günstigen Bedingungen für die Entstehung und Erhaltung von artenreichen Massenvorkommen an Arthropodenfährten bestanden, dem Zeitraum des Artinskian oder einem Teil desselben. Auch oberstes Sakmarian ist noch nicht ganz auszuschließen. Alle bisher nachgewiesenen artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten stammen

aus Schichten, die sich an Hand anderer Faunen und Floren mit dem Artinskian korrelieren lassen (vgl. HOLUB & KOZUR, in Druck).

Für solche günstigen Bedingungen zur Entstehung und Erhaltung von weit verbreiteten Massenvorkommen von Arthropodenfährten war das Kungurian sicher zu arid. Selbstverständlich aber könnte es auch zu dieser Zeit, in der wie im Artinskian regional verbreitet günstige morphologisch-tektonische Vorbedingungen für die Entstehung und Erhaltung von Arthropodenfährten gegeben waren, lokal in eng begrenzten Gebieten bei vorübergehend ausreichendem Wasserangebot und Fehlen der Sabkha-Fazies zur Entstehung und Erhaltung reicher Arthropodenfährtenfaunen kommen. Im verstärktem Maße ist das für post-kungurische (mittelpermische) Sedimente des obersten Rotliegenden (Eisleben-Formation und zeitliche Äquivalente) zu erwarten, wo gelegentlich neben ariden Zeitabschnitten auch wieder etwas feuchtere Zeitabschnitte zu verzeichnen sind, wobei vereinzelt sogar sehr geringmächtige Grausedimente mit Sporomorphen auftreten. In diesem stratigraphischen Bereich sind tatsächlich auch zwei Lokalitäten mit Arthropodenfährten bekannt (Cornberger Sandstein des Richelsdorfer Gebirges und Gonfaron in Südfrankreich). Die Arthropodenfährten beider Gebiete weichen aber grundsätzlich von denjenigen des Intervalles ab, das hier zur Diskussion steht (vgl. SCHMIDT, 1959, und HEYLER & MONTENAT, 1980). Einerseits sind die Assoziationen artenarm (in Gonfaron tritt fast ausschließlich *Oniscoidichnus*, im Cornberger Sandstein nur *Octopodichnus* und *Paleohelcura* auf), andererseits sind die drei genannten Gattungen stratigraphisch jüngere Elemente, die in dem hier zur Diskussion stehenden Intervall völlig fehlen. Beide Vorkommen können also auf keinen Fall mit den weit verbreiteten artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten aus dem hier diskutierten Intervall verwechselt werden.

Im Gegensatz zum Kungurian war das Sakmarian nicht zu arid, aber vielleicht mit Ausnahme seines obersten Teils herrschte noch weitverbreitet Vulkanismus und die Bodenunruhe war im Sakmarian besonders hoch. Auch im Asselian war die Bodenunruhe beträchtlich und zusätzlich war das Wasserangebot meist zu hoch, was z.T. wohl auch noch für das Sakmarian gilt.

Mit Hilfe von Conchostracen und Tetrapodenfährten läßt sich belegen, daß der Zeitraum, in dem alle Fundpunkte mit regional weit aushaltenden artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten des Rotliegenden liegen, nicht sehr groß ist und daß damit tatsächlich das Zusammentreffen der Bedingungen, die für die weitverbreitete Entstehung und Erhaltung von artenreichen Arthropodenfährten im kontinentalen Rotliegenden nötig sind, nur in einem bestimmten stratigraphischen Bereich vorerst vorliegt. Dadurch liefern andererseits aber allein schon die artenreichen Massenvorkommen von Arthropodenfährten im Rotliegenden wichtige stratigraphische Hinweise, aber natürlich keine Beweise, die sich nur durch übereinstimmende Arten und Gattungen ableiten lassen.

Literaturverzeichnis

Das Literaturverzeichnis findet sich bei HOLUB V & H. KOZUR: Korrelation des Rotliegenden Europas (diese Zeitschrift, in Druck).

Tafelerläuterungen

Alle Photos wurden von B. MATOULKOVÁ, ÚÚG Praha angefertigt. F-... =
Negativnummer (Archiv).

Das Material zu allen Originalen befindet sich in der Sammlung des ÚÚG,
Praha.

Die angegebenen Maßstabeinheiten entsprechen jeweils 1 mm.

TAFEL 1

- Fig. 1,2: *Bifurcatichnus longus* n. gen. n. sp., Prosečné, Kalná-Hori-
der Prosečné-Formation, Unterperm; Fig. 1: F-39567;
Fig. 2: Holotypus, F-40232, Slgs.-Nr. HK 1981/40
- Fig. 3: *Cochlichnus* ? sp. und einige komma- oder strichförmige, nicht
deutbare Arthropodenfährten, F-40249, Slgs.-Nr. HK 1981/53,
sonst wie Fig. 1,2.

TAFEL 2

- Fig. 1-3: *Hamipes* ? *permicus* n. sp.; Fig. 1: Holotypus, Rožmitál,
Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm,
F-40782, Slgs.-Nr. HK 1981 II-59; Fig. 2,3: Positiv- und
Negativabdruck einer Fährte, Prosečné, Kalná-Horizont der
Prosečné-Formation, Unterperm, Fig. 2: F-40235, Slgs.-Nr.
HK 1981/38; Fig. 3: F-40231, Slgs.-Nr. HK 1981/56.
- Fig. 4: *Isopodichnus curvatus* n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der
Martínkovice-Formation, Unterperm, F-40817, Slgs.-Nr. HK
1981 II-74.

TAFEL 3

- Fig. 1,2: *Isopodichnus curvatus* n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der
Martínkovice-Formation, Unterperm; Fig. 1: Holotypus,
F-40805, Slgs.-Nr. HK 1981 II-67; Fig. 2: F-40819, Slgs.-Nr.
HK 1981 II-76.
- Fig. 3: *Paramargaritichnus permicus* n. gen. n. sp., Holotypus, Rož-
mitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm,
F-40831, Slgs.-Nr. HK 1981 II-40.
- Fig. 4: *Isopodichnus problematicus* BORNEMANN, 1889, Rožmitál,
Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm,
F-40806, Slgs.-Nr. HK 1981 II-67.

TAFEL 4

- Fig. 1: *Isopodichnus* sp. A, Aufschluß an der Straße von Chotěvice
nach Čermná, Chotěvice-Formation, Unterperm, F-40802,
Slgs.-Nr. HK 1981 II-18.
- Fig. 2: *Kalnaichnus magnus* n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné,
Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40284,
Slgs.-Nr. HK 1981/32 a.
- Fig. 3: *Orbiculichnus vulgaris* n. gen. n. sp., Prosečné, Kalná-Hori-
zont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40240, Slgs.-Nr.
HK 1981/48 (vgl. auch Taf. 6, Fig. 1)

TAFEL 5

- Fig. 1: *Kivanichnus baloghi* n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40271, Slgs.-Nr. HK 1981/11.
- Fig. 2: *Kivanichnus* n. sp., F-40318, Slgs.-Nr. HK 1981/16, sonst wie Fig. 1.
- Fig. 3: *Isopodichnus problematicus* BORNEMANN, 1889, F-40296, Slgs.-Nr. HK 1981/14, sonst wie Fig. 1.
- Fig. 4,5: *Margaritichnus viznovensis* n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981 II-45; Fig. 4: F-40833; Fig. 5: Holotypus, F-40834.

TAFEL 6

- Fig. 1: *Orbiculichnus vulgaris* n. gen. n. sp., Gegendruck der auf Taf. 4, Fig. 3 abgebildeten Fährte, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40298, Slgs.-Nr. HK 1981/25.
- Fig. 2: *Neonereites* ? sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont, Unterperm, F-40818, Slgs.-Nr. HK 1981 II-75.
- Fig. 3: *Pirandikus parallelus* n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40316, Slgs.-Nr. HK 1981/16.

TAFEL 7

- Fig. 1: *Tortilichnus gracilis* n. gen. n. sp., Holotypus. Positiv- und Negativabdruck, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm; Fig. 1a: Fast komplette Spur, F-40266, Slgs.-Nr. HK 1981/55; Fig. 1b: Gegendruck zu Fig. 1a, aufgefächerter Endabschnitt mit einer kräftigen und einer schwachen Wiederholung des aufgefächerten Abschnittes, F-40275, Slgs.-Nr. HK 1981/64; Fig. 1c: nicht aufgefächerter Abschnitt des gleichen Stückes, F-40274, Slgs.-Nr. und Vergrößerung wie bei Fig. 1b.
- Fig. 2: *Orbiculichnus vulgaris* n. gen. n. sp., Holotypus, Landespur (wohl Fluglandespur) besonders gut ausgeprägt, daneben nur wenige Abdrücke, so daß die Einzelabdrücke gut erkennbar sind, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40848, Slgs.-Nr. HK 1981 II-5.

TAFEL 8

- Fig. 1: *Permichnium kalnaense* n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40857, Slgs.-Nr. HK 1981 II-6 (vgl. auch Taf. 9, Fig. 1).
- Fig. 2: *Pirandikus inaequalis* n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40854, Slgs.-Nr. HK 1981 II-4.
- Fig. 3: *Paramargaritichnus permicus* n. gen. n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, F-40826, Slgs.-Nr. HK 1981 II-40 (vgl. auch Taf. 9, Fig. 3).

TAFEL 9

- Fig. 1: *Permichnium kalnaense* n. sp., Holotypus, vergrößerter Ausschnitt der auf Taf. 8, Fig. 1 abgebildeten Spur, F-40856, sonst wie Taf. 8, Fig. 1.
- Fig. 2: "*Cloephyucus*", ? Schleifmarken oder Sedimentschleppung durch unmittelbar unter der zähen Schlammoberfläche grabende Organismen, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40264, Slgs.-Nr. HK 1981/13.
- Fig. 3: *Paramargaritichnus permicus* n. gen. n. sp., vergrößerter Ausschnitt der auf Taf. 8, Fig. 3 abgebildeten Spur, F-40829, sonst wie Taf. 8, Fig. 3.

TAFEL 10

- Fig. 1: *Paramargaritichnus permicus* n. gen. n. sp. (obere diagonale Spur) und *Isopodichnus* sp. (untere diagonale Spur), Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, F-40830, Slgs.-Nr. HK 1981 II-40.
- Fig. 2: *Mirandaichnium irregulare* n. gen. n. sp., Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Slgs.-Nr. HK 1981/2 a.

TAFEL 11

- Fig. 1, 2: *Pirandikus unistriatus* n. sp., Positiv- und Negativabdruck, Holotypus, Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm; Fig. 1: F-40763, Slgs.-Nr. HK 1981 II-54; Fig. 2: F-40754, Slgs.-Nr. HK 1981 II-48 (vgl. auch Taf. 13, Fig. 1).
- Fig. 3: *Mirandaichnium irregulare* n. gen. n. sp., Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40299, Slgs.-Nr. HK 1981/25.

TAFEL 12

- Fig. 1: *Mirandaichnium irregulare* n. gen. n. sp., Holotypus, a-c: verschiedene Abschnitte der gleichen Spur, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, Slgs.-Nr. HK 1981/3, a) F-40295, b) F-40293, c) F-40294.
- Fig. 2: *Pirandikus unistriatus* n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, F-40771, Slgs.-Nr. HK 1981 II-56.
- Fig. 3: cf. *Mirandaichnium irregulare* n. gen. n. sp., Spur mit ungewöhnlich vielen V-förmig angeordneten Einzelabdrücken, wodurch große Ähnlichkeit mit *Permichnium* entsteht, F-40242, Slgs.-Nr. HK 1981/48.

TAFEL 13

- Fig. 1: *Pirandikus unistriatus* n. sp., vergrößerter Ausschnitt des Holotypus (Taf. 11, Fig. 2), F-40755, Slgs.-Nr. HK 1981 II-48.
- Fig. 2: *Tarichnus cermnaensis* n. gen. n. sp., Holotypus, Aufschluß an der Straße von Chotěvice nach Čermná, Chotěvice-Formation, Unterperm, F-40798, Slgs.-Nr. HK 1981 II-66 (siehe auch Taf. 15, Fig. 1).

TAFEL 14

- Fig. 1, 2: *Servichnus gracilis* n. gen. n. sp., Positiv- und Negativabdruck des Holotypus, Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm; Fig. 1: F-40766, Slgs.-Nr. HK 1981 II-56; Fig. 2: Slgs.-Nr. HK 1981 II-57, a) F-40774, b) vergrößerter Einzelabdruck, F-40775.

TAFEL 15

- Fig. 1, 2: *Tarichnus cermnaensis* n. gen. n. sp., Aufschluß an der Straße Chotěvice-Čermná, Chotěvice-Formation, Unterperm; Fig. 1: Gegendruck des Holotypus (Taf. 13, Fig. 2), F-40796, Slgs.-Nr. HK 1981 II-65; Fig. 2: F-40800, Slgs.-Nr. HK 1981 II-20.
- Fig. 3: "*Cloephyucus*", ? anorganische Schleifspur oder Sedimentschleppung durch Organismen, die sich dicht unter der Oberfläche von zähem Schlamm bewegen, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, F-40236, Slgs.-Nr. HK 1981/36.

TAFEL 16

Taslerella hamata n. gen. n. sp., Holotypus, Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40869/40870, Slgs.-Nr. HK 1981/22.

TAFEL 17

- Fig. 1, 2: *Taslerella hamata* n. gen. n. sp., Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm; Fig. 1: F-40894, Slgs.-Nr. HK 1981 II-35b; Fig. 2: F-40895, Slgs.-Nr. HK 1981 II-36 b.

TAFEL 18

- Fig. 1: *Taslerella regularis* n. sp., Holotypus, Ausschnitt der Fährte (gesamte Fährte siehe Zeichnung: Abbildung 5), Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40252/40253, Slgs.-Nr. HK 1981-53.
- Fig. 2: *Mirandaichnium irregulare* n. gen. n. sp., Prosečné, Kalná-Horizont der Prosečné-Formation, Unterperm, F-40844, Slgs.-Nr. HK 1981 II-5.

TAFEL 19

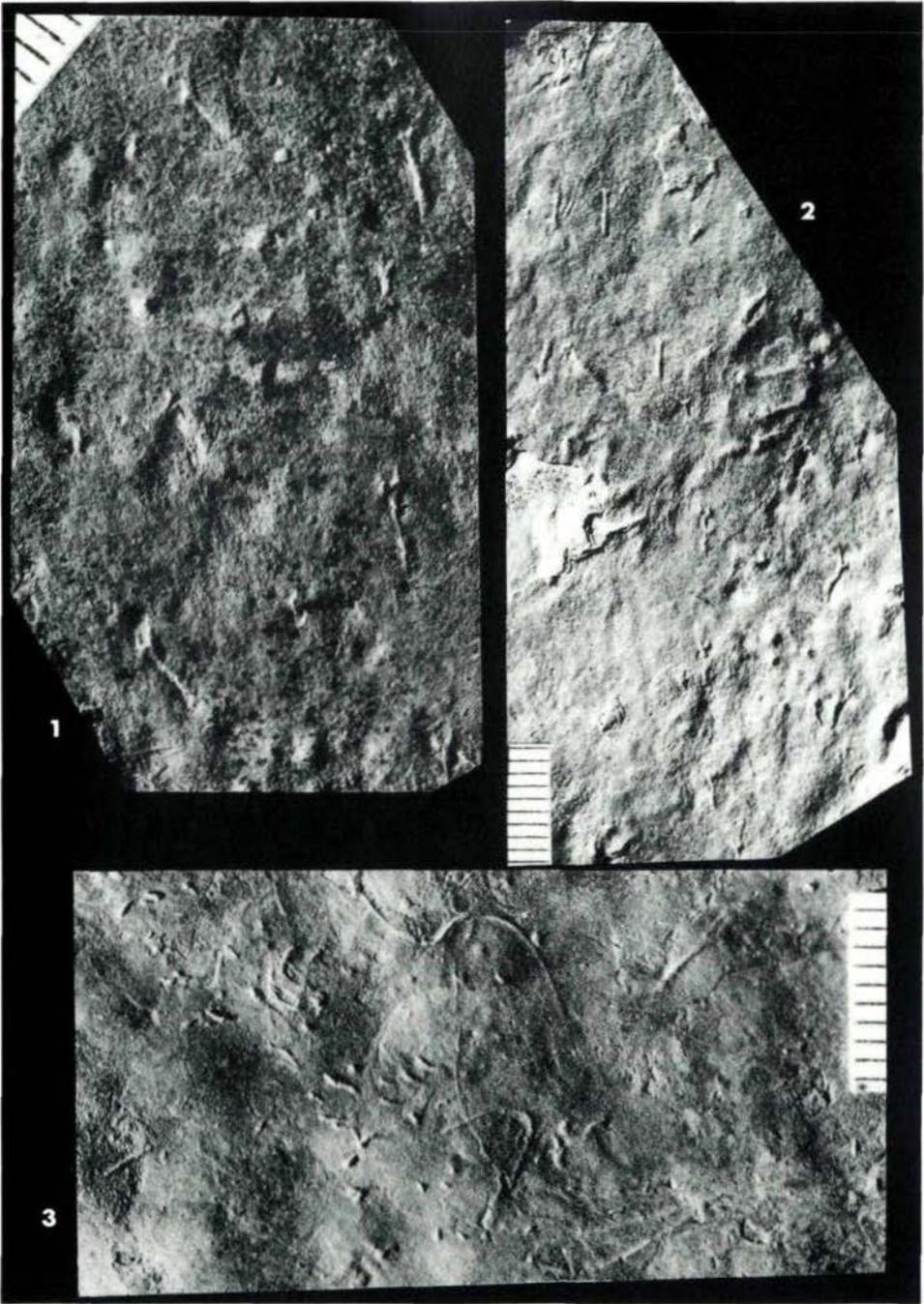
- Fig. 1, 2: *Parahamipes rozmitalensis* n. gen. n. sp., Positiv- und Negativabdruck des Holotypus, Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, Fig. 1: F-40761, Slgs.-Nr. HK 1981 II-52; Fig. 2: F-40795, Slgs.-Nr. HK 1981 II-64.

TAFEL 20

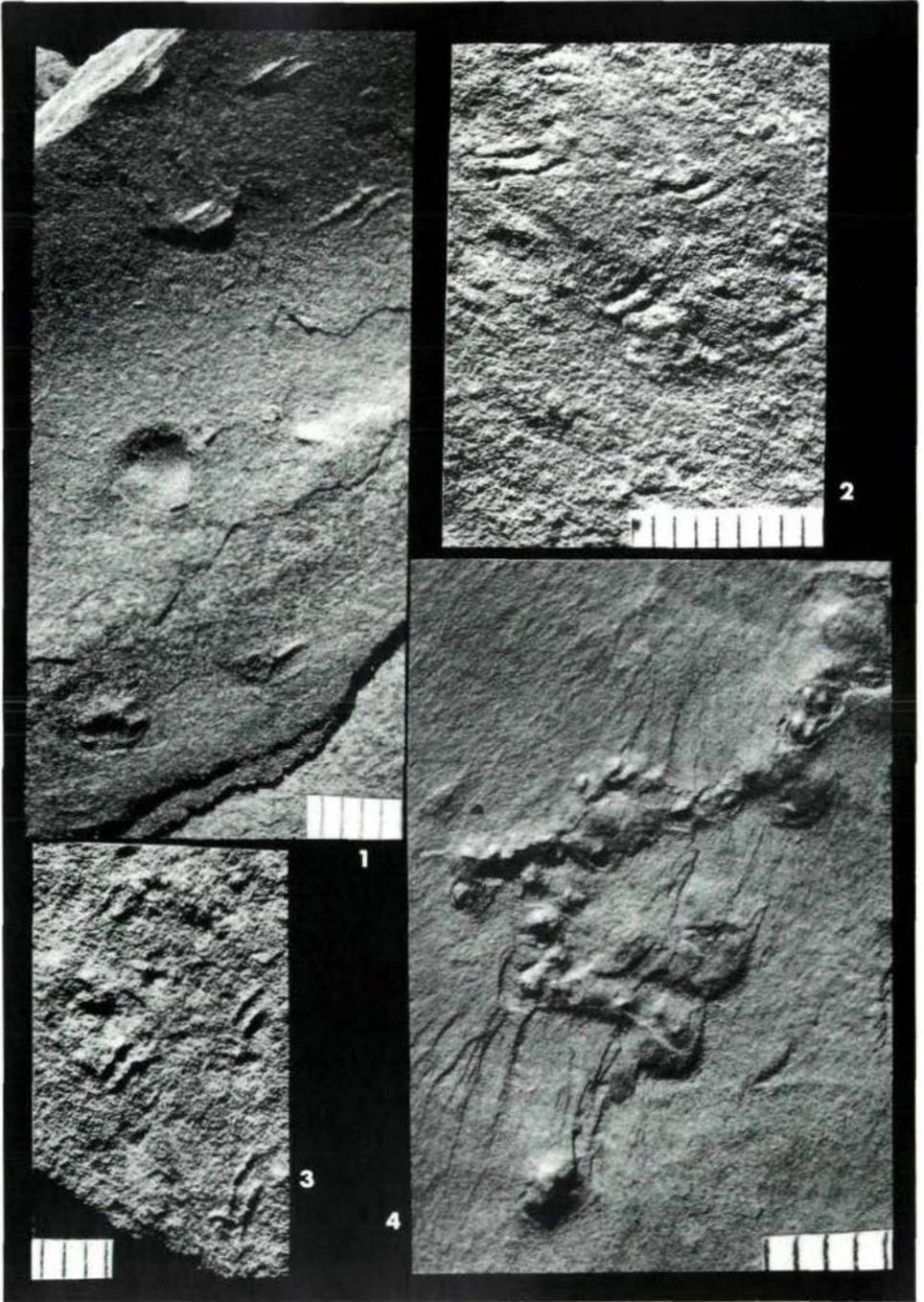
- Fig. 1, 2, 4: *Parahamipes rozmitalensis* n. gen. n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm; Fig. 1, 2: Positiv- und Negativabdruck, auf einer Reihe der Fährte liegen nur die Einzelabdruckpaare vor, während in der anderen Reihe jedes Einzelabdruckpaar von 1-2 weiteren Abdrücken begleitet wird. Fig. 1: F-40762; Slgs.-Nr. HK 1981 II-53; Fig. 2: F-40810, Slgs.-Nr. HK 1981 II-47; Fig. 4: eine Reihe einer Spur, die überwiegend aus Einzelabdruckpaaren besteht, F-40787, Slgs.-Nr. HK II-59 a.

Fig. 3: *Parahamipes* n. sp., Rožmitál, Vižňov-Horizont der Martínkovice-Formation, Unterperm, F-40772, Slgs.-Nr. HK 1981 II-57.

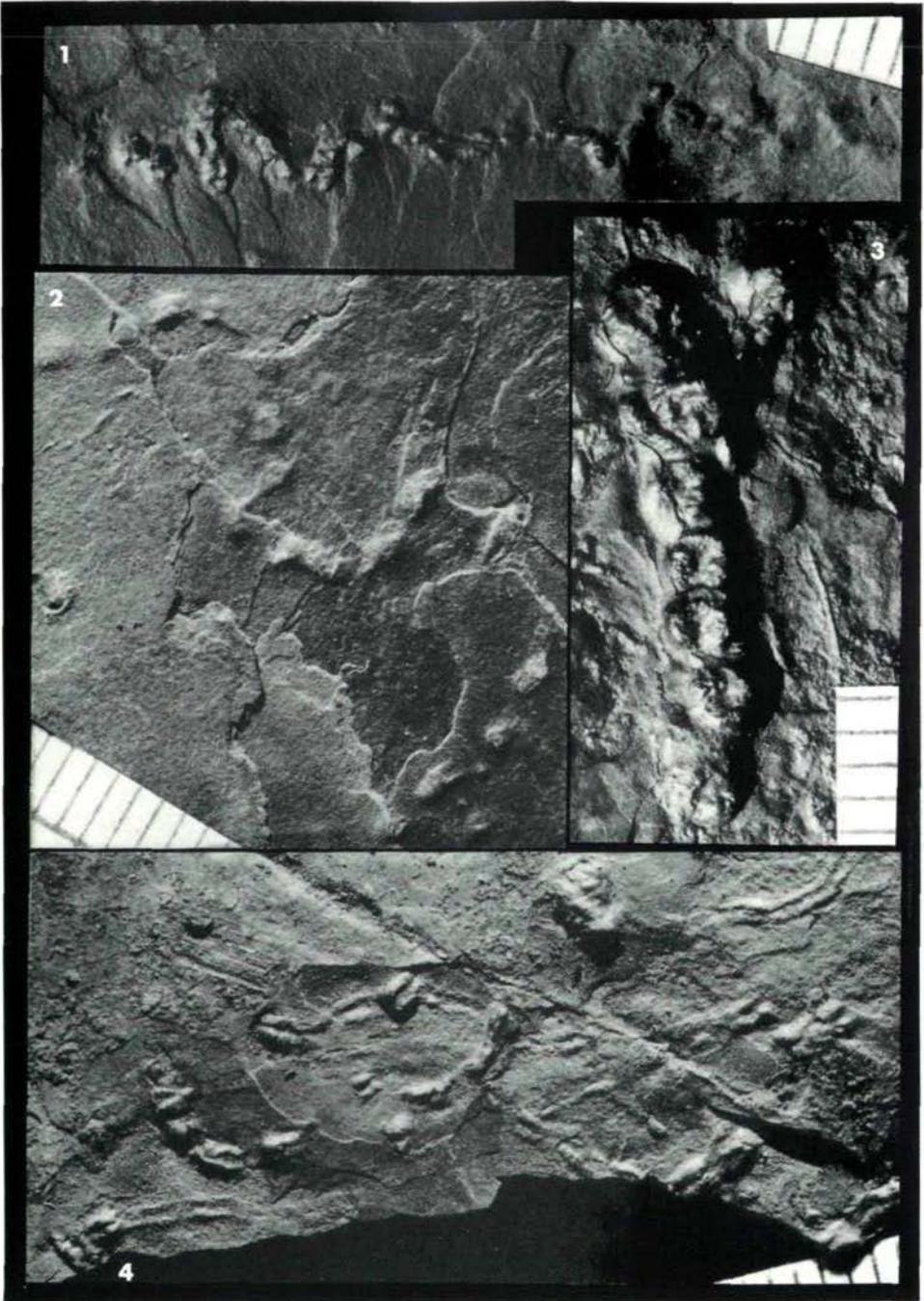
Tafel I



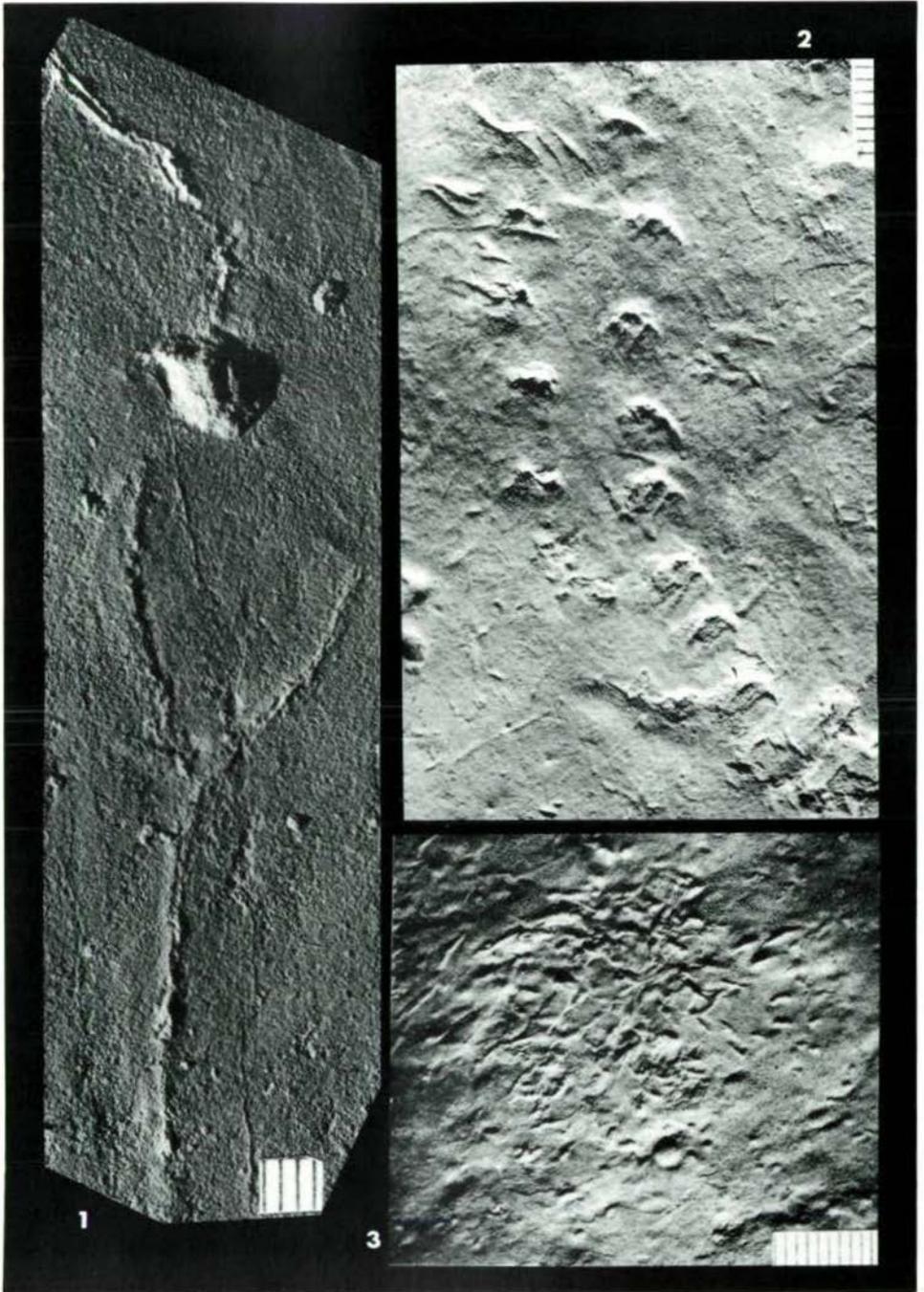
Tafel II



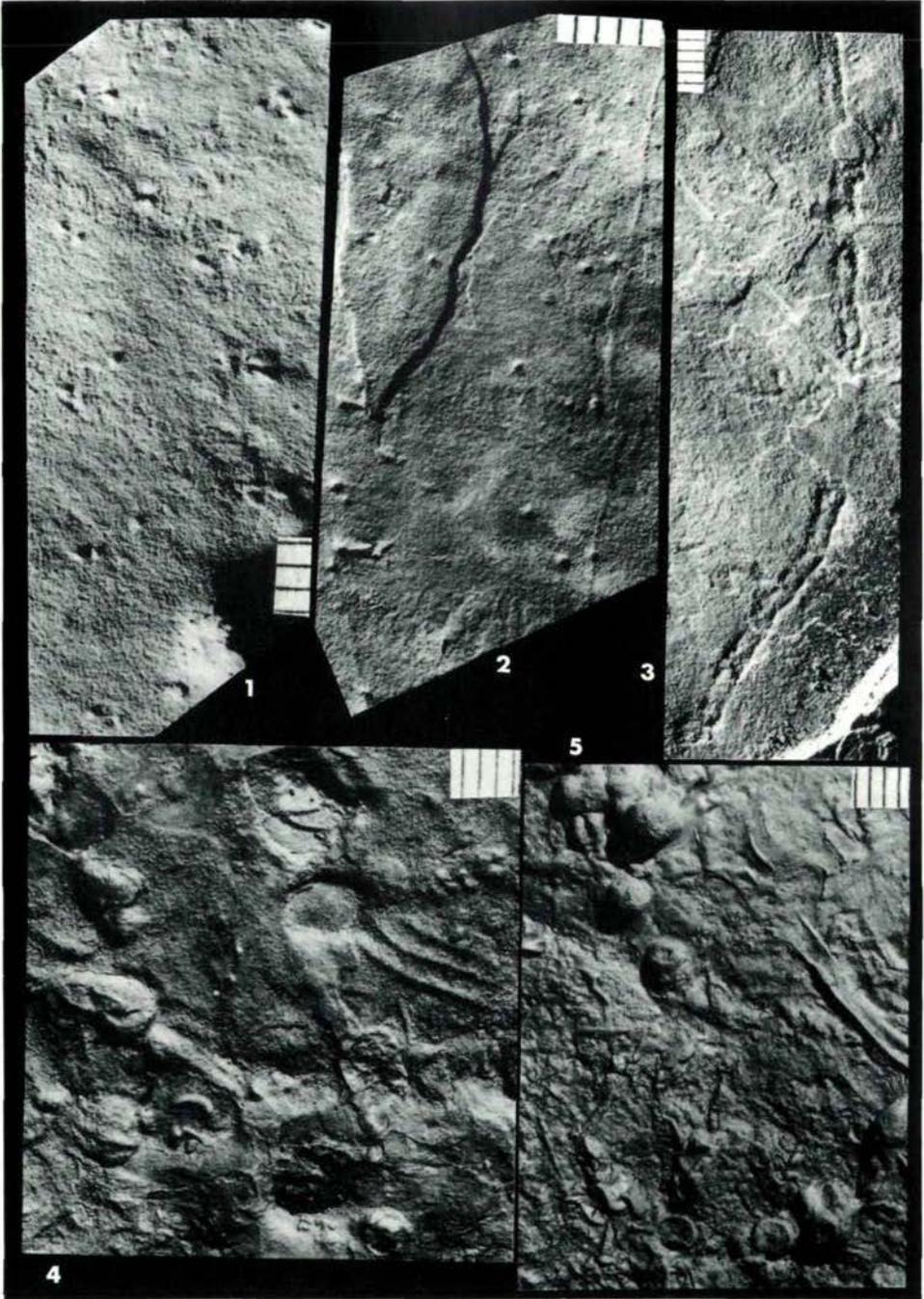
Tafel III



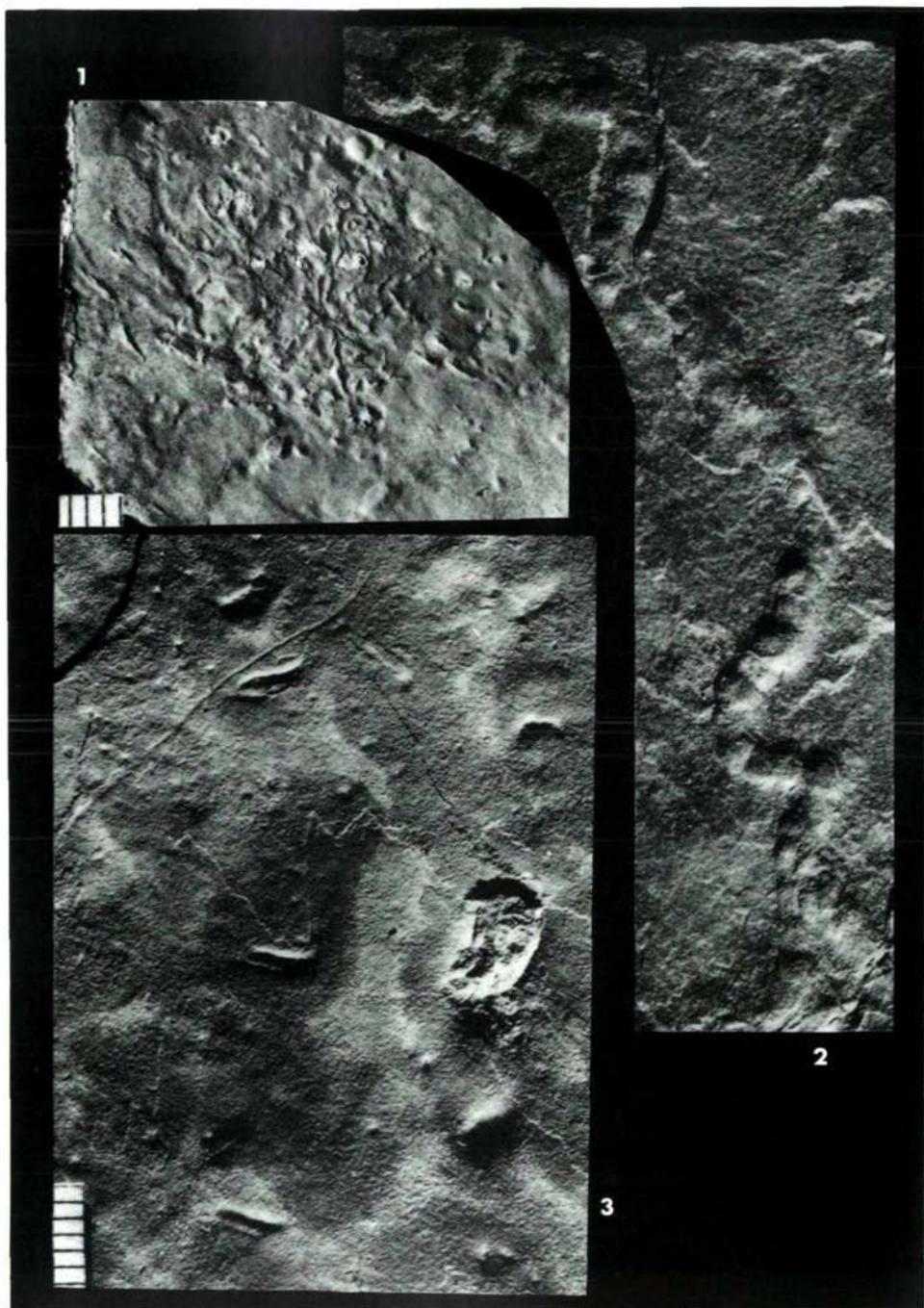
Tafel IV



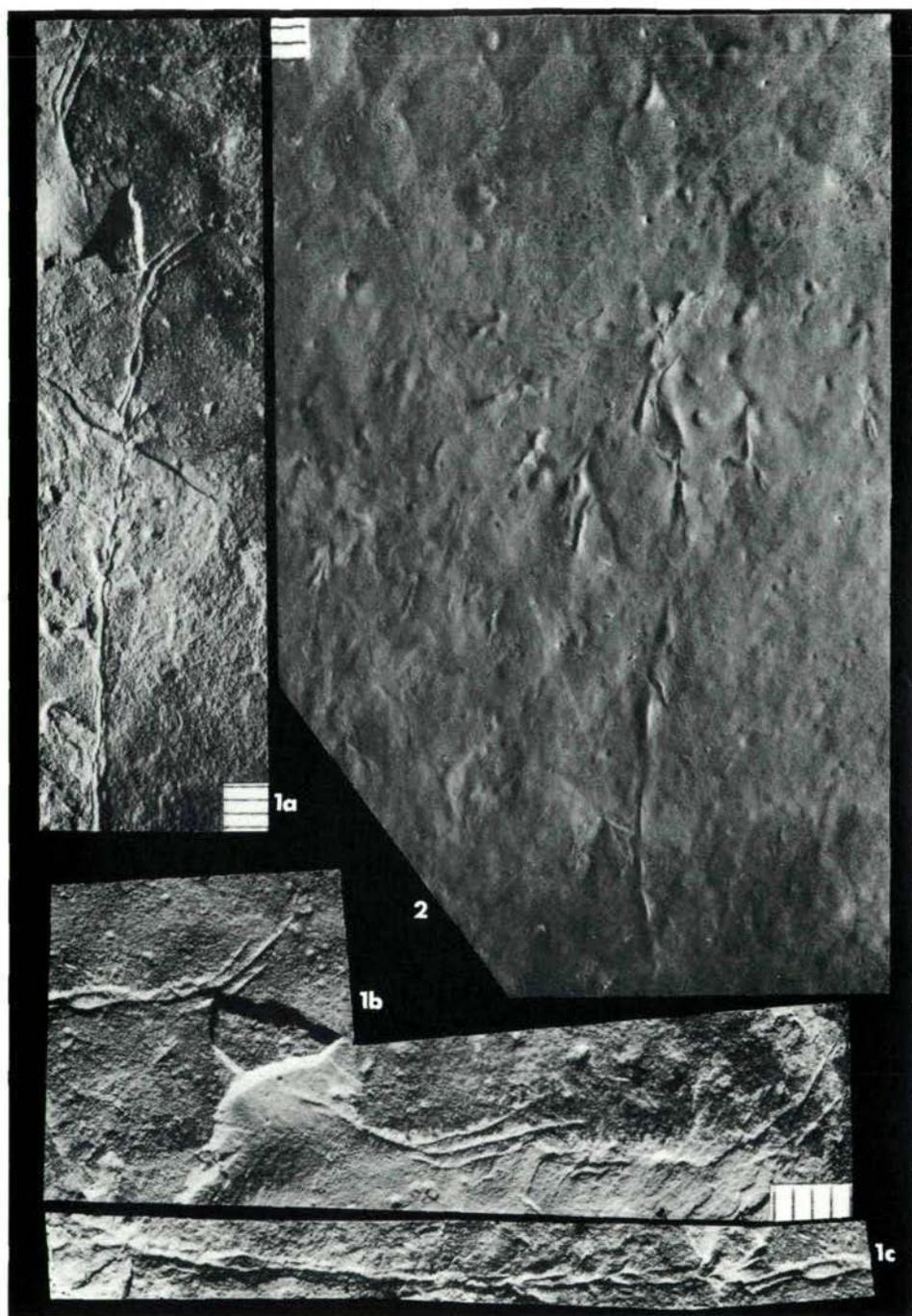
Tafel V



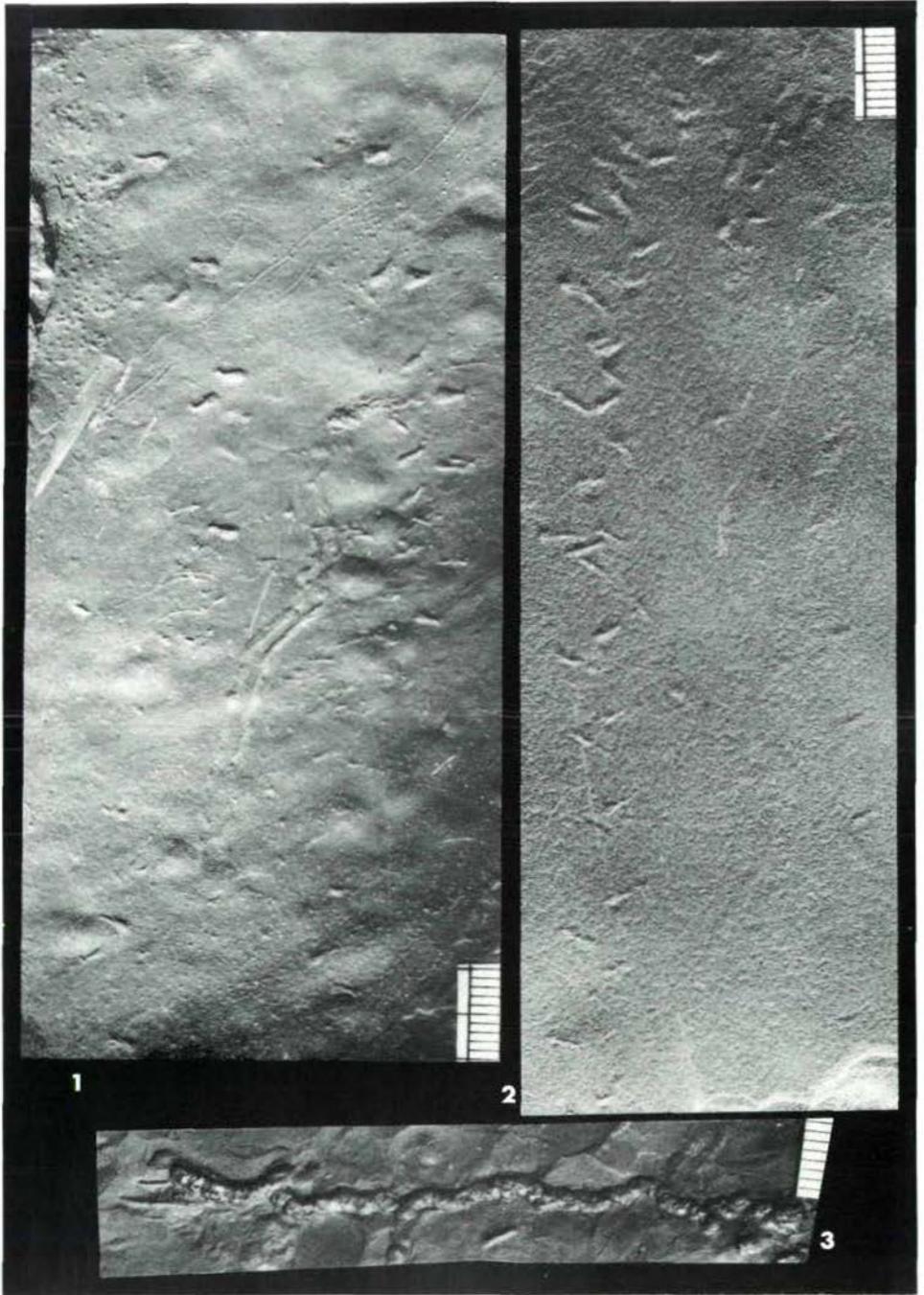
Tafel VI



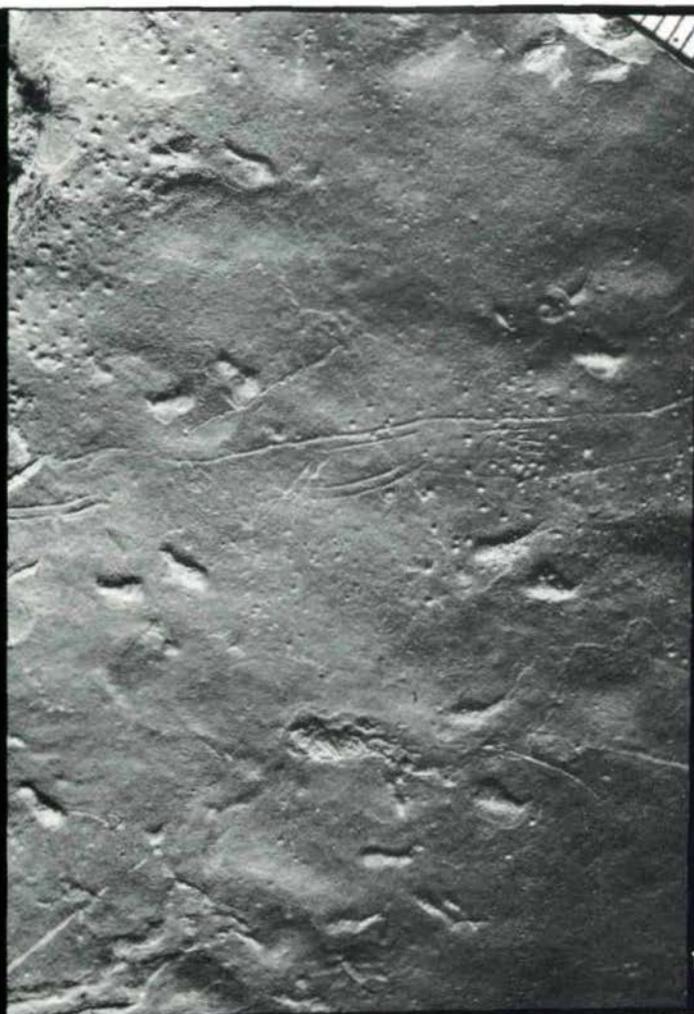
Tafel VII



Tafel VIII



Tafel IX



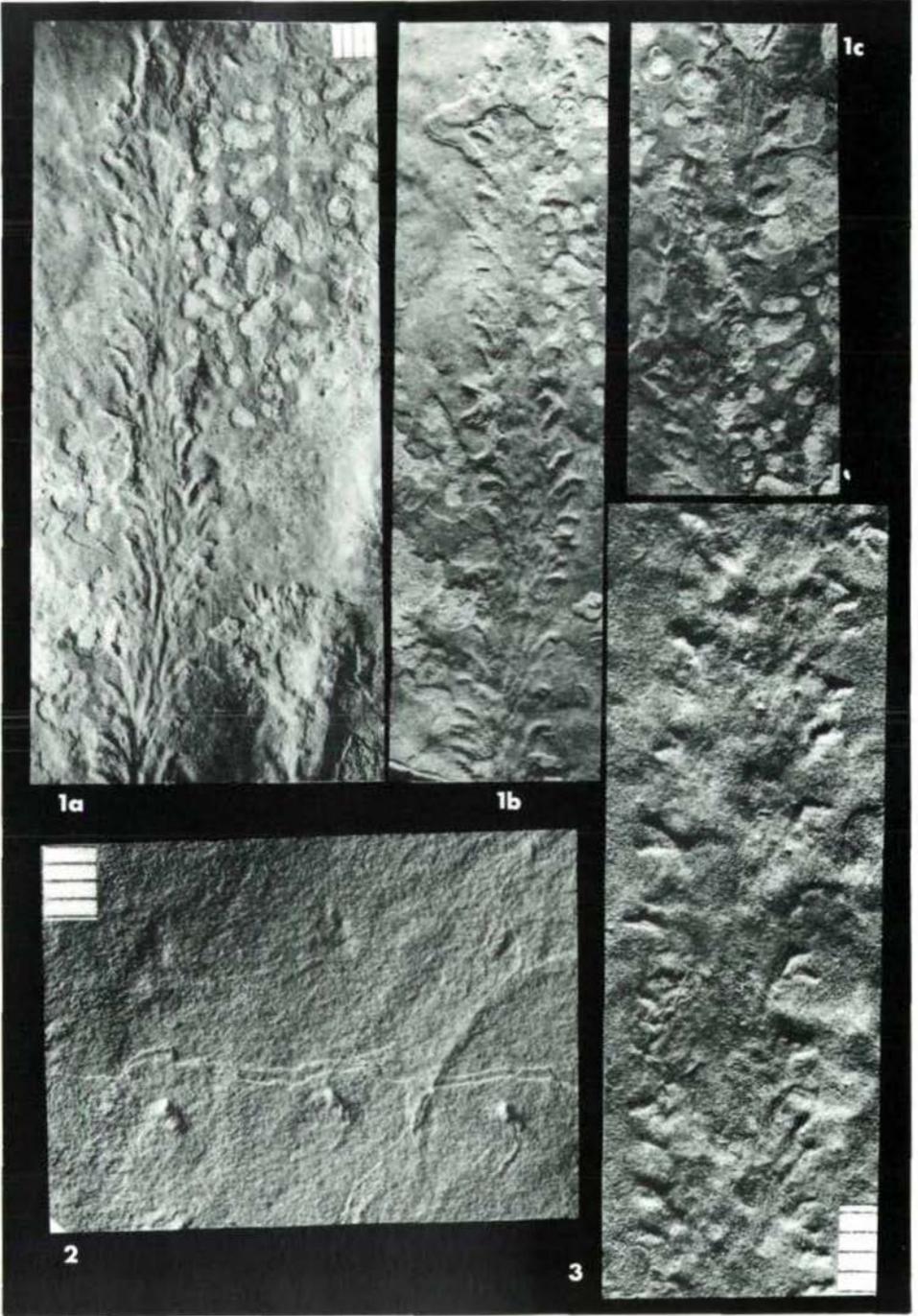
Tafel X



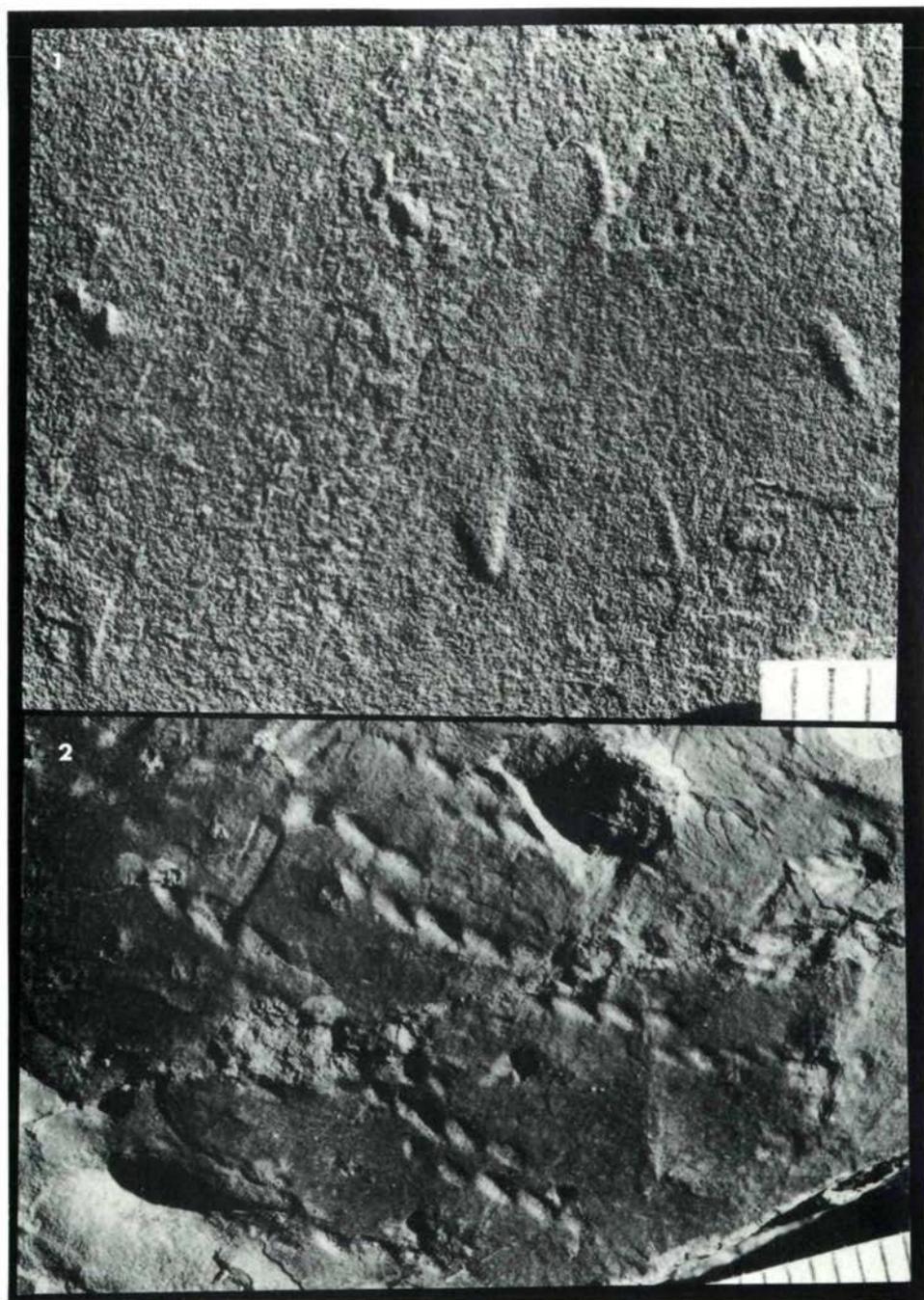
Tafel XI



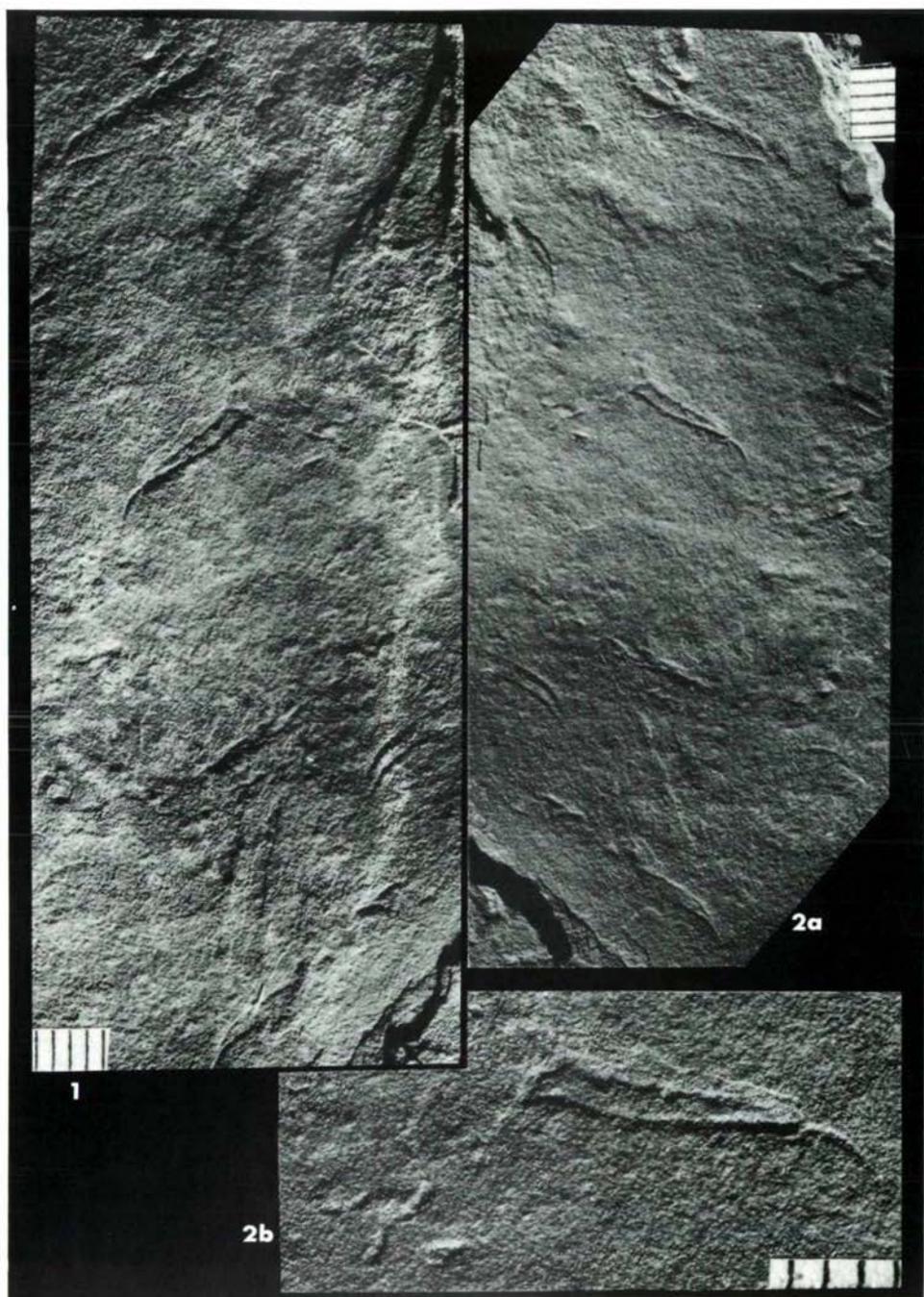
Tafel XII

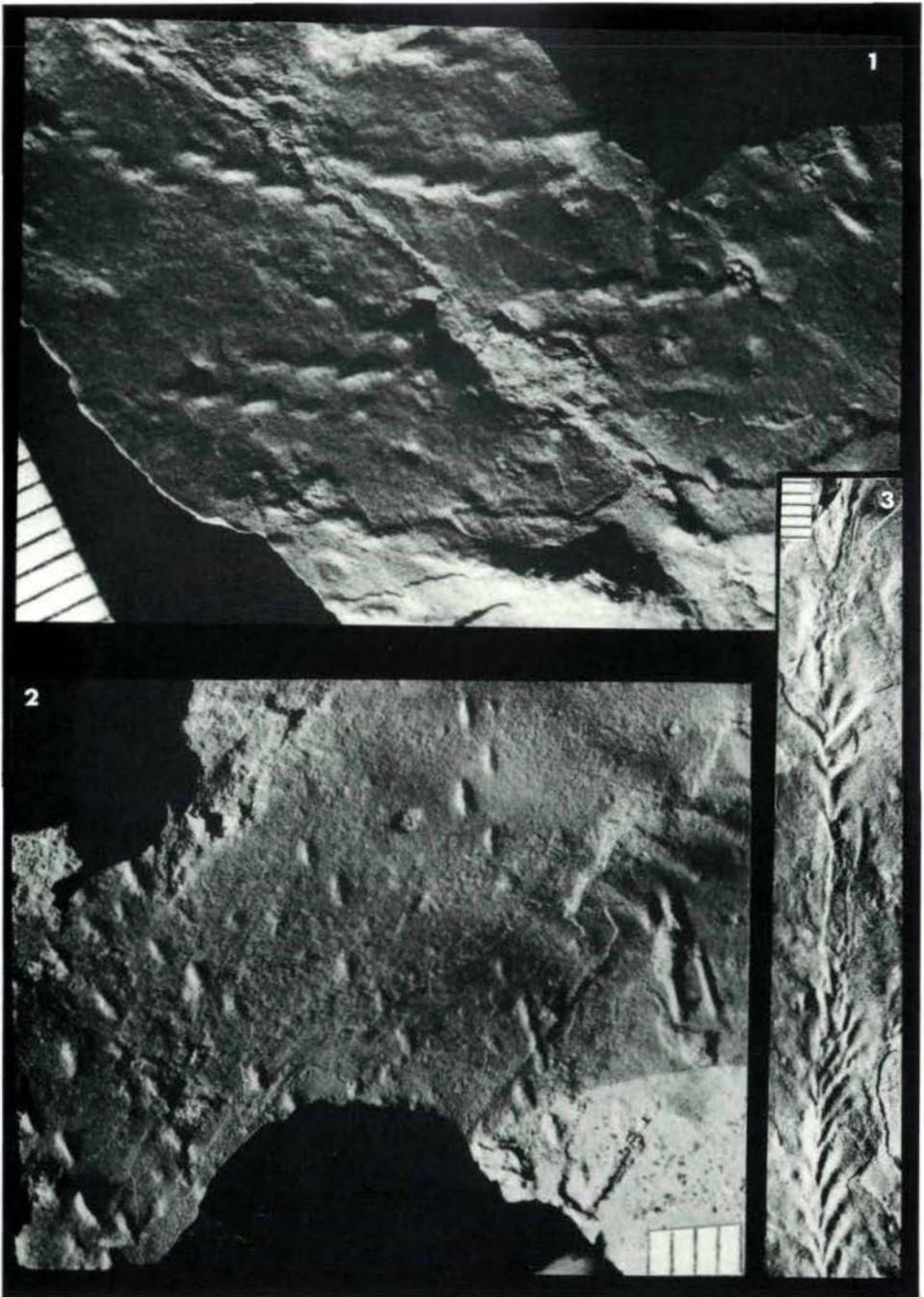


Tafel XIII



Tafel XIV

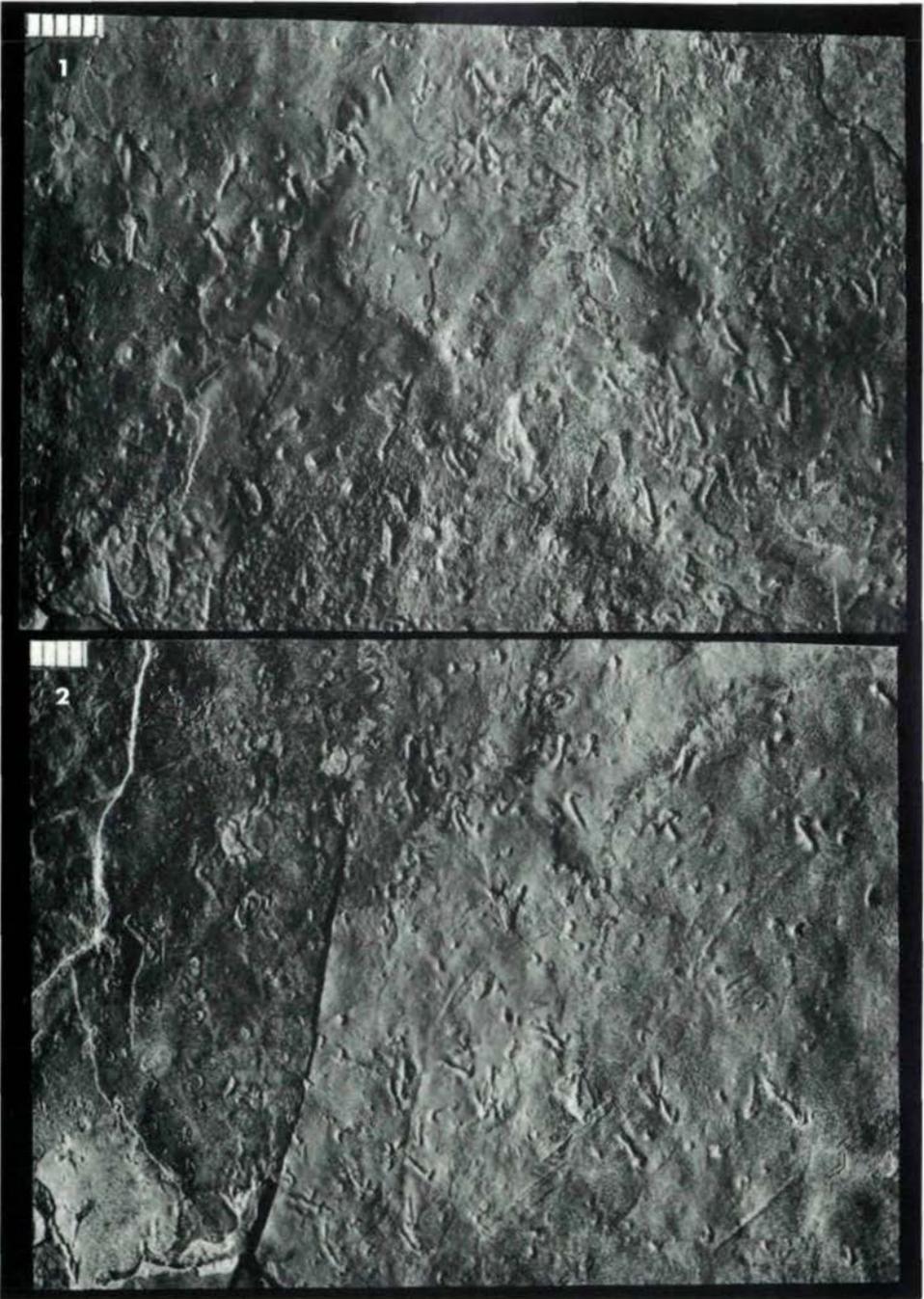


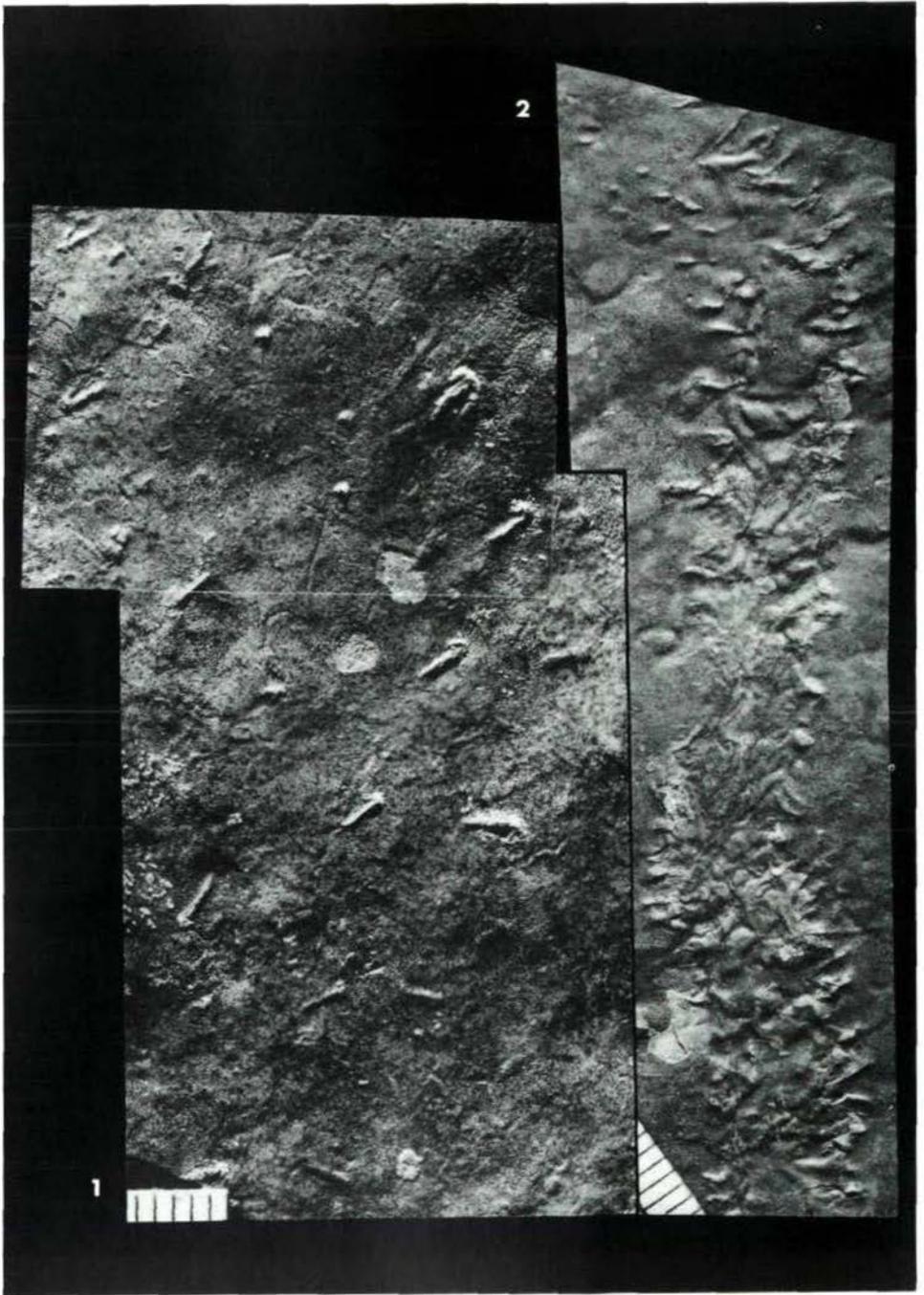


Tafel XVI

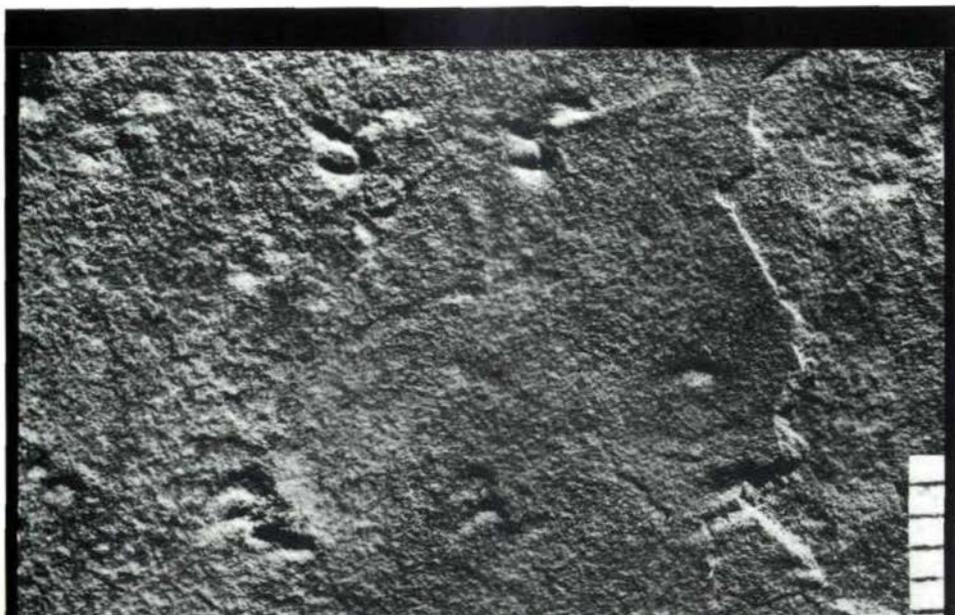


Tafel XVI





Tafel IX



1



2

Tafel XX

