

**DIE WIRBELTIER-ICHNOFAUNA
AUS DEM UNTEREN MUSCHELKALK
VON WINTERSWIJK**

(Die Reptilienfährten aus der Mitteltrias der Niederlande)

Von **GEORGES R. DEMATHIEU** ¹⁾, Dijon & **HENK W. OOSTERINK** ²⁾, Winterswijk.

STARINGIA NO. 7

¹⁾ Institut des Sciences de la Terre de l'Université de Dijon,
L.A. au C.N.R.S. no. 157, 6 Bd Gabriel, 21100 DIJON (France).

²⁾ Berberislaan 11 7101 ZR WINTERSWIJK (Niederlande)

NEDERLANDSE GEOLOGISCHE VERENIGING

Der auf den Abbildungen der Fährten angegebene Maßstab entspricht jeweils 5 cm.

INHOUD

| | |
|--|------|
| Voorwoord | 5 |
| 1. De geschiedenis van de fossiele voetsporen van Winterswijk | 6 |
| 2. Samenvatting - Zusammenfassung - Abstract - Résumé | 6/ 7 |
| 3. Geologische Situation; Vorkommen von Mineralien und Fossilien | 8 |
| 4. Die Fährten | |
| - <i>Rhynchosauroides</i> MAIDWELL 1911 | 11 |
| - <i>Rhynchosauroides peabodyi</i> (FABER 1958) | |
| - <i>Rhynchosauroides</i> sp. | |
| - <i>Procolophonichnium</i> NOPCSA 1923 | 13 |
| - <i>Procolophonichnium winterswijkense</i> n.sp. | |
| - <i>Phenacopus</i> n.g. | 15 |
| - <i>Phenacopus faberi</i> n.sp. | |
| - <i>Phenacopus agilis</i> n.sp. | |
| - <i>Brachychirotherium</i> BEURLEN 1950 | 16 |
| - <i>Brachychirotherium cf. circaparvum</i> (DEMATHIEU 1971) | |
| - Fährten incertae sedis | 17 |
| 5. Verzeichnis der Fachausdrücke | 31 |
| 6. Schriftenverzeichnis der Winterswijker Trias | 33 |
| 7. Schriftenverzeichnis der Fährten | 34 |



VOORWOORD

In de "Winterswijksche Steen- en Kalkgroeve" (Onder-Muschelkalk) werd in de loop der jaren een behoorlijke verscheidenheid aan fossiele voetstappen en loopsporen verzameld. Het leek nuttig nu eens een overzicht samen te stellen van reeds bekende en recente niet eerder gevonden sporen uit deze lokatie.

Gedurende het laatste tiental jaren verzamelde ik zo'n 800 voetsporen van diverse vormen en afmetingen. Er mag dus gevoeglijk worden aangenomen dat deze verzameling representatief is voor deze Muschelkalkgroeve.

Verschillende van de hier beschreven soorten zijn ook elders in Europa (Frankrijk, Duitsland) gevonden. Het unieke van Winterswijk is dat ze in fijnkorrelige kalksteen voorkomen. Elders worden ze meestal in zandsteen aangetroffen, waardoor minder details te onderscheiden zijn.

De Winterswijkse groeve is een bekend excursiedoel. Verwacht mag worden dat zo langzamerhand heel wat fossiele voetafdrukken in amateurcollecties zullen zijn terechtgekomen. Aan de hand van de afbeeldingen opgenomen in deze uitgave zal men ze nu kunnen determineren.

In hoofdzaak is de realisatie van de voor u liggende Staringia te danken aan Dr. Demathieu en zijn echtgenote. Om alle in mijn verzameling en die van enkele anderen aanwezige voetafdrukken te bestuderen, maakten zij menigmaal de lange reis van Frankrijk naar de Achterhoek. Hun nauwkeurige en voortvarende manier van uitwerken van de bijeengebrachte gegevens maakte grote indruk op mij.

Op deze plaats wil ik de heer en mevrouw Demathieu hartelijk dankzeggen voor het verzorgen van het paleoichnologisch gedeelte (de hoofdstukken 2, 4, 5 en 7) van dit rapport.

Ook past een woord van dank aan M. Tangerding uit Bocholt/BRD en Dr. R. Wild uit Stuttgart/BRD voor het kritisch doorlezen van de uitgave met het oog op correct gebruik van de Duitse taal.

Winterswijk, september 1983

Henk Oosterink

1. DE GESCHIEDENIS VAN DE FOSSIELE VOETSTAPPEN VAN WINTERSWIJK

De eerste publicatie over fossiele voetprenten uit Winterswijk is van de hand van professor FABER (1958). In tweeërlei opzicht werd het een opmerkelijk artikel. In de eerste plaats omdat het de eerste fossiele loopsporen uit de Nederlandse bodem behandelde en vervolgens omdat na deze publicatie nogal wat discussie op gang kwam over de maker(s) van de sporen.

FABER vond destijds een zestal voetafdrukken (drie linker en drie rechter) in de meest oostelijke groeve (de tweede in volgorde van exploitatie). Deze vondsten waren opvullingen (ook wel afdrukken of negatieven genoemd) van de niet gevonden originele pootindrukken. Hij concludeerde dat uit het loopspoor niet afgeleid kon worden of het dier bij de voortbeweging alle poten gebruikte, sterker, hij vermoedde dat het snelle en beweeglijke reptiel in hoofdzaak op de achterpoten liep (bipedaal). FABER kwam tot deze slotsom, omdat hij geen voor- en achterpootafdruk tezamen in het loopspoor aantrof. Verder waren uit de voetafdrukken weinig bijzonderheden waar te nemen, waardoor een gedetailleerde studie niet mogelijk was. Er waren bijvoorbeeld geen nagels en huidafdrukken af te lezen; zelfs was het bestaan van een vierde teen niet zeker.

In zijn literatuuronderzoek stuitte FABER op de moeilijkheid dat er nauwelijks een vergelijking te maken viel met andere Muschelkalk loopsporen. Hij richtte daarom zijn studie op sporen uit het Rotliegendes (Onder-Perm), Bontzandsteen (Onder-Trias) en Keuper (Boven-Trias).

Vermeldenswaardig is, dat FABER tot enige gelijkenis kwam met sporen van Protorosauriërs, hoewel deze reptielen quadrupedaal (viervoetig) waren. Hij baseerde dit op drie feiten, te weten: 1) een dunne teenvorm, 2) de buitenteen is de langste en 3) de duim is nauwelijks te zien. Het opmerkelijke is dat deze kenmerken nagenoeg in overeenstemming zijn met *Rhynchosauroides*, zoals de Winterswijkse sporen in 1964 zouden worden genoemd.

FABER zag echter meer overeenkomst in enkele *Chirotherium*-soorten, omdat hij veronderstelde met reptielen te maken te hebben met kleine voor- en grote achterpoten. Hij bracht, zij het met enige schroom, het Winterswijkse loopspoor onder bij de groep *Chirotherium* (handdier) en gaf het de naam "*Chirotherium peabodyi*", als eerbewijs aan de Amerikaanse paleoïchnoloog Peabody.

Direkt na deze publicatie gaf VAN REGTEREN ALTENA (1958) enige kritiek op dit artikel. De aanmerkingen wezen voornamelijk verschillende misvattingen bij Faber's onderzoek aan. Op grond hiervan verklaarde hij het onderbrengen bij het genus *Chirotherium* sterk aanvechtbaar. Ofschoon VAN REGTEREN ALTENA dit dus zeer discutabel vond, waagde hij zich niet aan een nieuwe naam, maar betitelde het Winterswijkse spoor als *Chirotherium* (sic!) *peabodyi*. In zijn repliek gaf FABER (1958) enige kleine fouten in zijn publicatie toe, die echter hoofdzakelijk op een misverstand tussen hem en de uitgever berustten. Verder benadrukte hij nogmaals, dat ook hij niet zo gelukkig was met *Chirotherium* als geslachtsnaam. Faber beschouwde *Chirotherium* in dit verband als een verzamelnaam van voetafdrukken met eenzelfde vorm.

Naar aanleiding van dit meningsverschil bracht FABER de Winterswijkse voetsporen onder de aandacht bij de bekende Amerikaanse sporendeskundige BAIRD. Deze publiceerde in 1964 zijn visie. Hij bracht de sporen over in het genus *Rhynchosauroides*. BAIRD merkte op, dat de voetsporen van

Winterswijk die door FABER voor achterpoten werden aanzien, juist de voorpoten waren. Het reptiel zette zijn achterpoten schuin voor of vlak naast zijn voorpoten neer. De achterpoten van *Rhynchosauroides* werden over het algemeen erg zwak afgedrukt, hetgeen ook bij de Winterswijkse exemplaren het geval was, aldus BAIRD. Ze waren zelfs zo onduidelijk, dat FABER ze niet opmerkte. BAIRD kon slechts één vage afdruk van de achterpoot ontdekken.

De sporen van Winterswijk heetten vanaf dat moment *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958).

Hoewel de ontdekking van de eerste sporen al veel deining veroorzaakte, ontstond plotseling in 1976 minstens evenveel opschudding, toen bekend werd dat opnieuw voetsporen waren gevonden en nu ook zeer mooie exemplaren (OOSTERINK 1976). Nu bleek tevens dat BAIRD in 1964 gelijk had, toen hij onder meer stelde dat de achterpoot over het algemeen minder zwaar werd afgedrukt dan de handvormige voorpoot. Bovendien kon het looppatroon goed worden opgemerkt.

Rhynchosauroides-sporen werden op bepaalde momenten massaal verzameld. Prachtige details waren hierop vaak af te lezen, zoals huidafdruk (uiteraard van de onderkant van de poot), nagelindrukken en de samenstellingsformule van de botjes in de tenen. Zelfs kon zo nu en dan een slingerend loopspoor van de staart worden waargenomen tussen de in- of afdrukken van de linker- en rechterpoten.

In 1979 werden sporen van totaal andere, vooral kleinere reptielen gevonden. Dit was aanleiding om Dr. Demathieu uit te nodigen in Winterswijk eens een onderzoek te doen, dat resulteerde in een aantal nieuwe soorten en zelfs een geheel nieuw geslacht. Eveneens kwamen hierbij meer details omtrent *Rhynchosauroides* aan het licht.

En zo blijven de Winterswijkse sporen, dank zij de vele publicaties, spectaculaire vondsten en speciaal op de sporen gerichte excursies in de volle belangstelling staan bij zowel beroeps- als amateurpaleontologen of paleoïchnologen, in binnen- en buitenland.

2. SAMENVATTING

In de Onder-Muschelkalk-afzettingen van Winterswijk zijn in enkele niveaus met schotelvormige kalksteen veel loopsporen van grote en kleine reptielen gevonden.

Deze kalkschotels werden ten tijde van de Midden-Trias gevormd door krimpscheuren in klei en liggen in situ met de holle kant naar boven (positief).

Hoewel de fossiele voetafdrukken *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) reeds van deze ontsluiting werden beschreven (FABER 1958, BAIRD 1964 en OOSTERINK 1976 en 1980), kan nu, dank zij enkele opmerkelijk goed bewaard gebleven voetsporen, een betere beschrijving en zelfs een nieuw gedachtenbeeld worden gegeven van de vermoedelijke maker van *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958). Zeer waarschijnlijk werden deze sporen niet door Lepidosauria maar door proterosuchische Archosauria vervaardigd. Lepidosauriërs zijn echter wel van deze lokatie aangetoond: *Rhynchosauroides* sp.

Vervolgens zijn de cotylosauriërs vertegenwoordigd met een nieuwe soort: *Procolophonichnium winterswijkense*. *Phenacopus faberi* n.g., n.sp. zou van Sauropterygia (Nothosauria) afkomstig kunnen zijn, terwijl van *Phenacopus agilis* n.sp. en nog twee andere sporen van gewervelde dieren de systematiek niet duidelijk is.

Brachychirotherium cf. circaparvum (DEMATHIEU 1971) is vermoedelijk afkomstig van een pseudosuchiër, een voorloper van de krokodillen.

ZUSAMMENFASSUNG

In den Ablagerungen des Unteren Muschelkalkes von Winterswijk (im Osten der Niederlande) sind auf Schichtflächen mit fossilen Trockenrissen zahlreiche Fährten großer und kleiner Reptilien gefunden worden.

Obwohl Fährten des *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) von dieser Fundstelle schon von FABER 1958, BAIRD 1964 und OOSTERINK 1976 und 1980 beschrieben worden sind, können anhand einiger besonders gut erhaltenen Fährten eine genauere Beschreibung und sogar Hinweise auf den vermutlichen Erzeuger der Fährten von *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) gegeben werden. Sehr wahrscheinlich stammen diese Fährten nicht von Lepidosauriern, sondern von Archosauriern der Unterordnung Proterosuchia. Doch sind auch Lepidosaurier-Fährten gefunden worden: *Rhynchosauroides* sp.

Weiterhin werden *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp., *Phenacopus faberi* n.g., n.sp., *Phenacopus agilis* n.sp., *Brachychirotherium cf. circaparvum* (DEMATHIEU 1971) und noch zwei unbenannte Wirbeltierfährten beschrieben.

ABSTRACT

The Lower Muschelkalk of Winterswijk (eastern part of Holland) has yielded numerous reptile footprints of small to median size, on surfaces with mud cracks.

The most frequent ichnospecies, *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958), has been described previously (FABER 1958, BAIRD 1964 and OOSTERINK 1976, 1980).

But owing to a more important material of high quality, a careful study has allowed to give a better determination of the position of the trackmaker in the classification, probably within the proterosuchian archosaurs, by the shape of the subdigital scales and the morphology of the skeleton of the foot.

An archosaurian, probably a pseudosuchian is the trackmaker of the single footprint *Brachychirotherium cf. circaparvum* (DEMATHIEU 1971).

The cotylosaurs are represented by rather frequent small traces, *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; *Phenacopus faberi* n.g., n.sp. could have made by a sauropterygian (Nothosaurian); *Phenacopus agilis* n.sp. is a narrow trackway made by a small reptile whose systematic position is uncertain. The lacertoid form *Rhynchosauroides* sp. known only by a single footprint can be attributed to a lepidosaurian reptile. Two poorly impressed traces belong to undetermined reptiles, one of them was very small.

The ichnofaunule from Winterswijk shows a reduces zooecoenose of reptiles which were living in an ecologic niche of small size at the coast of the sea beyond the areas frequented by the other reptiles.

RÉSUMÉ

Le Muschelkalk inférieur de Winterswijk (à l'Est de la Hollande) a livré sur des surfaces présentant de larges polygones de dessiccation de nombreuses empreintes de pas de reptiles de taille petite à moyenne.

L'ichnoespèce la plus fréquente *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) avait déjà fait l'objet de descriptions (FABER 1958, BAIRD 1964 et OOSTERINK 1976, 1980), mais grâce à un matériel plus important de très bonne qualité, une étude approfondie a permis de cerner davantage la situation de leur auteur dans la classification le situant très probablement, grâce à la forme des écailles sous digitales, dans les Archosauriens et par l'architecture des autopodes dans les Proterosuchiens. L'unique trace *Brachychirotherium cf. circaparvum* (DEMATHIEU 1971) révèle la présence d'un autre Archosaurien Pseudosuchien, vraisemblablement d'assez grande taille.

Les Cotylosauriens sont représentés par de petites traces fréquentes *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; *Phenacopus faberi* n.g., n.sp. a peut-être pour auteur un Sauropterygien (Nothosaurien); *Phenacopus agilis* n.sp. est une piste assez étroite d'un animal difficile à classer. Les Lépidosauriens marquent leur présence par une trace *Rhynchosauroides* sp.

Deux formes, enfin, trop légèrement imprimées pour être interprétées, montrent deux animaux différents dont l'un est particulièrement petit.

L'ichnofaune de Winterswijk révèle une zooécénose réduite de reptiles vivant dans une niche écologique en bordure d'eaux à l'écart des passages des grands Archosauriens.

3. GEOLOGISCHE SITUATION; VORKOMMEN VON MINERALIEN UND FOSSILIEN

In dem verhältnismäßig kleinem Gebiet östlich von Winterswijk/Niederlande kommen Triasschichten anstehend oder nur geringmächtig überdeckt vor. Es ist die einzige Stelle in den Niederlanden wo Oberer Buntsandstein (= Röt), Mittlerer und Unterer Buntsandstein, sowie Unterer Muschelkalk anstehend aufgeschlossen sind. (Abb. 1).

Nach Sedimentation in der Triaszeit, wurden diese Schichten in verschiedenen Phasen durch orogenetische oder epirogenetische Bewegungen tektonisch beansprucht und schief gestellt. In dem Gebiet wo diese Triasschichten anstehen, verursachten die tektonischen Vorgänge die Abtragung der jüngeren Sedimente aus der Mittleren und Oberen Trias und aus der Jura-, Kreide- und Tertiärzeit. Möglicherweise ist die Schollenhebung auch an Störungen erfolgt, unter anderen verursacht durch Halokinese, welche bereits in der Oberen Trias begann (ZIEGLER 1978). Wegen der sattelförmigen Aufwölbung wurden die Triasschichten durch Erosion schräg gekappt. Deshalb sind zum Beispiel die anstehenden Muschelkalkablagerungen im Süden älter als im Norden. Nach Süden folgt auf den Unteren Muschelkalk der Obere Buntsandstein, während nach Norden jüngere Ablagerungen den Muschelkalk bedecken (Abb. 2).

Der Muschelkalk ist in drei großen Kalksteinbrüchen (B.V. Winterswijksche Steen- en Kalkgroeve) ungefähr drei Kilometer östlich von Winterswijk gut aufgeschlossen. In den 25 bis 30 Meter mächtigen erschlossenen Kalksteinen sind mehrere Dolomitbänke und einige Tonlagen eingeschaltet.

Neben den Mineralien Pyrit, Markasit, Galenit, Sphalerit, Calcit und Cölestin fanden sich hier zahlreiche Fossilien, unter anderen etwa zwanzig Arten Muscheln (Myophorien sind weitaus am häufigsten), Schnecken (*Loxonema* sp.), Ammoniten (*Beneckeia buchi*), Brachiopoden (*Lingula tenuissima*), Krebse und Rhizocorallium-Spuren. Wirbeltiere sind mit neun verschiedenen Arten von Knochen- und Knorpelfischen (*Coelacanthus* sp., *Gyrolepis* sp., *Colobodus* sp., *Dollopterus* sp., *Saurichthys tenuirostris*, *Pholidophorus* sp. und *Eosemionotus cf. vogeli*; *Acrodus* sp. und *Palaeobates angustissimus*) sowie Reptilien (*Nothosaurus venustus*, *Cymatosaurus* sp., *Placodus* sp. und *Tanystropheus antiquus*) vertreten.

In den unteren Schichten der Steinbrüche sind Gesteinslagen aufgeschlossen, dessen Schichtoberfläche flache schüssel-förmige Vertiefungen aufweist, die von polygonal angeordneten fossilen Trockenrissen umgeben werden. Die ausgefüll-

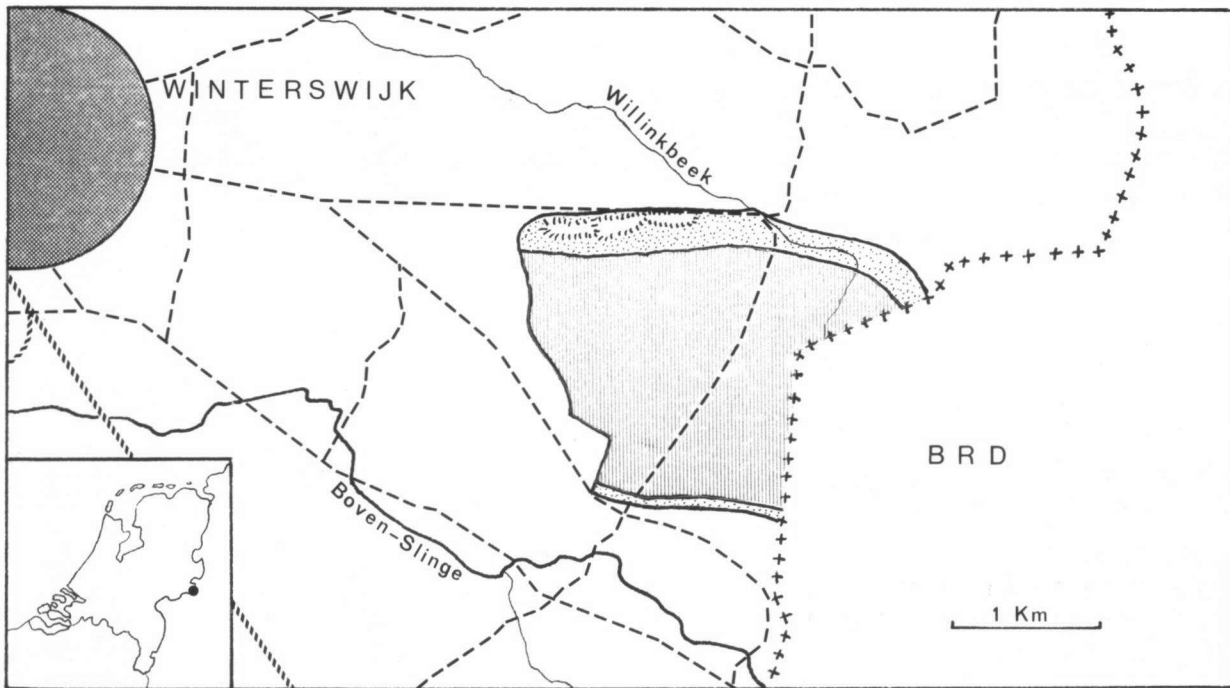
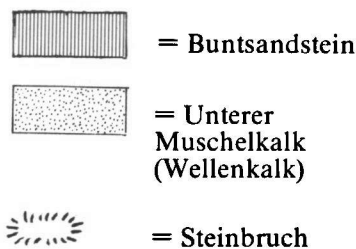


Abb. 1. Triasschichten im Ausbiß östlich von Winterswijk (ohne Quartär) (Nach Angaben M.v.d. BOSCH: Geol. Karte Winterswijk, 1981).



ten Trockenrissen bilden oftmals großflächige Leistennetze. In diesen Schichten mit den vielen Trockenrissen sind in den letzten Jahren regelmäßig Saurierfährten gefunden worden (Abb. 3). Besonders häufig werden fossile Fährten ober- und unterhalb einer durch Eisenoxid weinrot gefärbten Mergelkalkschicht nahe der Basis des Unteren Muschelkalkes gefunden.

Trockenrisse treten in Gebieten auf, die periodisch überflutet werden und nachher wieder rasch trockenfallen.

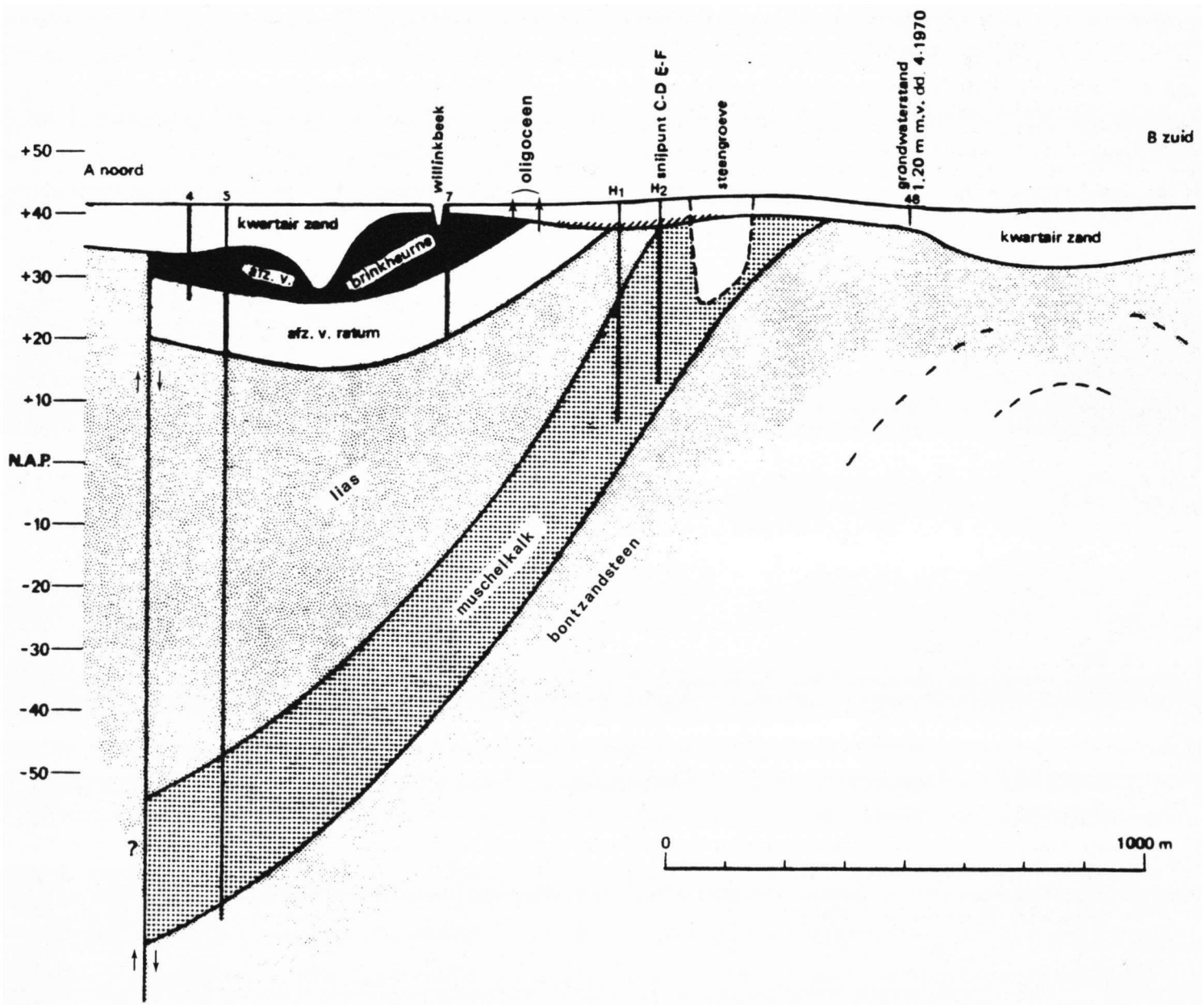


Abb. 2. Nord-Süd-Profil durch den Winterswijker Triassattel. (Nach Angaben M.v.d. BOSCH: Geologische situatie rond de Winterswijkse steengroeven; in: MER, 1980).

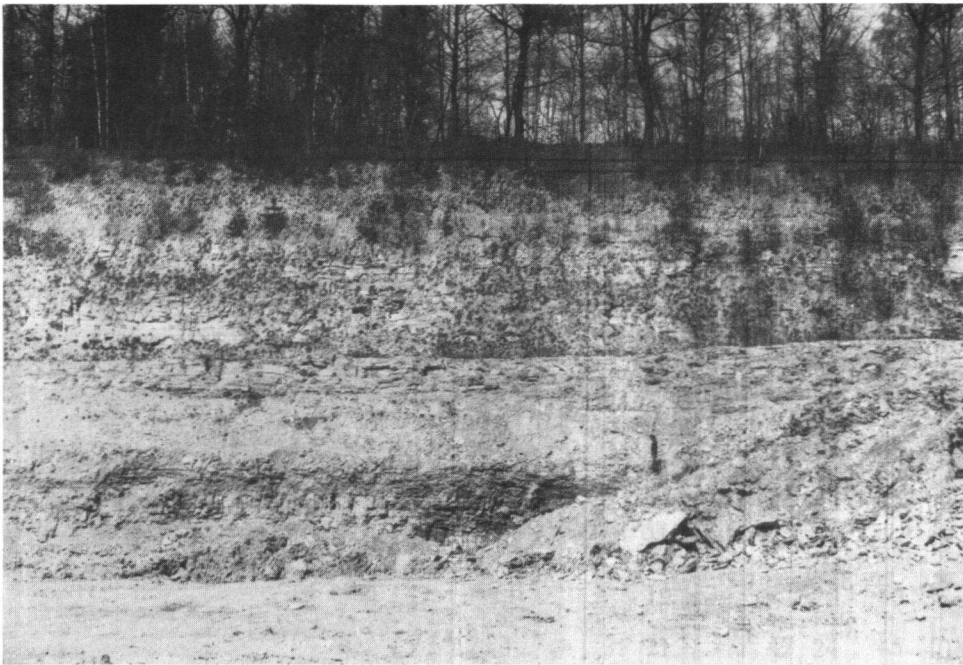
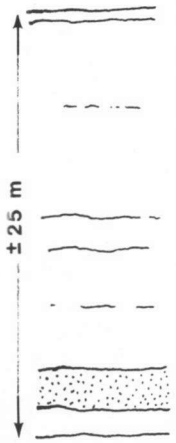


Abb. 3. Steinbruch im Unteren Muschelkalk bei Winterswijk. Punktirt = Niveau der Fährten.



Abb. 4. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) Linker Hand-Fußabdruck (nach den Platten D70, D11 und D16).

4. DIE FÄHRTEN

4.1. Rhynchosauroidae

Rhynchosauroides MAIDWELL 1911

4.1.1. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) (Abb. 4, 17-30 und 32).

Material: Die Hand-Fußgruppe der Platte D70 und die Fährtenplatten deren Nummern in der Tabelle 1 verzeichnet sind.

Vorkommen: Untere Schichten des Wellenkalks; Unterer Muschelkalk.

Fundort: Steinbruch bei Winterswijk, Niederlande¹⁾.

Diagnose: Hand recht groß im Verhältnis zum Fuß (ca. 2/3). Fußdruck sowohl neben oder hinter der Hand vorkommend. Finger und Handfläche gut abgeprägt. Fingerwinkel groß; Krallen schlank und spitz. Finger IV am längsten, Finger V nur schwach eingedrückt.

Zehenlänge von I bis IV zunehmend; Zehnwinkel relativ klein; Zehe V nur mit der Kralle abgedrückt; Krallen ziemlich stark gekrümmt und recht breit; Fußfläche nicht eingedrückt.

Haut von Hand und Fuß mit warzenförmigen Schuppen bedeckt.

Beschreibung:

Hand: Die Fährten sind sehr gut erhalten. Die Umriss der Hand sind für diese Gattung charakteristisch. Wie alle Fährten dieser Gattung, nimmt die Fingerlänge von I bis IV zu. Die Länge des V. Fingers liegt zwischen der des I. und der des II. Fingers. Die Krallen ähneln den Krallen von Vögel. Die Handfläche ist dreieckig. Sie wird im wesentlichen durch die Metacarpalregion geprägt. Nahe ihres proximalen Enden befindet sich die Gelenkung zum V. Finger. Der Fingerwinkel ist groß; im Durchschnitt 59° für den Winkel der Finger I-IV und 105° für jenen der Finger I-V (Tab. 1 und 2). Die Phalangenpolster sind gut erkennbar und weisen auf die Phalangenformel: 2, 3, 4, 5, 3.

Fuß: Bei den meisten Fährten sind nur die vier ersten Zehen eingedrückt (in 12 Fällen bei den 18 vermessenen Fährten) (Tab. 3). Die V. Zehe ist nur am Abdruck der Kralle erkennbar. Sie kann parallel zur IV. Zehe verlaufen oder ist etwas nach außen gerichtet. Die Zehenlänge nimmt von I bis IV zu (Tab. 3 und 4). Der Zehnwinkel ist recht klein, er mißt durchschnittlich 31° zwischen den Zehen I-IV. Manchmal sind die Zehenpolster sichtbar, wodurch für die ersten vier Strahlen die Phalangenformel 2, 3, 4, 5 nachweisbar ist. Die Krallen sind dreieckig und ein wenig nach innen gebogen.

Oft ist an Hand und Fuß, unter den Fingern sowie unter den Sohlenfläche die Haut abgedrückt. Das besondere Merkmal dieser Art ist die körnige Form der Schuppen im Vergleich mit den Chirotheriiden.

Was den Fuß anbetrifft, zeigt die statistische Auswertung eine große Einheitlichkeit der Fährten (Siehe Cramer-Test in Tab. 4). Einige Abweichungen sind für diese Fährten durchaus normal, da sie von verschiedenen großen Tieren stammen. Nur in einem Fall sind die Fährtenmaße grösser als 20%, bei mehreren Exemplaren um 15-16%. Der Betrag des Fußwinkels variiert stärker und zwar um 30% (mit Ausnahme der Kreuzachse). Dennoch kann man feststellen daß bei den 5 gemessenen Längen- und Breiten-Parametern (Tab. 4) des Fußes nur geringe Variabilitäten vorkommen (7-8%). Am stärksten variieren die Daten jedoch bei Berücksichtigung der V. Zehe.

Auch für die Hand ist die Kombination der Merkmale recht homogen. Insgesamt variieren die Maßverhältnisse stärker als jene des Fußes. Längen- und Winkel-Parameter variieren etwa in der gleichen Größenordnung. In 5 Fällen überschreitet der Variationsbetrag dieser Parameter 20%: beim Finger I, V, der Gesamtbreite der Hand, im Längen- und die Breiten-Verhältnis der 4 ersten Finger und im Winkel der Finger I-V (Tab. 2). Die Ursache dieser häufigen Variabilitäten ist vielleicht darin zu suchen, daß bei der Fortbewegung die Finger I-V eine kleinere Rolle spielten, wodurch unregelmäßigere Eindrücke erzeugt wurden.

Versuch einer paläontologischen Deutung:

Unter den rhynchosauroiden Fährten ist *Rhynchosauroides peabodyi* eine große Art. Etwa gleiche Größe haben *Rhynchosauroides hyperbates* (BAIRD 1957) aus der Oberen Trias, *Rhynchosauroides moenkopiensis* (HAUBOLD 1971) und *Rhynchosauroides schochardti* (RÜHLE V. LILIENSTERN 1939) aus der Unteren Trias. Die Umriss der Hand und des Fußes von *Rhynchosauroides peabodyi* weisen Ähnlichkeiten mit *Rhynchosauroides schochardti* und *Rhynchosauroides moenkopiensis* auf. Wenn man jedoch die Proportionen der Hand- und Fußfläche sowie der Zehen- und Fingerlängen vergleicht, erkennt man große Unterschiede zwischen diesen Ichnoarten.

Die bis vor kurzem einzige Fährte von *Rhynchosauroides peabodyi* aus Winterswijk wurde von FABER (1958) beschrieben. In dieser Arbeit hat FABER jedoch nur die Hand berücksichtigt, weil der Fuß nicht gut eingedrückt war (BAIRD 1964). FABER gibt folgende Maßangaben: Doppelschritt 292 mm, Gangbreite 122 mm, Schrittwinkel 107°. Mit Hilfe dieser Daten ist es möglich (DEMATHIEU 1970), die Rumpflänge (200-220 mm), die Vordergliedmaßenlänge (180-210 mm) und die Hintergliedmaßenlänge (210-230 mm) abzuschätzen.

Die Hand- und Fußflächen (Verhältnis 2/3) und das ungefähr gleiche Relief der Fährten weisen darauf hin, daß der Schwerpunkt des Reptilkörpers etwas näher zum Acetabulum als zum Glenoidgelenk gelegen war. Das Tier hatte dennoch einen relativ schweren vorderen Körperabschnitt, einen langen Hals oder großen Kopf und wahrscheinlich einen für ein Reptil relativ kurzen Schwanz. Die gesamte Länge des Tieres war ungefähr 700-800 mm. Für die Erzeuger der größeren Fährten kommen natürlich größere Tiere in Betracht. Ihre Gesamtlänge könnte 1000 mm erreicht haben, die Länge der Hintergliedmaßen 300 mm und jene der Vordergliedmaßen 250 mm. Die Schulterbreite ist wahrscheinlich so groß wie die Fährtenbreite, was auf ein ziemlich ursprüngliches Reptil hinweist.

Die warzenförmigen Schuppen der Finger-, Zehen- und Sohlenflächen der Extremitäten sind für die Fährten dieser Gattung ganz neu. Unter den heutigen Ordnungen der Reptilien weisen unseres Wissens die Lepidosaurier und die Rhynchocephalen warzenförmige Schuppen und quer verlaufende Reihen von rechtwinkligen oder runden Schuppen unter den Zehen auf. Einzig die Krokodile haben unter den Fingern nur warzenförmige Schuppen (abb. 5). Wir kennen die Schuppen der Haut einiger Fährten-

¹⁾ Ende 1982 wurde zum ersten Mal außerhalb der Niederlande in Süd-Frankreich in der Trias (Anis) von Lodève (Hérault) in einem Niveau mit fossilen Trockenrissen *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) gefunden. Die Fährte besteht aus drei Fuß- und drei Handabdrücken. Es handelt sich hierbei um einen wichtigen neuen Einzelfund.

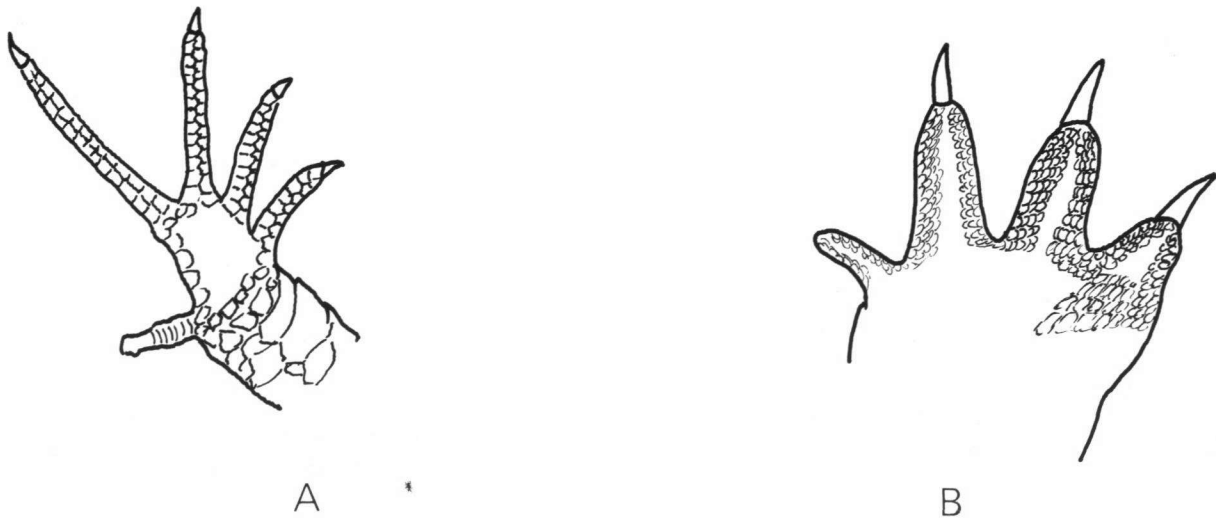
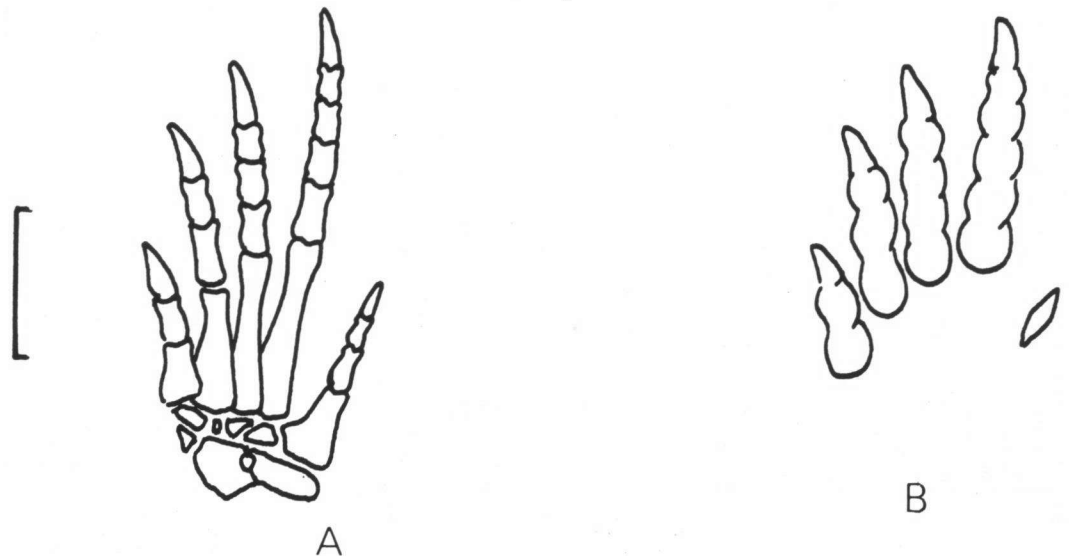


Abb. 5. Schuppen unter den Zehen rezenter Reptilien.
 A = *Lacerta vivipara*: Lacertilia (nach BELLAIRS 1969).
 B = *Alligator sinensis*: Crocodylia (nach YOUNG CHUNG CHIEN 1961).

zeuger die rechtwinklig sind: *Rhynchosauroides* (DEMATHIEU et GAND 1981; PEABODY 1948) und *Rotodactylus* (PEABODY 1948). Warzenförmige Hautschuppen haben viele Chirotherienarten, wie z.B. *Rhynchosauroides peabodyi*. Dieses Merkmal ist sehr wichtig. Dies bedeutet, daß der Erzeuger von *Rhynchosauroides peabodyi* kein Lepidosaurier war, sondern ein Archosaurier, wahrscheinlich ein Thecodontier aus der Gruppe der Proterosuchier mit recht ursprünglichen Fußskelett.

Unter den Proterosuchiern ist das Fußskelett von *Chasmatosaurus* mit der Fährte von *Rhynchosauroides peabodyi* nicht unähnlich (Abb. 6), wenn man annimmt, daß *Chasmatosaurus* sich digitigrad fortbewegte. Das Handskelett ist unvollständig und umfaßt nur die Metacarpalia. Die von CHARIG (1970 und 1976) beschriebene *Chasmatosaurus*-Art war etwa doppelt so groß als der Erzeuger von *Rhynchosauroides peabodyi*. Trotzdem ist es sehr wahrscheinlich, daß das Reptil, das die Fährten von *Rhynchosauroides peabodyi* hinterlassen hat, ein Vertreter der Familie Chasmatosauridae war.

Abb. 6. *Chasmatosaurus vanhoepeni* HAUGHTON 1924
 A = Fußskelett (nach CHARIG 1976).
 B = Rekonstruktion nach dem Skelett und mit Hilfe der Fährten mit der Annahme einer digitigraden Stellung.



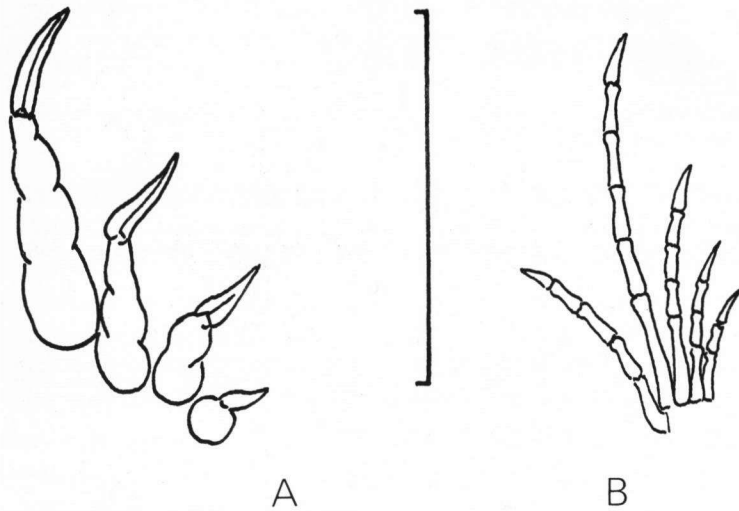


Abb. 7. *Rhynchosauroides* sp.
 A = Fußeindruck (auf Platte D36)
 B = Fußskelett von *Polysphenodon muelleri* JAEKEL 1911 (nach HUENE 1958).

4.1.2 *Rhynchosauroides* sp. (Abb. 7, 31 und 49).
 Es ist nur ein einziger Fußeindruck am Rande der Platte D36 vorhanden, der zu *Rhynchosauroides* sp. gehört. Damit sind in Winterswijk auch Lepidosaurier in Fährten nachgewiesen.

Die Einzelfährte zeigt nur die Eindrücke der vier geradlinige Zehen I, II, III und IV. Die Phalangenpolster sind kaum sichtbar und die Metatarsal-Sohlenfläche fehlt. Dies deutet auf einen digitigraden Fuß. Die Krallen sind lang und spitz und, wie oft auf diesen Fährten, nach innen gekrümmt. Die Längenmaße der Zehen sind: I = 14 mm; II = 21 mm; III = 33 mm; IV = 42 mm. Die Größenzunahme der Zehen I bis IV ist wichtig und erinnert an die von *Rhynchosauroides pisanus* (HUENE 1941). Weitere Maße sind: Länge = 48 mm; Breite = 44 mm; Winkel II-IV = 40°; Winkel I-IV = 60°; Kreuzachse = 45°. Der kleine Wert der Kreuzachse und die Tatsache, daß die IV. Zehe doppelt so lang ist wie die II. Zehe, ist bemerkenswert.

Die zahlreichen in der Trias gefundenen Arten dieser Gattung (Siehe HAUBOLD 1971) sind sehr unterschiedlich, besonders in bezug auf die Zunahme der Zehenlänge.

Da das vorliegende Stück eine Einzelfährte ist, kann man nicht auf die Dimensionen seines Erzeugers schließen. Dennoch reichen die Merkmale dieser Fährte aus, sie zu den Procolophonichnium oder den Rhynchocephalen der Trias zu stellen.

Von den Skelettfunden von Trias-Lepidosauriern stimmt das Fußskelett von *Polysphenodon mülleri* JAEKEL 1911 am ehesten mit der Fährte überein. Doch ist *Polysphenodon* unter den Rhynchocephalen eine Ausnahme: sein Fuß ist schmal und lang, während der Fuß anderer Gattungen kurz und breit ist (Abb. 7).



Abb. 8. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.
 Linke Einzelfährte (Platte D36).

4.2. *Procolophonichnium*

Procolophonichnium NOPCSA 1923

4.2.1. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp. (Abb. 8 und 33-50).

Holotypus: Die Hand-Fußgruppe der Platte D52, Geologische Sammlung Museum Freriks, Winterswijk/Niederlande.

Hypodigma: Die in der Tabellen 5 und 7 erwähnten Fährten.

Vorkommen: Derselbe wie für *Rhynchosauroides peabodyi*.
Fundort: Steinbruch bei Winterswijk, Niederlande.

Diagnose: Hand und Fuß pentadactyl, digitigrad oder semi-plantigrad; gerade Strahlen, mit Ausnahme von III und IV, die manchmal leicht nach außen gekrümmt sind. Zunehmende Länge der Strahlen von I bis IV, IV kaum länger als III; auffallender Winkel zwischen den Strahlen. Breite der Extremitäten größer als ihre Länge. Ferse convex nach hinten; spitze, oft nach außen gebogene Krallen.

Breite Fährte, Schrittwinkel beschränkt zwischen 80-120°. Verhältnis Doppelschritt/Gangbreite ≈ 1 .

Beschreibung:

Hand: Hand und Fuß sind ähnlich. Die Vorderextremitäten sind etwas kleiner als die Hinterextremitäten und generell schwächer eingedrückt, so daß oft nur die Finger II, III, IV sichtbar sind. Deutliches Relief weisen die letzten Phalangen auf, was eine Tendenz zu Digitigradie der Hand anzeigt. Die Phalangenpolster unterscheiden sich kaum. So ist es nicht möglich, die genaue Phalangenformel anzugeben. Die Finger sind ziemlich dick im Verhältnis zu ihrer Länge. Die Fingerwinkel sind groß (Tab. 5).

Die Krallen der Hand sind recht unterschiedlich abgedrückt, was in Zusammenhang steht mit dem Aufsetzen von Hand und Fuß und dem Zustand des Bodens. So erscheinen sie dreieckig und kurz, oder rund oder lang und scharf. In letzterem Fall, kann ihre Länge ca. 1/3 der Länge der entsprechenden Zehe messen.

Fuß: Der Fuß ist immer deutlicher eingedrückt als die Hand. Dies deutet darauf, daß der hintere Teil des Körpers schwerer war als der vordere. Der Fuß ist mehr semi-plantigrad als plantigrad. Die Zehen sind bis zum digito-metatarsalen Gelenk wohl abgesetzt. Die entsprechenden Polster sind manchmal sichtbar, z.B. an der Zehe I der Platte D56. Der V. Zeh ist leicht eingedrückt und nicht immer sichtbar. Die einzelnen Phalangenpolster sind nicht zu unterscheiden. Die Krallen sind länger als die der Hand und können bis zur Hälfte des freien Teils der Zehen betragen (Maße in Tabelle 7).

Die Meßdaten (Tabelle 6 und 8) zeigen die große Variabilitäten der Fährteindrücke und sind somit ein Hinweis für das unregelmäßige Aufsetzen und Abheben der Extremitäten auf und vom Boden.

Die Fährten: Die Merkmale der Fährten sind äußerst variabel (Tab. 9). Die Hand liegt immer vor dem Fuß. Dessen Eindruck kann etwas mehr nach links oder rechts von der Hand versetzt sein.

Auch der Abstand Hand-Fuß ist variabel. Manchmal drücken die Zehen über die Handferse ein (D74). Ein anderes Mal sind Hand und Fuß deutlich voneinander entfernt (D36). Meist ist der Abstand Hand-Fuß gleichbleibend. Die Variabilität des Schrittwinkels, des Schrittes und des Doppelschrittes ist gering und beträgt (Tab. 9) etwas 12 bis 15%. Der Mittelwert des Verhältnisses Doppelschritt/Fußlänge ist etwa 5. Das Verhältnis Doppelschritt/Gangbreite beträgt ungefähr 1. Diese Merkmale kennzeichnen ein Tier mit mehr oder weniger "Querglieder" (VIALLETON 1924) und einer primitiven Fortbewegungsart. Hände und Füße liegen der Mittellinie der Fährte ungefähr parallel (Maximum 10°).

Die variable Lage der Hand in bezug zum Fuß hat keinen Einfluß auf den unterschiedlich großen Schrittwinkel der Extremitäten. Dessen Variationsgröße beträgt: 15 und 12%. Daraus kann schließen, daß der Entfernungsbetrag jeder Extremität bis zu der Mittellinie der Fährte im umgekehrten Verhältnisse variiert.

Schwanzspuren werden manchmal beobachtet (D59, D63, D65 und D68). Sie sind oft sehr fein, manchmal breiter, durchlaufend oder unterbrochen. Dies hängt von dem auf dem Boden nachgeschleppten Schwanzende ab. Die Spur verläuft immer schlangenförmig.

Diskussion:

Die Ichnogattung *Procolophonichnium* ist schon im Perm bekannt: *Procolophonichnium nopcsai* (KUHN 1963). Aus der Trias werden folgende Arten beschrieben: *Procolophonichnium acutum* (RÜHLE V. LIENSTERN 1939), *Procolophonichnium mülleri* (HAUBOLD 1970 und 1971), *Procolophonichnium jageri* aus dem Mittleren Buntsandstein des Saarlandes (DEMATHIEU & MÜLLER 1978) und *Procolophonichnium* sp. aus der Mittleren Mitteltrias des Fährten sandstein von Lyonnais, Frankreich (DEMATHIEU 1977). Die letztere Art ist wenig bekannt, doch können ihre Maße mit jenen von *Procolophonichnium jageri* und *Procolophonichnium winterswijkense* verglichen werden (Tab. 10). Die Verhältnisse der Längen sind unterschiedlich. Man kann feststellen, daß das Verhältnis III/II, III/IV, IV/II und jenes von Länge/Breite signifikante Unterschiede aufweist, wodurch die Feststellung, daß zwei getrennte Arten vorliegen, untermauert wird. Andererseits kann die Winterswijker Art an die ungenannte Fährte des Fährten sandsteins von Lyonnais angeschlossen werden (Platte 211 JW). Doch ist sie nur schwach ausgeprägt, um auf die Maße des Gliedmaßenskeletten schließen zu können. Insgesamt sind die Merkmale der Fährte mit jener von *Procolophonichnium winterswijkense* sehr ähnlich.



Abb. 9. *Procolophon trigoniceps* OWEN 1876. Fußskelett (nach ROMER 1966).

Versuch einer paläontologischen Deutung:

Die Fährten sind von einem Tier von geringer Größe hinterlassen worden, dessen Fortbewegungsart recht primitiv war. Es muß ein Reptil gewesen sein, denn die Morphologie der Fährten der Amphibien ist völlig anders und sie besaßen auch keine Krallen. Die Breite der Eindrücke und die Kürze des Ferse, wenn sie vorhanden ist, zeigen einen ziemlich ursprünglichen Bauplan des Fußes an mit divergierenden kurzen Strahlen und kurzen Metatarsalia. Der Tarsus ist nicht bekannt, doch weist die Form der Ferse darauf hin, daß er nicht sehr breit und schmaler war als jener von *Procolophon* OWEN 1876 (Abb. 9). Der Erzeuger der *Procolophonichnium winterswijkense* war wahrscheinlich ein Angehöriger der Familie der Procolophonidae.

Seine Abmessungen können wie folgt geschätzt werden (DEMATHIEU 1970, S. 30): Rumpflänge: zwischen 11-14 cm; Vordergliedmaße: 9-11 cm; Hintergliedmaße: 10-12 cm; Gesamtlänge: 30-35 cm. Demnach scheinen Größe und Gestalt dieses Tier in etwa mit jenen von *Procolophon trigoniceps* OWEN 1876 übereinzustimmen.

4.3. *Phenacopus* n.g.

Diagnose: Quadrupede Fährten. Hand digitigrad. Der Finger III ist der längste. Fuß tetradactyl oder pentadactyl. Zehe I ist der kürzeste, Zehe IV kaum länger als III, Zehe V lang, gleichlang mit II oder länger, und mit den anderen verbunden.

4.3.1. *Phenacopus faberi* n.sp. (Abb. 10, 51 und 52).

Holotypus: Hand-Fußgruppe I aus der Fährte der Platte D121, Geologische Sammlung Museum Freriks, Winterswijk/Niederlande.

Hypodigma: Die anderen Eindrücke dieser Fährte und die Fährte der Platte D22.

Vorkommen: Wie bei den vorhergehenden Arten.

Fundort: Steinbruch bei Winterswijk, Niederlande.

Diagnose: Hand und Fuß pentadactyl, digitigrad oder plantigrad. Strahlen gerade. Krallen spitz und lang. Zehenwinkel klein. Fuß: Kralle des I. Zehes senkrecht auf vorletzter Phalange. III. und IV. Zeh nahezu parallel verlaufend. Zunehmende Länge der Zehen von I bis IV. Ferse geradlinig. Hand: Meistens ist der II., III. und IV. Finger erkennbar. I. Finger kurz. V. Finger nicht sehr deutlich. III. Finger am längsten. Fährte breit. Schrittwinkel um 85°. Verhältnis Doppelschritt/Fußlänge: ca. 6.

Derivatio nominis: Zu Ehren des holländischen Geologen Prof. Dr. F.J. Faber, dem Finder der ersten Fährten von Winterswijk.

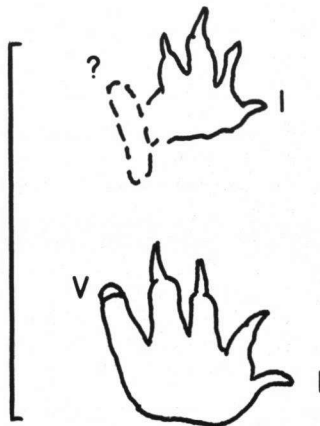


Abb. 10. *Phenacopus faberi* n.g., n.sp.
Linker Hand-Fußabdruck (Platte D121: H 1 und F 1).

Beschreibung:

Hand: Sie ist ein wenig kleiner als der Fuß. Die Finger I und V sind leicht eingedrückt und manchmal nicht erkennbar. Die Stellung des V. Fingers ist bei zwei Fährten (H 1, H 3) besonders gekrümmt. Sie erscheint leicht gekrümmt auf H 4. Die drei mittleren Finger sind immer deutlich eingedrückt, ähnlich wie bei dinosauriden Fährten (H 2). Die Ferse erscheint geradlinig. Alle Finger tragen schlanke und spitze Krallen, mit Ausnahme des V. Fingers. Statistisch variieren die Maße der mittleren Finger nur geringfügig, hingegen jene des inneren und äußeren Fingers stark. Dies steht in Verbindung mit dem Aufsetzen der Hand und sekundär mit dem bei der Fortbewegung von den Fingerstrahlen ausgehenden Druck. Der Fingerwinkel ist im allgemeinen ziemlich klein und variiert nur geringfügig.

Fuß: Seine Form ist recht merkwürdig. Die inneren Zehen (I und II, II und III) schließen untereinander ziemlich große Winkel ein. Demgegenüber verlaufen die Zehen III und IV fast parallel zueinander (Abb. 10). Der I. Zeh ist klein. Seine Kralle steht fast senkrecht ab. Der

IV. Zeh ist der längste, jedoch nur wenig länger als der III. Die Länge der V. Zehs ist (wie die des I.) sehr variabel (Tab. 11), vielleicht aus den gleichen Gründen wie bei der Hand. Die Krallen der drei ersten Zehen sind lang und spitz und die der zwei ersten weisen um 90° gegen die Zehenachse nach innen. Die Variationsbreite der Maße des Fußes sind etwa so hoch wie die der Hand.

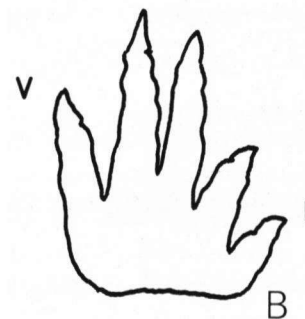
Die Länge der Strahlen sind vom Zehenende bis zur Ferse gemessen worden (Tab. 11).

Schwanzspur: Sie besteht aus 1, 2 oder 3 parallelen Furchen. Die mittlere ist fast immer vorhanden. Die drei erscheinen zusammen neben H 1, H 3 und H 4. Zwischen H 1 und H 2 sind nur zwei Furchen: die mittlere und die linke. Zwischen H 3 und H 4 sind nur die rechte und die mittlere zu sehen. Diese Spur bildet eine komplizierte, periodisch verlaufende, wellenförmige Kurve, die sich immer näher den rechten Schwanzspur-Eindruck befindet. Die drei Furchen beweisen, daß unter dem Schwanz drei Schuppenreihen vorhanden waren. Da oft nur zwei Reihen eingedrückt sind, muß der Schwanz dünn und hoch gewesen sein. Er diente vielleicht dem Schwimmen. Seine vertikale Symmetrie-Ebene schwankte bei der Bewegung von rechts nach links und umgekehrt.

Fährte: Aus der Tabelle 12 kann man ersehen, daß die Schritte vom linken gegenüber dem rechten Fuß kürzer sind. Ebenso ist die Stellung der Hand sowohl rechts wie links nicht gleich. Rechte Hand und rechter Fuß bilden mit der Mittellinie einen Winkel von 10° bis 15°, während die linken fast parallel zur Mittellinie verlaufen. Die Asymmetrie der Fährte rührt von der Art der Fortbewegung her. Die Richtung der Rumpfachse verlief mit der Richtung der Fortbewegung nicht parallel. Eine solche Fortbewegung beobachtet man zum Beispiel bei den Hunden. Die Daten entnehme man der Tabelle 12. Insgesamt ist die Fährte sehr breit: das Verhältnis Doppelschritt/Gangbreite beträgt etwa 1,3. Die Fortbewegungsart dürfte etwa jener von *Procolophonichnium* entsprechen haben.



Abb. 11
Lariosaurus balsami
CURIONI 1847
A = Fußskelett
(nach ROMER 1966)
B = Rekonstruktion nach der Fährte mit der Annahme einer digitigraden Stellung.



Versuch einer paläontologischen Deutung:

Die wichtigsten Merkmale sind: Zehen III und IV parallel und nahezu gleichlang und V lang im Verhältnis zu anderen Reptilien. Diese Eigenschaften kennt man von aquatischen Reptilien her. Was für den Schwanz und die Schwanzspur gilt, bestätigt obige Feststellung. Mit Skelettfunden verglichen ist der Fuß von *Lariosaurus* mit dem von *Phenacopus faberi* nicht unähnlich. Es ist möglich daß der Erzeuger der *Phenacopus*-Fährten ein Nothosaurier war (Abb. 11) (KUHN SCHNYDER 1963).

Seine Rumpflänge kann auf etwa 12-13 cm geschätzt werden. Die Länge der Vordergliedmaße beträgt etwa 11-12 cm; jene der Hintergliedmaße 14-16 cm. Die Gesamtkörperlänge dürfte etwa 40-45 cm betragen haben.

4.3.2. *Phenacopus agilis* n.sp. (Abb. 12 und 53)

Holotypus: Platte D67. Geologische Sammlung Museum Freriks, Winterswijk/Niederlande.

Hypodigma: Zwei andere Fußabdrücke auf einer Platte in Dijon, Frankreich (Ø 12 cm).

Vorkommen: Wie bei den vorhergehenden Arten.

Fundort: Steinbruch bei Winterswijk, Niederlande.

Diagnose: Mittelfinger der Hand deutlich länger als die benachbarten Finger; innerer Finger ist am kürzesten. Winkel zwischen den zwei äußeren Fingern ist groß: 70-90°. Die zwei Mittelzehen des Fußes sind nahezu gleichlang, ebenso die beiden äußeren Zehen. Zwei Polster markieren die Ferse. Schrittinkel: um 130°. Gleiche Gangbreite der Hände und Füße. Verhältnis Doppelschritt/Gangbreite: etwa 2, 6.

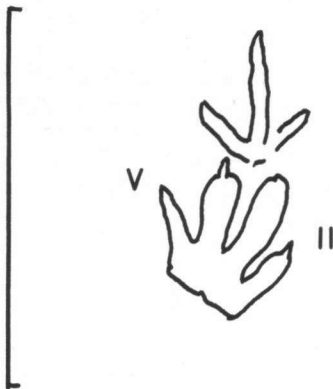


Abb. 12. *Phenacopus agilis* n.sp.
Linker Hand-Fußabdruck (Platte D67).

Beschreibung:

Hand: Der Handeindruck gleicht jenem bei einer dinosauriden Fährte. Es ist unmöglich die Finger richtig zu beziffern. Vergleichbar mit *Phenacopus faberi* sind wahrscheinlich die drei eingedrückten Finger: II, III und IV (Tab. 13). Die Krallen sind nicht sichtbar, doch bezeugen die spitzen distalen Enden der Finger ihr Vorhandensein. Die Phalangenpolster sind nicht bestimmbar.

Fuß: Der Fußabdruck zeigt vier Zehen, die wahrscheinlich die II, III, IV und V sind. Vorausgesetzt die Bezifferung der Zehen stimmt, dann ist die I. Zehe nicht eingedrückt. Die zwei Mittelzehen, sowie die zwei äußersten sind nahezu gleichlang. Alle tragen relativ deutliche Krallen. Die Phalangenpolster fehlen. Die Ferse ist durch zwei Polster angedeutet. Deren Verbindung liegt hinter der Abzweigung der III. und IV. Zehe. So erscheint der Fuß axialsymmetrisch.

Da die Achse zwischen der III. und IV. Zehe durchgeht, ist der Fuß "paraxonisch".

Die verschiedenen Maße der Fährte sind in Tabelle 13 verzeichnet.

Fährte: Es ist bisher nur die Fährte der Platte D67 bekannt. Sie besteht aus zwei Einzelfährtenpaaren und einem Handeindruck. Diese Eindrücke erlauben es, die wichtigsten Merkmale der Fährte zu rekonstruieren: Schritt: 95 mm; Doppelschritt: 175 mm; Gangbreite: 66 mm; Abstand Hand-Fuß: 17 mm; Schrittinkel: 130°. Das Verhältnis Doppelschritt/Gangbreite beträgt etwa 2, 6. Die Hand- und Fußachse verlaufen parallel zur Mittellinie; die Gangbreite und der Schrittinkel von Hand und Fuß sind gleich. Die Hand befindet sich genau vor dem Fuß aber ihr Abstand scheint variabel zu sein (Abb. 12).

Diese Merkmale deuten auf ein Tier, daß sich schnell und leicht fortbewegen konnte. Seine Gliedmaßen standen nahezu vertikal (sensu: Vialleton 1924).

Diskussion:

Wegen dieser besonderen Merkmale von Extremitäten und Fährte liegt eine neue charakteristische Art vor. Sie ist mit *Phenacopus faberi* nur durch die generischen Merkmalen verwandt. Die Länge der Finger, die Haltung des Fußes, die Gangbreite und der Schrittinkel trennen diese zwei Ichnoarten deutlich voneinander ab.

Versuch einer paläontologischen Deutung:

Der Erzeuger dieser Spuren war wahrscheinlich ein kleines Reptil. Die Differenzierung zwischen Hand und Fuß, die Größe des Schrittinkels und die Umrisse des Fußes stützen diese Feststellung. Der Rumpf könnte 11 bis 15 cm lang gewesen sein, die Vordergliedmaße: 10-11 cm und die Hintergliedmaße: 12-16 cm. Die im Verhältnis zum Fuß große Hand, weist auf eine stärkere Belastung des Körpervorderteils. Der Schwanz war wahrscheinlich recht kurz. Die Gesamtkörperlänge könnte 35 bis 50 cm betragen haben.

Nach unserem Wissen gibt es bislang keinen Skelettfund, der dieser Fährte entsprechen würde. Die ungesicherte Bezifferung der Strahlen erschwert außerdem den Vergleich.

Stammte die Fährte von einem Nothosaurier? Sie erscheint zu schmal, als daß sie von einem Vertreter dieser Gruppe erzeugt worden sein könnte. Rührt sie von einem Archosaurier her? Die Form des Fußes widerspricht dieser Vermutung nicht, doch ist eine solche Zuordnung sehr unsicher.

4.4. *Brachychirotherium*

Brachychirotherium BEURLIN 1950

4.4.1. *Brachychirotherium cf. circaparvum*

(DEMATHIEU 1971) (Abb. 13 und 54).

Nur eine Hand-Fußfährte dieser Ichnogattung ist bislang in Winterswijk gefunden worden. Wegen einer Bruchfläche an der Platte ist der Fußabdruck nicht vollständig erhalten. Es sind nur noch drei Zehen sichtbar. Eine eindeutige generische Bestimmung wäre bei einem deutlich und vollständig eingedrückten Fußabdruck möglich. So fehlen mehrere Merkmale, um diese Art als *Brachychirotherium circaparvum* Art sicher bestimmen zu können. Die Hand mit dem zweiten Finger, der länger ist als der dritte, und die Gestalt der ersten drei Zehen sind jedoch

typisch für diese Ichnoart. Der Abstand Hand-Fuß ist ziemlich groß. Die Krallen sind schlank und nach außen gekrümmt. Die distalen Polster der Zehen II und III sind breit.

Diese Fährte ist die größte des Winterswijker Muschelkalkes. Die Zehe III misst 81 mm, die IV. 79 mm, was eine Schätzung der Länge des Fußes erlaubt: er war 150-160 mm lang. Die Länge der Finger beträgt von I zu IV: 38, 42, 36 und 34 mm. Nur die distale Abschnitt der V. Fingers ist erkennbar. Die Fingerwinkel sind größer als die der Zehen. Diese verlaufen subparallel.

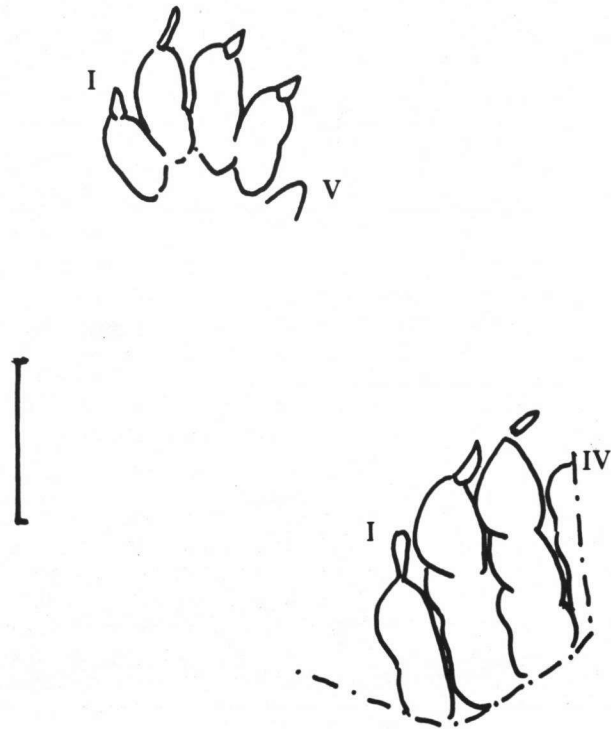


Abb. 13. *Brachychirotherium cf. circaparvum* (DEMATHIEU 1971). Hand-Fußabdruck (Platte D151).

Brachychirotherium circaparvum ist in der mittleren Trias Europas weit verbreitet (Frankreich und Österreich). In der Umgebung von Lodève (Süd-Frankreich) ist sie, im Niveau mit fossilen Trockenrissen, von *Rhynchosauroides peabodyi* und anderen kleineren rhynchosauroiden Fährten begleitet.

Somit treten bedeutende Übereinstimmungen zwischen diesen beiden Ablagerungen in Winterswijk und Lodève auf. In beiden Fällen liegen die Fährten auf klar erkennbar Austrocknungspolygonen. De Ichnofaunen sind recht ähnlich wie das Vorkommen von *Rhynchosauroides peabodyi* und anderer rhynchosauroider Fährten und *Brachychirotherium circaparvum* belegt.

Trotz der großen räumlichen Entfernung (≈ 1000 km) weist diese Übereinstimmung auf ähnliche ökologische Bedingungen hin, so daß diese beiden Schichten auch aus ichnologischen Gründen sehr wahrscheinlich gleichaltrig sind.

4.5. Fährten incertae sedis

Abb. 55 zeigt eine Fährte eines Kleinreptils. Hand- und Fußindrücke sind unvollständig erhalten. Wahrscheinlich war ihr Erzeuger pentadactyl. Die Lage von Hand und Fuß ist unregelmäßig. Am Fuß erscheinen die Zehen kurz. Ihre Phalangen sind, wie bei der Hand,

gerundet abgedrückt. Der Schrittwinkel beträgt 100° , die Schrittlänge 68 mm und der Doppelschritt 102 mm. Eine leichte Schwanzspur ist sichtbar.

Der Erzeuger dieser Fährte könnte ein sehr kleiner Procolophonidae sein.

Abb. 56: Diese Fährte ist sehr breit. Hand und Fuß sind nur leicht eingedrückt. Am Fuß erscheinen nur drei Krallen. Sie sind gegeneinwärts gedreht (-90°).

Die Hand ist nach außen gerichtet. Es sind vier Finger sichtbar. Der Abstand Hand-Fuß ist unregelmäßig. Der Schrittwinkel ist gering (90°). Der Schrittweite beträgt ungefähr 100 mm und der Doppelschritt 140 mm. Die Schwanzspur ist sinusartig gebogen, aber unvollständig eingedrückt. Der Erzeuger dieser Fährte war wahrscheinlich ein Reptil, doch ist es nicht möglich näher anzugeben, welcher Gruppe es zuzuordnen ist.

Schlussfolgerungen

Die Winterswijker Steinbrüche haben eine Tetrapoden-Ichnofauna geliefert die acht Arten umfaßt. Unter diesen acht Arten sind vier, die nur schwer in das zoologische System einzuordnen sind. Daneben sind Spuren von Wirbellosen (*Rhizocorallium*, Wurmsspuren), Rippelmarken, Trockenrisse sowie zahlreiche Körperfossilien (siehe u.a. Literatur der Trias von Winterswijk) in diesen Schichten entdeckt worden. Die Wirbeltier-Ichnofauna ist nicht reich aber in ihrer Zusammensetzung bedeutsam.

Das größte Tier war der Erzeuger des *Brachychirotherium cf. circaparvum*: seine Länge beträgt ungefähr 3,5 m. Wahrscheinlich war es ein Pseudosuchier, möglicherweise ein Vorfahr der Krokodile. Es ist in Winterswijk sehr selten.

Der Erzeuger des *Rhynchosauroides peabodyi* ist ein mittelgroßes Reptil: seine Gesamtlänge beträgt höchstens 1,5 m. *Rhynchosauroides peabodyi* ist hier sehr häufig. Wahrscheinlich stammt die Fährte von Proterosuchiern aus der Unterklasse der Archosaurier. Die anderen Reptilien sind kleiner, 0,7 - 0,8 m für den Lepidosaurier der die Fährten hinterließ, und 0,3 - 0,5 m für den Vertreter der Procolophonidae. Von den letzteren Fährten ist die kleinste einem Tier der Größe von 0,10 - 0,15 m zuzuordnen. Da diese Ichnofauna von Tieren von ziemlich geringer Größe stammt, unterscheidet sie sich von der des Buntsandsteins oder der mittleren Trias, in welcher Fährten großer Archosaurier vorherrschen (bis zu 5 m lang) (DEMATHIEU & HAUBOLD 1972, 1978).

In der mittleren Trias am östlichen Rand des Massif Central (Fährten sandstein von Lyonnais) werden die kleineren Wirbeltiere in ökologischen Nischen angetroffen die, bezogen auf ihre ausgedehnten Fährtenflächen, sehr eng lokalisiert waren (DEMATHIEU 1977). In Winterswijk waren die Ablagerungsbedingungen jedoch anders: Die Korngröße des Sediments ist sehr fein. Es besteht aus Kalk und Ton. Sie ist feiner als die des Fährten sandsteins von Lyonnais. Vielleicht sind die Winterswijker Spuren im Strandbereich kleiner Buchten nach dem Zurückweichen des Wassers entstanden. Hierfür sprechen die fossilen Trockenrisse. Waren diese Gewässer süß oder salzig? Körperfossilien wie *Myophoria*, *Pecten*, *Lingula* und *Beneckeia* (z.B. OOSTERINK 1976 und 1981), weisen auf eine marine Fazies hin (litoral). Doch sollte man nicht vergessen daß sich am gleichen geographischen Ort innerhalb relativ kurzer Zeit die Fazies rasch ändern kann. Die Schichten mit den Fährten können also eine andere Fazies repräsentieren. Generell zeigt die Korngröße ein in einem ruhigen Gewässer abgelagertes Sediment an.

Das Gebiet zwischen Wasser und Land, wo die Fährten eingedrückt worden sind, war wahrscheinlich nicht sehr groß, da es nur wenige Anzeichen gibt, die auf das Vorhandensein größerer Reptilien deuten und weil die ziemlich kleinen Tiere keine großen Distanzen überwinden konnten. Die durch die Fährten von *Rhynchosauroides* sp., *Procolophonichnium winterswijkense*, *Phenacopus faberi*, *Phenacopus agilis* und *incertae sedis* repräsentierten Reptilien waren wahrscheinlich Insektenfresser und/oder Pflanzenfresser.

Der Erzeuger der Fährten von *Rhynchosauroides peabodyi* war, wenn unsere Bestimmung zutrifft, ein fleischfressendes Tier. Aber da seine Fährten sehr häufig sind, ist es unwahrscheinlich, daß er andere Reptilien jagte. Wahrscheinlich ernährte er sich von Fischen oder anderen kleinen Tieren.

Der Erzeuger von *Brachychirotherium cf. circaparvum* war nach neuester Erkenntnis (COUREL et DEMATHIEU 1976), ein omnivores Reptil.

Die Winterswijker Ichnofauna ist einzigartig. Ihre Ichnoarten kommen an keinem anderen Ort vor. Sie ist ungefähr gleichaltrig mit der Ichnofauna der Sandsteine von Alès, Frankreich (Anis) (DEMATHIEU in Vorbereitung), wo man eine Vielzahl chirotheriider Fährten und einige seltene dinosauroide Fährten gefunden hat.

Beide Fährtenfundorte unterscheiden sich demnach grundsätzlich. Der große Unterschied ist ökologisch bedingt: in der Umgebung von Alès repräsentieren die Fährtenflächen einem ausgedehnten Biotop (DEMATHIEU et HAUBOLD 1978, DEMATHIEU 1983 im Druck), während die Winterswijker Ichnofauna von einem kleinen Biotop, vielleicht sogar nur von einer ökologischen Nische Zeugnis ablegt.

Wahrscheinlich stammt sie, wie jene im Saarland (DEMATHIEU & MÜLLER 1978) oder jene in Spanien (DEMATHIEU & SAIZ DE OMENACA 1976, 1979) von einem Biotop, das den größeren Archosauriern kaum zugänglich war.

| Platte | Länge der Zehen | | | | | Länge (L) (mm) | Breite (B) (mm) | Fußzehen- gruppe | | Winkel | | | Kreuz- achse (q) (°) |
|--------|-----------------|------------|-------------|------------|-----------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------------|
| | I (mm) | II (mm) | III (mm) | IV (mm) | V (mm) | | | I-IV | | II-IV (°) | I-IV (°) | I-V (°) | |
| | | | | | | | | Länge (M) (mm) | Breite (m) (mm) | | | | |
| D 1 | 12 | 17 | 21 | 27 | 14 | 47 | 34 | 28 | 27 | 37 | 54 | 72 | 70 |
| D 2 | / | 19 | 26 | 29 | + | 50 | 38 | 38 | 33 | 40 | 80 | 90 | 70 |
| D 6 | 11 | 19 | 27 | 35 | 17 | 49 | 44 | 41 | 34 | 40 | 70 | 125 | 75 |
| D 16 | 20 | 25 | 32 | 37 | 25 | 61 | 57 | 45 | 44 | 40 | 50 | 125 | 74 |
| D 29 | 11 | 15 | 20 | 25 | 15 | 41 | 33 | 33 | 29 | 48 | 55 | 120 | 73 |
| D 35 | 12 | 17 | 21 | 25 | 14 | 37 | 30 | 27 | 26 | 35 | 50 | 85 | 90 |
| D 38 | | | 19 | 21 | | | | | | | | | |
| D 44 | 10 | 16 | 22 | 24 | 12 | / | 29 | 28 | 25 | 40 | 60 | 90 | 65 |
| D 45 | 18 | 21 | 25 | 33 | 18 | 51 | 43 | 41 | 32 | 50 | 60 | 145 | 85 |
| D 70 | 17 | 23 | 29 | 34 | 22 | 61 | 51 | 48 | 42 | 35 | 60 | 68 | 60 |
| D 78 | 16 | 23 | 32 | 38 | 28 | 59 | 48 | 42 | 42 | 45 | 70 | 135 | 65 |
| D 93 | 20 | 22 | 29 | 37 | 15 | 54 | 42 | 40 | 40 | 32 | 50 | 120 | 70 |
| D 94 | 18 | 24 | 29 | 38 | 20 | 63 | 47 | 53 | 37 | 35 | 44 | 90 | 55 |

Tabelle 1: *Rhynchosauroides peabody* (FABER 1958)
Maße der Merkmale der Hand.

Measurements of the characters of the manus.
Titles of the columns (from left to right): Length of the digits. Length, width (of the manus).
Divergences of the digits. Cross axis.

| Merkmale | Zahl | Mittelwert | Streuung | Variabilität (%) | Vertrauensgrenzen für den Mittelwert 5% | Cramer-Test | | |
|---------------------|------|------------|----------|------------------|---|--------------------------|-----------------|--------------------------------|
| | | | | | | Asymmetrie | Test Variable a | Wahrscheinlichkeit (%) $x > a$ |
| Finger: I | 11 | 15 mm | 3,84708 | 25 | 12 18 | 0,013 | 0,02 | 98 |
| Finger: II | 12 | 20 | 3,36988 | 17 | 17 23 | - 0,069 | 0,11 | 91 |
| Finger: III | 12 | 26 | 4,29499 | 16 | 23 29 | - 0,014 | 0,02 | 98 |
| Finger: IV | 12 | 32 | 5,49104 | 17 | 28 36 | - 0,279 | 0,45 | 65 |
| Finger: V | 11 | 18 | 5,05605 | 28 | 14 22 | 0,829 | 1,25 | 21 |
| Handlänge (L) | 11 | 52 | 8,49064 | 16 | 46 58 | - 0,384 | 0,58 | 56 |
| Handbreite (B) | 12 | 41 | 8,74280 | 21 | 35 47 | 0,148 | 0,23 | 82 |
| Fingergruppe I-IV: | | | | | | | | |
| Länge (M) | 12 | 39 | 8,27190 | 21 | 33 44 | - 0,023 | 0,04 | 97 |
| Breite (m) | 12 | 34 | 6,71667 | 20 | 29 39 | 0,064 | 0,10 | 92 |
| Winkel: II-IV | 12 | 40 | 5,52885 | 14 | 36 44 | 0,630 | 0,99 | 22 |
| Winkel: I-IV | 12 | 59 | 10,4138 | 18 | 51 66 | 0,740 | 1,16 | 25 |
| Winkel: I-V | 12 | 105 | 25,7274 | 24 | 89 122 | 0,004 | 0,007 | 99 |
| Kreuzachse | 12 | 71 | 9,71409 | 14 | 64 78 | 0,457 | 0,72 | 47 |
| | | | | | | Korrelationen | | |
| | | | | | | Beobachteter Koeffizient | Kleinster Wert | |
| Verhältnisse III/I | 11 | 1,79 | 0,317702 | 18 | 1,57 2,01 | 0,767 | 0,602 | |
| Verhältnisse III/II | 12 | 1,30 | 0,077116 | 6 | 1,25 1,36 | 0,935 | 0,576 | |
| Verhältnisse III/IV | 12 | 0,82 | 0,054031 | 7 | 0,78 0,86 | 0,930 | " | |
| Verhältnisse IV/II | 12 | 1,59 | 0,109957 | 7 | 1,51 1,66 | 0,920 | " | |
| Verhältnisse L/B | 11 | 1,24 | 0,093710 | 8 | 1,17 1,30 | 0,907 | 0,602 | |
| Verhältnisse III/V | 11 | 1,48 | 0,235249 | 16 | 1,32 1,64 | 0,842 | " | |
| Verhältnisse M/m | 12 | 1,13 | 0,129057 | 11 | 1,04 1,21 | 0,825 | 0,576 | |

Tabelle 2: *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958). Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Merkmale der Hand. Parameters of the frequency distributions of the measurements of the manus characters. Titles of the columns: Characters. Mean. Standard deviation. Coefficient of variability. Confidence interval for the mean at the level 5%. Cramer test: Asymmetry, test variable, probability (%).

| Platte | Länge der Zehen | | | | | Länge (L) (mm) | Breite (B) (mm) | Fußzehen- gruppe I-IV | | Winkel | | | Kreuz- achse (q) (°) |
|--------|-----------------|------|------|------|------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------|-------------|------------|-------------------------------|
| | I | II | III | IV | V | | | Länge (M) (mm) | Breite (m) (mm) | II-IV (°) | I-IV (°) | I-V (°) | |
| | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | | | | | | | | |
| D 1 | 23 | 29 | 32 | 39 | / | / | / | 57 | 34 | 20 | 25 | / | 54 |
| D 2 | 26 | 36 | 42 | 53 | + | 83 | 50 | 65 | 50 | 15 | 25 | / | 65 |
| D 7 | 17 | 25 | 32 | 38 | / | / | / | 46 | 40 | 30 | 38 | / | 40 |
| D 8 | 22 | 30 | 38 | 46 | / | / | / | 50 | 48 | 32 | 36 | / | 75 |
| D 17 | 14 | 24 | 29 | 34 | + | | | 49 | 42 | 27 | 36 | / | 60 |
| D 18 | 27 | 34 | 42 | 48 | + | 80 | 51 | 58 | 50 | 20 | 30 | / | 55 |
| D 29 | 17 | 22 | 26 | 32 | / | / | / | 50 | 28 | 24 | 35 | / | 55 |
| D 38 | 16 | 27 | 35 | 40 | / | / | / | 54 | 37 | 16 | 20 | / | 70 |
| D 44 | 18 | 24 | 28 | 38 | / | / | / | 46 | 39 | 35 | 40 | / | 57 |
| D 54 | 25 | 32 | 39 | 51 | + | 91 | 45 | 64 | 45 | 30 | 45 | / | 74 |
| D 70 | 29 | 33 | / | 52 | + | 76 | 56 | 68 | 48 | 20 | 27 | 58 | 70 |
| D 78 | 26 | 37 | 44 | 54 | + | 83 | 49 | 64 | 49 | 8 | 10 | / | 70 |
| D 93 | 29 | 32 | 39 | 45 | / | / | / | 64 | 55 | 20 | 28 | / | 65 |
| D 94 | 27 | 35 | 41 | / | / | / | / | 74 | 51 | 30 | 37 | / | / |
| D 11 | 25 | 32 | 37 | 45 | / | / | / | 55 | 48 | 35 | 43 | / | 65 |
| D 27 | 29 | 34 | 41 | 46 | / | / | / | 62 | 48 | 18 | 25 | / | 59 |

Tabelle 3: *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958)
Maße der Merkmale des Fußes.

Measurements of the characters of the pes.

Titles of the columns (from left to right): Length of the digits. Length, width (of the pes).

Cross axis. Divarications (of the digits).

| Platte | Fingerlänge | | | | | Hand | | Winkel | | |
|---------|-------------|------------|-------------|------------|-----------|-----------------|------------------|--------------|-------------|------------|
| | I (mm) | II (mm) | III (mm) | IV (mm) | V (mm) | Länge (L) mm | Breite (B) mm | II-IV (°) | I-IV (°) | I-V (°) |
| D 63 | 8 | 10 | 15 | 16 | 11 | 21 | 25 | 50 | 70 ? | 110 |
| D 52 | 7 | 9 | 12 | 11 | 10 | 18 | 21 | 70 | 90 | 130 |
| D 46 | | 7 | 14 | 14 | 8 ? | 17 | | 45 | | |
| D 113 | + | 10 | 13 | 13 | + | | 24 | 60 | | |
| D 89 | + | 7 | 9 | 9 | + | | 19 | 55 | | |
| D 68 | 5 | 7 | 11 | 10 | | | | 45 | 70 | |
| D 75 | + | 10 | 13 | 14 | 9 | 17 | 23 | 65 | ? | 150 ? |
| D 80 M1 | + | 11 | 13 | 13 | 10 | 21 | 23 | 45 | 70 | 120 |
| - M2 | 6 | 9 | 14 | 14 | 11 | 19 | 22 | 55 | 80 | 140 |
| D 36 M1 | + | 11 | 14 | 15 | + | 21 | 24 | 40 | 60 | 100 ? |

Tabelle 5: *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.
Maße der Merkmale der Hand.

Measurements of the characters of the manus.
Titles of the columns as in table 1.

| Merkmale | Zahl | Mittelwert | Streuung | Variabilität (%) | Vertrauensgrenzen für den Mittelwert 5% | Cramer-Test | | |
|---------------------|------|------------|-----------|------------------|---|--------------------------|-----------------|--------------------------------|
| | | | | | | Asymmetrie | Test Variable a | Wahrscheinlichkeit (%) $x > a$ |
| Finger: I | 4 | 6,5 | 1,29099 | 20 | 4,4 8,6 | - | 0,406 | 56 |
| Finger: II | 10 | 9,1 | 1,59513 | 18 | 7,9 10,3 | - | 0,59 | 9 |
| Finger: III | 10 | 12,8 | 1,75119 | 14 | 11,5 14,1 | - | 1,71 | 39 |
| Finger: IV | 10 | 12,9 | 2,23358 | 17 | 11,3 14,5 | - | 0,86 | 44 |
| Finger: V | 6 | 9,8 | 1,16905 | 12 | 8,6 11,1 | - | 0,78 | 59 |
| Handlänge (L) | 6 | 19,3 | 1,96638 | 10 | 17,2 21,4 | - | 0,54 | 8 |
| Handbreite (B) | 7 | 22,9 | 1,95180 | 9 | 21,0 24,7 | - | 1,75 | 48 |
| Winkel II-IV | 10 | 53 | 9,77525 | 18 | 46 60 | - | 0,70 | 43 |
| Winkel I-IV | 6 | 73 | 10,3280 | 14 | 62 85 | - | 0,666 | 79 |
| Winkel I-V | 5 | 124 | 20,7364 | 17 | 98 150 | - | 0,236 | |
| | | | | | | Korrelationen | | |
| | | | | | | Beobachteter Koeffizient | Kleinsten Wert | |
| Verhältnisse III/I | 4 | 2,03 | 0,285546 | 14 | 1,57 2,49 | 0,707 | | 0,632 |
| Verhältnisse III/II | 10 | 1,43 | 0,239411 | 17 | 1,25 1,60 | 0,564 | | 0,632 |
| Verhältnisse III/IV | 10 | 0,999 | 0,0593556 | 6 | 0,95 1,04 | 0,960 | | 0,811 |
| Verhältnisse III/V | 6 | 1,39 | 0,195550 | 14 | 1,18 1,60 | 0,245 | | 0,632 |
| Verhältnisse IV/II | 10 | 1,43 | 0,239725 | 17 | 1,26 1,61 | 0,627 | | |
| Verhältnisse L/B | 5 | 0,846 | 0,0653908 | 8 | 0,76 0,93 | 0,539 | | |

Tabelle 6: *Procolophonichium winterswijkense* n.sp. Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Merkmale der Hand. Parameters of the frequency distributions of the measurements of the manus characters. Titles of the columns as in table 2.

| Platte | Zehenlänge | | | | | Fuß | | Winkel | | | |
|---------|------------|------------|-------------|------------|-----------|--------------------|---------------------|--------------|-------------|------------|-----------------|
| | I (mm) | II (mm) | III (mm) | IV (mm) | V (mm) | Länge L (mm) | Breite B (mm) | II-IV (°) | I-IV (°) | I-V (°) | Kreuz- achse |
| D 36 P1 | 11 | 14 | 18 | 21 | 16 | 31 | 36 | 50 | 60 | 90 | 55 |
| - P4 | 12 | 15 | 19 | 21 | 15 | 34 | 36 | 50 | 65 | 80 | 55 |
| D 27 | 12 | 15 | 17 | 19 | ? | 31 | 34 | 60 | 75 | 90 | |
| D 63 | 9 | 13 | 17 | 17 | 10 | 26 | 30 | 50 | 75 | 108 | |
| D 52 | 11 | 13 | 15 | 15 | 11 | 24 | 26 | 60 | 95 | 120 | |
| D 75 | 8 | 10 | 11 | 13 | 9 | 24 | 24 | 65 | 85 | 100 | |
| D 46 | 8 | 10 | 13 | 14 | 9 | 24 | 28 | 65 | 75 | 115 | |
| D 90 | 8 | 12 | 13 | 14 | | | | 60 | 75 | | |
| D 80 P1 | 12 | 17 | 21 | 24 | | | | 40 | 75 | | |
| - P2 | 13 | 18 | 22 | 23 | 22 | 35 | 42 | 45 | 60 | 100 | |
| D 113 | 11 | 14 | 16 | 17 | 13 | 27 | 31 | 70 | 85 | 108 | |
| D 89 | + | 10 | 13 | 14 | 8 | 17 | 21 | 40 | | | |
| D 42 | 7 | 9 | 12 | 13 | 10 | 19 | 23 | 45 | 85 | 110 | |
| D 68 | 8 | 14 | 16 | 17 | 12 | 20 | 28 | 50 | 90 | 125 | |

Tabelle 7: *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.
Maße der Merkmale des Fußes.

Measurements of the characters of the pes.
Titles of the columns as in table 3.

| Merkmale | Zahl | Mittelwert | Streuung | Variabilität (%) | Vertrauensgrenzen für den Mittelwert 5% | Cramer-Test | | |
|---------------------|------|------------|-----------|------------------|---|--------------------------|-----------------|--------------------------------|
| | | | | | | Asymmetrie | Test Variable a | Wahrscheinlichkeit (%) $x > a$ |
| Zeh: I | 13 | 10,0 | 2,04124 | 20 | 8,7 11,3 | - | 0,069 | 0,11 91 |
| Zeh: II | 14 | 13,1 | 2,71342 | 21 | 11,5 14,8 | | 0,094 | 0,16 87 |
| Zeh: III | 14 | 15,9 | 3,33892 | 21 | 14,0 17,9 | | 0,332 | 0,56 58 |
| Zeh: IV | 14 | 17,3 | 3,75046 | 22 | 15,1 19,5 | | 0,546 | 0,91 46 |
| Zeh: V | 11 | 12,3 | 4,10100 | 33 | 9,5 15,1 | | 1,452 | 2,20 3 |
| Fußlänge (L) | 12 | 26,0 | 5,83095 | 22 | 22,2 29,8 | | 0,099 | 0,16 87 |
| Fußbreite (B) | 12 | 29,9 | 6,20056 | 21 | 25,9 33,9 | | 0,441 | 0,69 49 |
| Winkel: II-IV | 14 | 54 | 9,69309 | 18 | 47 60 | | 0,175 | 0,29 77 |
| Winkel: I-IV | 13 | 77 | 10,9045 | 14 | 70 84 | | - 0,129 | 0,21 83 |
| Winkel: I-V | 11 | 105 | 13,8662 | 13 | 95 114 | | - 0,332 | 0,50 62 |
| | | | | | | Korrelationen | | |
| | | | | | | Beobachteter Koeffizient | Kleinsten Wert | |
| Verhältnisse III/I | 13 | 1,63 | 0,192251 | 12 | 1,50 1,75 | | 0,850 | 0,553 |
| Verhältnisse III/II | 14 | 1,21 | 0,0861830 | 7 | 1,16 1,27 | | 0,952 | 0,532 |
| Verhältnisse III/IV | 14 | 0,923 | 0,0459202 | 5 | 0,89 0,95 | | 0,972 | 0,532 |
| Verhältnisse III/V | 11 | 1,32 | 0,207407 | 16 | 1,17 1,46 | | 0,896 | 0,602 |
| Verhältnisse IV/II | 14 | 1,32 | 0,108882 | 8 | 1,25 1,39 | | 0,925 | 0,532 |
| Verhältnisse I/B | 12 | 0,868 | 0,0728623 | 8 | 0,82 0,92 | | 0,938 | 0,576 |

Tabelle 8: *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp. Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Maße der Merkmale des Fußes. Parameters of the frequency distributions of the measurements of the trackway. Titles of the columns as in table 2.

| Platte | Schritt | | Doppelschritt | Schrittwinkel | | Abstand Hand-Fuß | Gangbreite |
|--------|---------|------|---------------|---------------|------|------------------|------------|
| | Fuß | Hand | | Fuß | Hand | | |
| D 105 | 78 | 89 | 136 | 120 | 97 | 29 | 85 |
| | 81 | 93 | 134 | 112 | 95 | | |
| | 83 | 91 | | | | | |
| D 65 | 75 | | 112 | 85 | | | |
| | 83 | | 104 | 90 | | | |
| | 83 | | 125 | | | | |
| D 80 | 96 | 101 | 145 | 100 | 90 | 43 | 93 |
| | 95 | 104 | | | | 38 | |
| D 63 | 100 | 88 | 145 | 90 | 100 | 27 | |
| D 89 | | 86 | 127 | | 108 | | |
| D 36 | 107 | 113 | 146 | 80 | 75 | 57 | 128 |
| | 108 | 119 | 151 | 85 | | 68 | |
| | 111 | | | | | | |

Tabelle 9: *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.
Fährtenangaben.

Trackway datas.

Titles of the columns (from left to right): Oblique pace (pes, manus), stride, pace angulation, manus-pes distance, width of the trackway.

| Merkmale | Zahl | Mittelwert | Streuung | Variabilität (%) | Vertrauensgrenzen für den Mittelwert 5% | Cramer-Test | | |
|---------------------|------|------------|----------|------------------|---|-------------|-----------------|--------------------------------|
| | | | | | | Asymmetrie | Test Variable a | Wahrscheinlichkeit (%) $x > a$ |
| Schritt: Fuß | 12 | 92 | 12,7160 | 14 | 83 100 | 0,294 | 0,46 | 65 |
| Schritt: Hand | 9 | 98 | 11,7769 | 12 | 89 108 | 0,642 | 0,90 | 47 |
| Doppelschritt | 10 | 133 | 15,5295 | 12 | 121 144 | – 0,727 | 1,06 | 29 |
| Schrittwinkel: Fuß | 8 | 95 | 14,2102 | 15 | 83 108 | 0,928 | 1,23 | 22 |
| Schrittwinkel: Hand | 6 | 94 | 11,1250 | 12 | 82 106 | – 0,925 | 1,09 | 28 |
| Abstand Hand-Fuß | 6 | 44 | 16,0955 | 37 | 26 61 | 0,634 | 0,75 | 45 |

Tabelle 10: *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp. Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Merkmale der Fährten. Parameters of the frequency distributions of the characters of the trackways. Titles of the columns as in table 2.

| | Zehenlänge (mm) | | | | | Eindruck | | Zehenwinkel (°) | | |
|--|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|-----------------|---------|---------|
| | I | II | III | IV | V | Länge | Breite | II-IV | I-IV | I-V |
| Hände | | | | | | | | | | |
| H 1 | 4 | 14 | 17 | 16 | 15 | 25 | 22 | 35 | 50 | 65 |
| H 2 | 5 | 11 | 15 | 13 | / | / | / | 30 | / | / |
| H 3 | 4 | 12 | 17 | 15 | 16 | 23 | 23 | 30 | 45 | 70 |
| H 4 | 6 | 13 | 17 | 14 | 11 | 20 | 20 | 35 | 60 | 80 |
| Mittelwert | 4,8 | 12,5 | 16,5 | 14,5 | 14 | 22,7 | 21,7 | 32,5 | 51,7 | 71,7 |
| Streuung | 0,95743 | 1,29099 | 1,00000 | 1,29099 | 2,64575 | 2,51661 | 1,52753 | 2,88675 | 7,63763 | 7,63763 |
| Variabilität % | 20 | 10 | 6 | 9 | 19 | 11 | 7 | 9 | 15 | 11 |
| Vertrauensgrenzen für den Mittelwert (5 %) | 3 ; 7 | 10 ; 15 | 14 ; 19 | 12 ; 17 | 7 ; 21 | 16 ; 29 | 17 ; 26 | 27 ; 38 | 32 ; 71 | 52 ; 91 |
| Füße | | | | | | | | | | |
| F 1 | 8 | 17 | 23 | 26 | 21 | 26 | 27 | 40 | 60 | 70 |
| F 2 | 14 | 18 | 23 | 25 | 13 | 27 | 24 | 35 | 50 | 65 |
| F 3 | 9 | 14 | 17 | 21 | 17 | 20 | 27 | 40 | 60 | 75 |
| Mittelwert | 9,8 | 15,5 | 20,3 | 23 | 16,3 | 24,0 | 25,5 | 38,8 | 55 | 71,3 |
| Streuung | 2,87228 | 2,38048 | 3,20156 | 2,94392 | 3,59098 | 3,16228 | 1,73205 | 2,50000 | 5,77350 | 4,78714 |
| Variabilität % | 29 | 15 | 16 | 13 | 22 | 13 | 7 | 6 | 10 | 7 |
| Vertrauensgrenzen für den Mittelwert | 5 ; 15 | 11 ; 20 | 15 ; 26 | 18 ; 28 | 10 ; 22 | 18 ; 30 | 22 ; 29 | 34 ; 43 | 45 ; 65 | 63 ; 79 |

Tabelle 11: *Phenacopus faberi* n.g., n.sp. Maße und Parameter der Häufigkeitsverteilungen der Merkmale. Measurements and parameters of the frequency distributions of the characters. Titles of the columns (from left to right): Digit lengths. Impression. Divarications of the digits.

| | Schritt | | Doppelschritt | Gangbreite | Schrittwinkel | | Hand-Fuß Abstand |
|-----|---------|------|---------------|------------|---------------|----|---------------------|
| | Fuß | Hand | | | | | |
| | F 2 | 96 | 112 | / | / | / | / |
| F 3 | 119 | 119 | 144 | 105 | 90 | 75 | 43 |
| F 4 | 97 | 105 | 142 | / | 85 | 80 | 36 |
| F 5 | 111 | 128 | 143 | 105 | 85 | 80 | 33 |

Tabelle 12: *Phenacopus faberi* n.g., n.sp.
Maße der Fährten.

Trackway datas.
Titles of the columns as in table 9.

| | Zehenlänge | | | | | Eindrücke | | Winkel | |
|-------|------------|----|-----|----|----|-----------|--------|--------|------|
| | I | II | III | IV | V | Länge | Breite | II-IV | II-V |
| | Fuß | / | 14 | 16 | 16 | 14 | 21 | 19 | 50 |
| Hände | / | 8 | 16 | 9 | / | 17 | 16 | 70 | / |
| | / | 9 | 15 | 12 | / | 17 | 16 | 60 | / |

Tabelle 13: *Phenacopus agilis* n.sp.
Maße der Merkmale.

Measurements of the characters.
Titles of the columns as in table 11.

5. VERZEICHNIS DER FACHAUSDRÜCKE

ACETABULUM: Die Gelenkpfanne des Beckens (Pelvis).

AQUATISCHEN REPTILIEN: Reptilien die teilweise im Wasser leben.

ARCHOSAURIA: Eine Unterklasse der Reptilien. Sie enthält die folgenden Ordnungen: Thecondontia, Crocodylia, Pterosauria, Saurischia und Ornithischia; die beiden letzten sind als Dinosauria bekannt.

AXIALSYMMETRISCH: Eine ebene Figur F heißt axial-symmetrisch wenn sich in Ihrer Ebene eine Gerade g angeben läßt, so daß F durch eine Spiegelung an g überführt wird. g heißt die Symmetrieachse (WALTER GELLERT u.a., Lexikon Mathematik, Bibliographisches Institut Leipzig 1979). z.B. ein gleichseitiges Dreieck hat 3 Symmetrieachsen, ein regelmäßiger Fünfstern 5.

CARPUS: Handwurzel (Knochen).

CHIROTHERIIDE FÄHRTEN: Fährten, die zu der Ichnofamilie Chirotheriidae gehören. Diese Familie enthält 4 Ichnogattungen: *Synaptichnium*, *Brachychirotherium*, *Chirotherium* und *Isochirotherium* (HAUBOLD 1970).

CONVEX: Gewölbt nach oben.

COTYLOSAURIA: Eine Ordnung der Unterklasse Anapsida.

CRAMER-TEST: Ein Verfahren zur Prüfung der Hypothese, daß die Verteilung der Merkmale einer Stichprobe mit der Normalverteilungsfunktion zusammenfällt. Dieser Test wird auf den Asymmetrie-Koeffizienten begründet (VAN DER WAERDEN, Statistique Mathématique, Dunod Paris 1967, p. 238).

DIGITIGRAD: Ein Tier ist digitigrad, wenn seine Extremitäten nur mit den Fingern (oder Zehen) auf den Boden aufsetzen.

DIGITO-METATARSAL: (Digito-metatarsales Gelenk): Das Gelenk zwischen der ersten Phalange einer Zehe (digit) und des Mittelfußknochens.

DINOSAUROIDE FÄHRTEN: Tridactyle Fährten, die nur drei Zehen zeigen. Selten ist ein vierter, nach hinten gedrehter Zeh sichtbar.

DISTAL: Ein Gliedknochen hat zwei Enden. Das mehr dem Körper entfernte, wird das distale Ende genannt. Das andere dem Körper nähere, wird das proximale Ende genannt. z.B.: Der Oberarmknochen hat zwei Enden. Der Kopf, der sich in das Glenoidgelenk fügt, ist das proximale Ende. Das untere Ende, das mit dem Unterarmknochen gelenkt, ist das distale Ende.

DIVERGIEREND: Aufzweigend; wenn eine Abweichung (Unterschied) zwischen zwei oder mehreren Sachen wächst, sind sie divergierend.

DOPPELSCHRITT (Abb. 14): Einseitige Schrittlänge. Sie bezeichnet den Rechts-Rechts oder Links-Links-Schritt und entspricht der Fortbewegung in Laufrichtung (HAUBOLD 1971).

EXTREMITÄTEN: Gliedmaßen.

FAZIES: Gesteinsausbildung. Der Begriff Fazies umfaßt die Gesamtheit der Merkmale eines geologischen Körpers in seinem jetzigen Zustand (MURAWSKI, Geologisches Wörterbuch, F. Enke Verlag, Stuttgart 1972). Die meisten Fossilien geben mehr oder weniger genaue Auskünfte über die Ablagerungsbedingungen (Geologie en 6 langues, Sedes, Paris 1965).

FINGERWINKEL/ZEHENWINKEL (Abb. 15): Winkel zwischen verschiedene Zehen- oder Fingerachsen (HAUBOLD 1971).

FINGER- UND ZEHENNUMMERIERUNG (Abb. 16): Nummerierung der Finger oder Zehen von innen nach außen: I bis V.

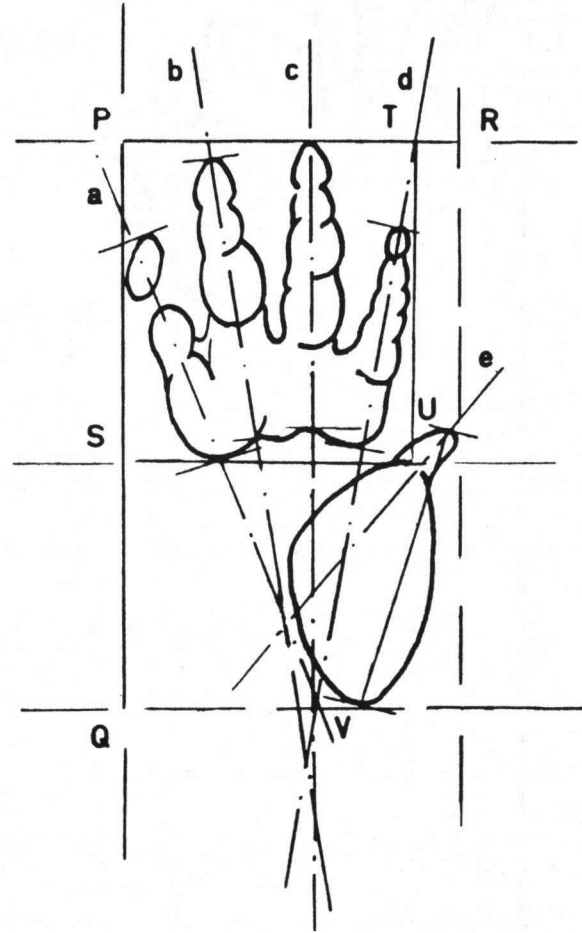


Abb. 15. - a, b, c, d, e: Zehenachsen - Digit axis (a ist die Achse des I. Zehs).

- $(\hat{a}, \hat{b}), (\hat{b}, \hat{c}), (\hat{c}, \hat{d})$ usw.: Zehenwinkel - Divarications of the digits.

- P Q : Länge des Eindrucks - Footprint length
- P R : Breite des Eindrucks - Footprint width
- P S : Länge der Fußzehengruppe I-IV - Length of the digit group I-IV
- P T : Breite der Fußzehengruppe I-IV - Width of the digit group I-IV
- U V : Länge der V. Zeh und sein Metatarsalpolster - Length of the V digit and its metatarsalpad.

GANGBREITE (Abb. 14): Die gesamte Breite der Fährte. Bei den Reptilien ist die Gangbreite der Hand oft kleiner als die des Fußes.

GLENOIDGELENK: Oberarm-Schultergelenk.

HYPODIGMA: Die Menge der Einzelindividuen, die zusammen mit dem Typus die Art (Species) bestimmen.

ICHNOGATTUNG: Eine Gattung in der Ichnologie (Wissenschaft der Lebensspuren), die nicht in der Klassifikation der Tiere eingeht. z.B. *Rhynchosauroides* ist eine Ichnogattung (Spurenfossil); *Rhynchosaurus* ist eine Gattung der Zoologie, weil es ein Tier ist (Körperfossil). Ichnoarten mit gemeinschaftlichen Merkmalen gehören zu einer Ichnogattung.

INCERTAE SEDIS: Wenn ein Tier oder eine Fährte nicht bestimmbar ist, so wird es (oder sie) als *incertae sedis* bezeichnet.

KREUZACHSE (Abb. 15): Winkel zwischen der Querverbindung der Metatarsalphalangenpolster I bis IV und der Achse des III. Strahles (HAUBOLD 1971).

LEPIDOSAURIA: Eine Unterklasse der Reptilien. Sie enthält die folgenden Ordnungen: Eosuchia, Rhynchocephalia (Sphenodontia und Rhynchosauria) und Squamata.

LITORAL-FAZIES: Küsten- oder Strand-Fazies

METACARPALIA: Die 5 Knochen der Mittelhand (Metacarpus).

METATARSALIA: Die 5 Knochen des Mittelfußes (Metatarsus).

MORPHOLOGIE: Die Wissenschaft vom Bau und der Gestalt (meist der Lebewesen).

NERITISCHE FAZIES: Flachmeer-Fazies.

PARAXONISCH: Ein Fuß (oder Hand) wird paraxonisch genannt, wenn die Symmetrieachse zwischen den Zehen II-III oder III-IV läuft. Wenn die Symmetrieachse des Fußes (oder Hand) durch die III Zehe verläuft, wird der Fuß oder Hand *mesaxonisch* genannt.

PENTADACTYL: Fuß oder Hand mit fünf Strahlen (Zehen oder Finger). Ein pentadactyler Fuß kann z.B. eine tetradactyle Fährte hinterlassen. Das ist z.B. der Fall für *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958) bei dem die Fußindrücke meistens tetradactyl sind.

PHALANGEN: Glieder der Finger und Zehen. z.B.: Beim Mensch hat der erste Finger (Daumen) 2 Phalangen, die anderen 3.

PHALANGENPOLSTER: Polster die unter den Phalangen sind.

PLANTIGRAD: Der Fuß ist plantigrad, wenn er in der gesamten Länge und Breite eingedrückt ist.

PROLACERTILIA: Vorfahren (Unterordnung) der Squamata.

PSEUDOSUCHIA: Eine Unterordnung der Thecondontia

QUADRUPED: Vierfüßig. Eine quadrupede Fortbewegungsweise liegt dann vor, wenn sich ein Tier auf allen vier Gliedmaßen fortbewegt.

RHYNCHOCEPHALIA (Rhynchocephalen): Eine Unterordnung der Lepidosaurier (Lepidosauria) mit 2 Gruppen, den Sphenodontia und den Rhynchosauria. Heute gibt es nur einen Vertreter dieser Gruppe: *Sphenodon punctatus* aus Neuseeland (Vertreter der Sphenodontia).

SCHRITTWINKEL (Abb. 14): Winkel zwischen drei aufeinanderfolgenden Eindrücken im Meßpunkt des mittleren Eindruckes (HAUBOLD 1971).

SEMI-PLANTIGRAD: Die Fährte zeigt die Zehen und einen mehr oder weniger großen Teil der Sohlenfläche.

TARSUS: Fußwurzel (Knochen).

TETRADACTYL: Wenn eine Fährte nur vier Zehen zeigt so wird sie tetradactyl genannt. Ein Tier, das nur vier Zehen hat, ist tetradactyl (z.B. das Schwein).

THECODONTIA: Eine Ordnung der Archosauria, die vom Oberen Perm bis in die Obere Trias bzw. in den Unteren Jura vorkommt. Die Proterosuchier bilden eine Unterordnung der Thecondontier, die ursprüngliche Formen enthält.

VALID: Gültiger oder verfügbarer Name.

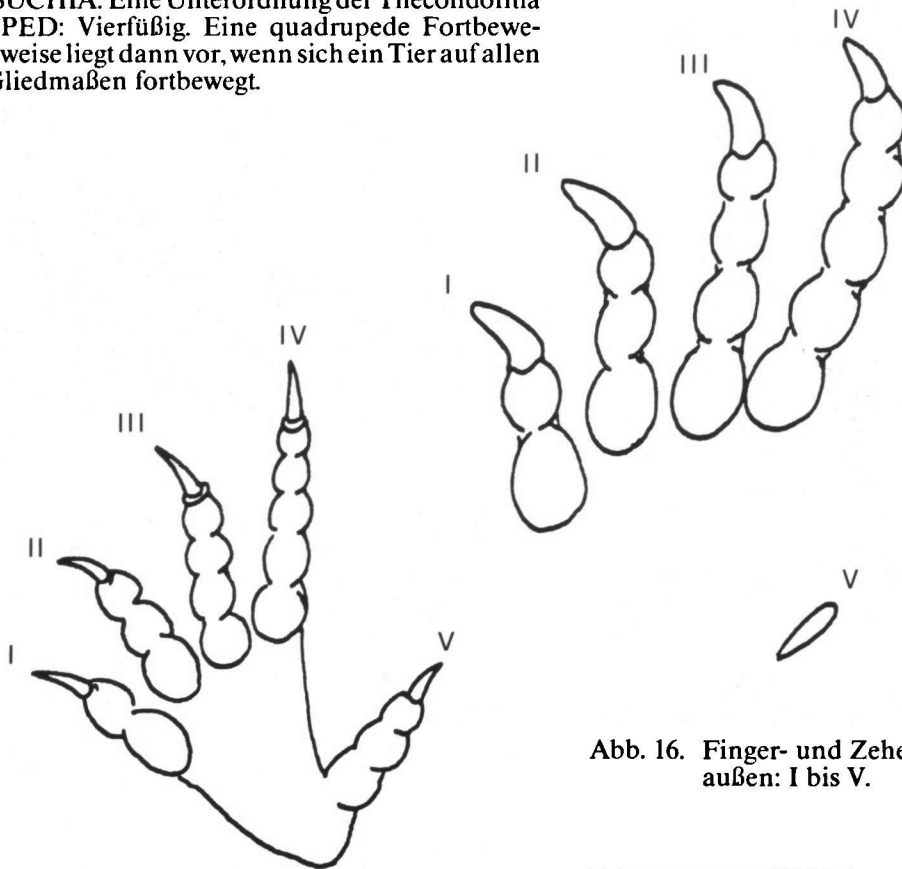


Abb. 16. Finger- und Zehennummerierung von innen nach außen: I bis V.

6. SCHRIFTENVERZEICHNIS DER WINTERSWIJKER TRIAS

- ADRICHEM BOOGAERT, H.A. VAN (1975)
Het Mesozoïcum in Oost-Nederland. In: W.H. Zagwijn en C.J. van Staalduinen (eds.): Toelichting bij geol. overzichtskaarten van Ned., pp. 72-76, 3 fig. Rijks Geol. Dienst, Haarlem.
- BOEKSCHOTEN, G.J. (1972)
Über einige Molluskenfunde im Wellenkalk von Winterswijk (Niederlande). Geol. en Mijnb., vol. 51, pp. 574-575, 2 Abb.
- BOSCH, M. VAN DEN (1980)
Geologische situatie rond de Winterswijkse steengroeven. Kaarten 3.6 t/m 3.9, in: MER (PGEM, Arnhem).
- BOSCH, M. VAN DEN (1981)
Beknopte toelichting bij de geologische schetskaart van Winterswijk. In: S.H. van den Brand: Winterswijk, landschap en vegetatie. Deel I: Ontstaan en opbouw van het landschap. Wet.Med. K.N.N.V. nr. 147, pp. 109-119, geol. kaart. K.N.N.V., Hoogwoud.
- DERTIEN, B.K. (1972)
Een ammoniet uit de Winterswijkse Muschelkalk. Grondb. en Hamer nr. 4 pp. 132, 1 fig.
- DERTIEN, B.K. en A.H. DERTIEN-TE VOORTWIS (1975)
Enige opmerkingen over fossielen uit de Muschelkalk van Winterswijk. Grond. en Hamer nr. 3, pp. 92-96, 5 afb., 1 tab.
- DERTIEN, B.K. en A.H. DERTIEN-TE VOORTWIS (1977)
De Muschelkalk van Winterswijk. Natura nr. 5, pp. 177-186, 16 afb.
- FABER, F.J. (1945)
De in de Nederlandsche Muschelkalk voorkomende grondstoffen en haar gebruik. De Ingenieur, nr. 11. M.Mijnb. 2, pp. 5-10, 6 fig.
- FABER, F.J. (1946)
De oppervlakte van het Mesozoïcum in de Achterhoek en Twente. Geol. en Mijnb., vol. 8, no. 11-12, pp. 105-112, 3 fig.
- FABER, F.J. (1951)
De Winterswijkse Dolomiet. Voorl.bl. Stichting Ned. Landb. Kalk Bureau, no. 4, pp. 3-11, 5 fig.
- FABER, F.J. (1959)
De Winterswijkse Muschelkalk. Geol. en Mijnb. N.S., vol. 21, pp. 25-31, 11 fig.
- FABER, F.J. (1966)
De Winterswijkse kalksteen. Grondb. en Hamer nr. 2, pp. 66-71, 6 fig.
- HAANSTRA, U. (1963)
A review of Mesozoic geological history in the Netherlands. Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen. Geol. Serie, deel 21-1, pp. 35-55, 13 fig., 5 encl.
- HABERS, E.G.F. en M. TANGERDING (1975)
Coelestienkristallen uit de Muschelkalk van Winterswijk. Grondb. en Hamer nr. 4, pp. 130-136, 8 fig.
- HABERS, E.G.F. (1982)
Coelestin aus Holland. Parallelfasriger Coelestin als Spaltenfüllung im Muschelkalk. Lapis, nr. 10, pp. 24, 1 Abb.
- HARVELDT, H.M. (1963)
Older conceptions and present view regarding the Mesozoic of the Achterhoek, with special mention of the Triassic limestones. Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen. Geol. Serie, deel 21-2, pp. 109-130, 9 fig., 6 encl.
- HARVELDT, H.M. (1966)
De diepere ondergrond van Winterswijk. Grondb. en Hamer nr. 2, pp. 58-65, 7 fig.
- HARVELDT, H.M. (1973)
The middle triassic limestone (Muschelkalk) in the Achterhoek (E. Gelderland). Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen. vol. 29, pp. 43-50, 5 fig., 2 tab.
- HOOPER, D.A. (1959)
Records of Nothosaurians from the Muschelkalk of Winterswijk, Netherlands. Geol. en Mijnb. N.S., vol. 21, pp. 37-39, 4 fig., 2 tab.
- KRUL, H. (1956)
Van "Winterswijkse marmer" tot kunstmest en vulstof. Boortoren en schachtwiel 1, pp. 87-95, 4 afb.
- OOSTERINK, H.W. (1978)
Arthropoda (geleedpotigen) uit de Onder-Muschelkalk van Winterswijk. Grondb. en Hamer nr. 1, pp. 2-8, 6 fig.
- OOSTERINK, H.W. (1978)
Enkele restanten van het reptiel *Placodus* uit de Winterswijkse Muschelkalk. Grondb. en Hamer nr. 6, pp. 175-179, 6 fig.
- OOSTERINK, H.W. en W. POPPE (1979)
Vissen en visresten uit de Onder-Muschelkalk van Winterswijk. Grondb. en Hamer nr. 3, pp. 95-112, 40 afb.
- OOSTERINK, H.W. (1979)
Arthropoda (geleedpotigen) uit de Onder-Muschelkalk van Winterswijk (aanvulling). Grondb. en Hamer nr. 3, pp. 113-115, 3 afb.
- OOSTERINK, H.W. (1981)
De lamellibranchiaten uit de Winterswijkse Onder-Muschelkalk. Grondb. en Hamer nr. 2, pp. 52-60, 17 afb.
- TANGERDING, M. (1974)
Die Mineralien unserer Heimat. Mineralienfunde im westlichen Münsterland und im Gelderschen Achterhoek. Unser Bocholt, Heft 3/4, pp. 10-17, 5 Abb., 1 Tab.
- TJALKENS, J. (1975)
Nogmaals een "Winterswijkse" ammoniet. Grondb. en Hamer nr. 6, pp. 192, 1 afb.
- VEEREN, F.E.C. (1887)
De secundaire gesteenten in het oostelijk gedeelte der provincie Gelderland, vooral met het oog op een ontginning der Wealden (lees: "Muschelkalk"). Tijdschr. Ned. Aardrijksk. Gen., IV, 2e serie, pp. 52-62 en pp. 314-329, 3 fig.
- VISSCHER, H. and A.L.T.M. COMMISSARIS (1968)
Middle Triassic pollen and spores from the Lower Muschelkalk of Winterswijk (The Netherlands). Pollen et Spores vol. X, no. 1, pp. 161-176, 80 fig.

7. SCHRIFTENVERZEICHNIS DER FÄHRTEN

- BAIRD, D (1957)
Triassic reptile footprint faunules from Milford, New Jersey. Bull. Museum Comp. Zoologie, vol. 117 (5), pp. 449-520, 10 fig., 4 tab., 4 pl.
- BAIRD, D. (1964)
Dockum (Late Triassic) reptile footprints from New Mexico. Journ. Paleontology, vol. 38 (1), pp. 118-125. Princeton.
- BELLAIRS, A. (1969)
Les Reptiles. Bordas, éd. Paris, Montréal.
- BEURLEN, K. (1950)
Neue Fährten Funde aus dem Fränkischen Trias. Neues Jahrb. Geol. Pal., Stuttgart, Mh., pp. 308-320.
- CHARIG, A.J. (1976)
Archosauria, Thecondontia, in Handbuch der Paläoherpetologie. Teil 13, pp. 1-39, 10 Fig.
- CHARIG, A.J. & O.A. REIG (1970)
The classification of the proterosuchia. Biological Journ. Linnean Society, vol. 2, pp. 125-171.
- COUREL, L & G. DEMATHIEU (1976)
Une ichnofaune reptilienne remarquable dans les grès triasiques de Largentière (Ardèche, France). Paläontographica, Stuttgart, Abt A, 151, Lfg 4-6, pp. 194-216.
- DEMATHIEU, G. (1970)
Les empreintes de pas de Vertébrés du Trias de la bordure N.E. du Massif Central. Cahiers de Pal. Ed. C.N.R.S. Paris, 211 pp., 76 fig., 83 tab., 8 pl.
- DEMATHIEU, G. (1971)
Cinq nouvelles espèces d'empreintes de Reptiles du Trias de la bordure N.E. du Massif Central. C.R. Acad. Sc. Paris, Série D, t. 272, pp. 812-814.
- DEMATHIEU, G (1977)
Des microvertébrés dans le Trias moyen du Lyonnais et du Mâconnais, révélés par leurs empreintes; signification paléocécologique. Géobios, Lyon, vol. 10 (3), pp. 351-367, 7 tab., 4 fig., 2 pl.
- DEMATHIEU, G & H. HAUBOLD (1972)
Stratigraphische Aussagen der tetrapoden Fährten aus der terrestrischen Trias Europas. Geologie, Berlin, Jahrg. 21, Heft 7, pp. 802-836, 8 Abb., 7 Tab.
- DEMATHIEU, G & H. HAUBOLD (1974)
Evolution und Lebensgemeinschaft terrestrischer Tetrapoden nach ihren Fährten in der Trias. Freiburger Forschungshäfte, C 298, Leipzig, pp. 51-72, 12 Fig., 3 Tab.
- DEMATHIEU, G. & H. HAUBOLD (1978)
Du problème des Dinosauriens d'après les données de l'ichnologie du Trias. Géobios, Lyon, vol. 11 (3), pp. 409-412.
- DEMATHIEU, G. & J. SAIZ DE OMENACA (1977)
Estudio de *Rhynchosauroides santanderensis* n.sp. y otras nuevas hellas de pisadas en el Trias de Santander con notas sobre el ambiente paleogeografico. Geologica hispanica, T. XII (1-3), pp. 49-54, 4 fig., 1 tab.
- DEMATHIEU, G & E.M. MÜLLER (1978)
Fährten von Kleinreptilien im Mittleren Buntsandstein bei Britten (Saarland). Jber. Mitt. oberrhein geol. Ver., N.F. 60, pp. 155-166, 5 Abb. Stuttgart.
- FABER, F.J. (1958)
Fossiele voetstappen in de Muschelkalk van Winterswijk. Geol. en Mijnb., N.S. vol. 20, pp. 317-321, 5 fig., 1 tab.
- HAUBOLD, H (1970)
Ichnia Amphibiorum et Reptiliorum fossilium. Hdbuch der Paläoherpetologie, Teil 18. G. Fischer Verlag, Stuttgart, W.D. Portland, U.S.A., 124 pp., 65 fig., 7 tab.
- HAUBOLD, H. (1971)
Die Tetrapodenfährten des Buntsandsteins in der Deutschen Demokratischen Republik und in Westdeutschland und ihre Äquivalente in der gesamten Trias. Pal. Abh., Abt. A. Bd IV, H. 3, pp. 395-548, 34 Abb., 29 Tab., 35 Pl., Berlin.
- HAUBOLD, H. (1974)
Die fossilen Saurierfährten, 168 pp., 94 Abb., 11 Tab., Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- HOLST, H.K.H., J. SMIT and E. VEENSTRA (1970)
Lacertoid footprints from the early Middle Triassic at Haarmühle, near Alstätte, W.Germany, Proc. Acad. Wet., ser. B 73, nr. 2, pp. 157-165, 8 fig.
- HUENE, F. VON (1941)
Die Tetrapoden-Fährten im toscanischen Verrucano und ihre Bedeutung. N. Jahrb. f. Min. Geol. Pal., Beil. Bd 86, pp. 1-34.
- KUHN, O. (1963)
Fossilium Catalogus, 1: Animalia. Ichnia Tetrapodorum. Pars 101. 176 pp., 's-Gravenhage.
- KUHN, O. (1971)
Die Saurier der deutschen Trias. 105 pp., 52 Abb. Verlag Gebr. Geiselberger Altötting.
- KUHN-SCHNYDER, E. (1963)
I sauri del Monte San Giorgio. Archivio storico Ticinese-Bellinzona, vol. 16, pp. 811-854.
- LILIENSTERN, H.R. VON (1939)
Fährten und Spuren im Chirotheriumsandstein von Südthüringen. Fortschr. Geol. Pal., Band XII, Heft 40, pp. 293-387, 12 Taf., 28 Fig.
- MAIDWELL, F.T. (1911)
Notes on footprints from the Keuper of Runcorn Hill. Proc. Liverpool geol. Soc., 11 (2), pp. 140-152.
- NOPCSA, F. VON (1923)
Die fossilen Reptilien. Fortschr. Geol. Pal., vol. 2, pp. 1-210, 6 Taf. Berlin
- OOSTERINK, H.W. (1976)
Fossiele voetstappen in de eerste Muschelkalk groeve van Winterswijk. Grondb. en Hamer nr. 5, pp. 130-144, 9 afb., 1 tab.
- OOSTERINK, H.W. (1980)
Fossiele voetstappen in de Winterswijkse Muschelkalk. Hfdst 1 in: Mozaiek van Wintereswic (Grepn uit het verleden van Winterswijk), pp. 5-12, 6 fig. Ver. "Het Museum", Winterswijk.
- PEABODY, F.E. (1948)
Reptile and Amphibian trackways from the Lower Triassic Moenkopi formation of Arizona and Utah. Univ. California Publ., Bull. dep. Geol. Sc., vol. 27 (8), pp. 295-468, pl. 23-45, 40 fig. Berkeley and Los Angeles.
- ROMER, A.S. (1956)
Osteology of the reptiles. The Univ. Chicago Press, 772 pp., 248 fig.
- SEILACHER, A. (1964)
Sedimentological classification and nomenclature of trace fossils. Sedimentology 3, pp. 253-256, 1 tab.
- VAM DER WAERDEN, B.L. (1967)
Statistique mathématique. 371 pp., 39 fig., 13 tab., Dunod, Paris.
- VAN REGTEREN ALTENA, C.O. (1958)
Kritische opmerkingen over *Chirotherium peabodyi* Faber. Geol. en Mijnb. N.S., vol. 20, pp. 447-448.
- VIALLETON, L. (1924)
Membres et ceintures des Vertébrés tétrapodes. 710 pp., 270 fig., G. Doin éd. Paris.
- YOUNG CHUNG CHIEN (1961)
Note on the skin imprint of *Yangtsepus yipingensis* from Szechuan. Vertebrata Palasiatica, Pekin, pp. 65-66, 1 pl.



Abb. 17. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958); Hand- und Fußabdruck mit Schuppen (positiv).
Koll.: Jagt.

Abb. 18. *Rhynchosauroides peabodyi*
(FABER 1958); Fußindrücke
(negativ).
Koll.: Poppe.



Abb. 19. *Rhynchosauroides peabodyi*
(FABER 1958);
Handeindruck mit Schuppen
(negativ).
Koll.: Poppe.

Abb. 20. *Rhynchosauroides peabodyi*
(FABER 1958);
Handeindruck mit Schuppen
(negativ).
Koll.: Poppe.





Abb. 21. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958);
Handeindruck (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D5.



Abb. 22. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958);
Hand- und Fußeindruck (positiv).
Koll.: Oosterink, Platte D50.



Abb. 23. *Rhynchosauroides peabodyi*
(FABER 1958);
Fußeindruck mit Schuppen.
Phalangenverteilung einge-
zeichnet (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D11.



Abb. 24. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958);
Hand- und Fußbeindruck (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D27.



Abb. 25. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958);
Fußbeindruck (positiv).
Koll.: Oosterink, Platte D17.



Abb. 26. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958);
Handeindruck
mit Schuppen (positiv).
Koll.: Oosterink,
Platte D16.



Abb. 27. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958); Hand- und Fußeindruck mit Schuppen (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D78a.

Abb. 28. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958); Hand- und Fußeindruck mit Schuppen (positiv).
Koll.: Oosterink, Platte D78b.



Abb. 29. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958); Hand- und Fußeindruck mit Schuppen (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D70.

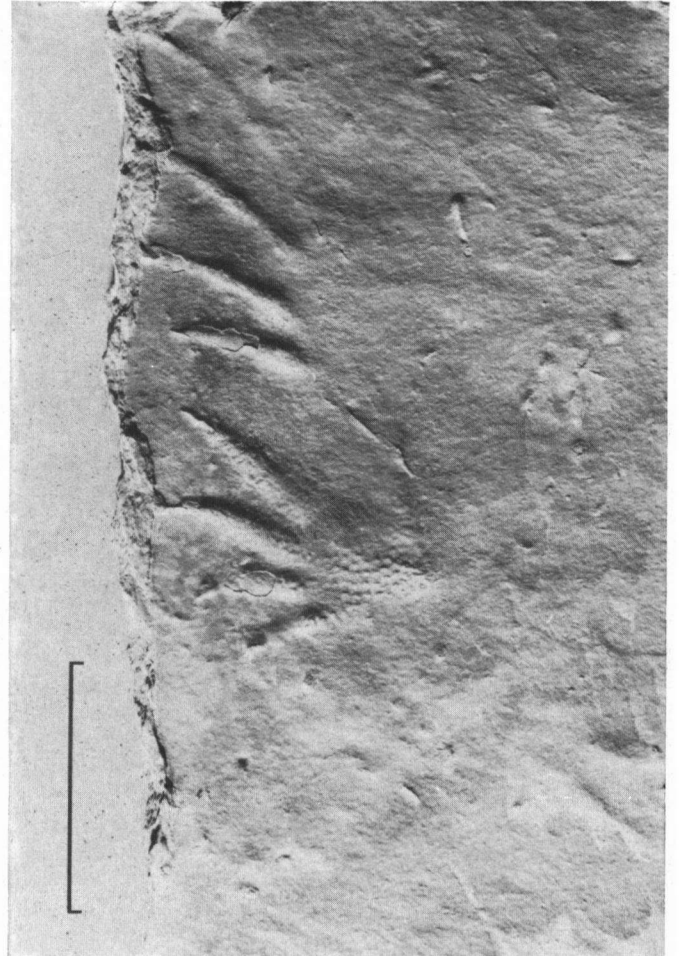




Abb. 30



Abb. 31

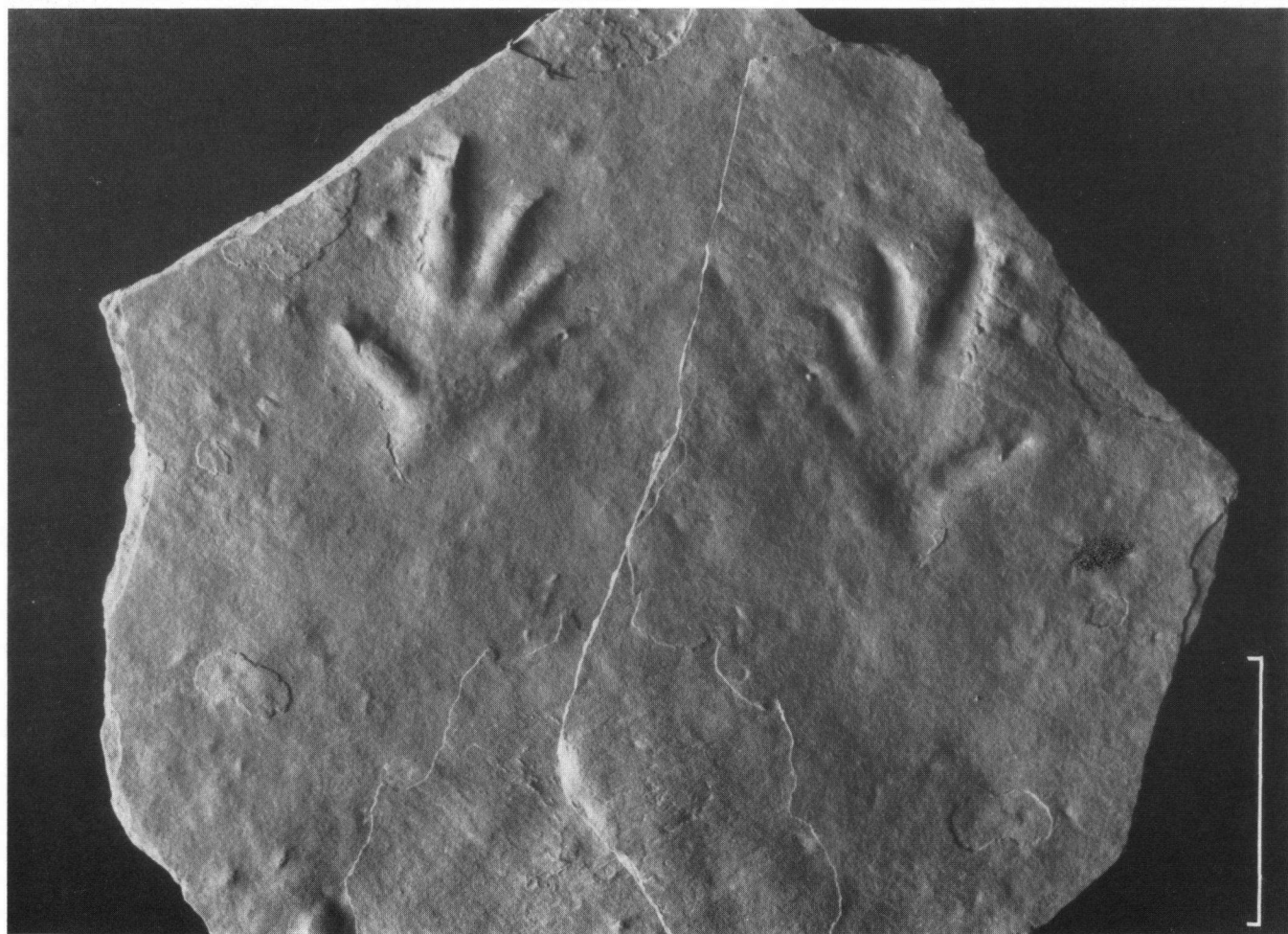


Abb. 32



Abb. 33. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Hand- und Fußendruck (positiv). Holotypus. Koll.: Oosterink, Platte D52a.



Abb. 34. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Hand- und Fußendruck (negativ). Holotypus. Koll.: Oosterink, Platte D52b.

Abb. 35. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Fährten (negativ). Koll.: Oosterink, Platte D64.

Abb. 30. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958); Hand- und Fußendruck im Wellenkalk (negativ). Koll.: Oosterink, Platte D94.

Abb. 31. *Rhynchosauroides* sp.; Fußendruck auf Platte D36 (Abb. 49). Koll.: Oosterink.

Abb. 32. *Rhynchosauroides peabodyi* (FABER 1958); Handendruck mit Schuppen (links: negativ; rechts: positiv). Koll.: Oosterink, Platte D168a/D168b.



Abb. 36. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährten (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D69.



Abb. 37. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährten (positiv).
Koll.: Oosterink, Platte D61.



Abb. 38. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährten (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D89.

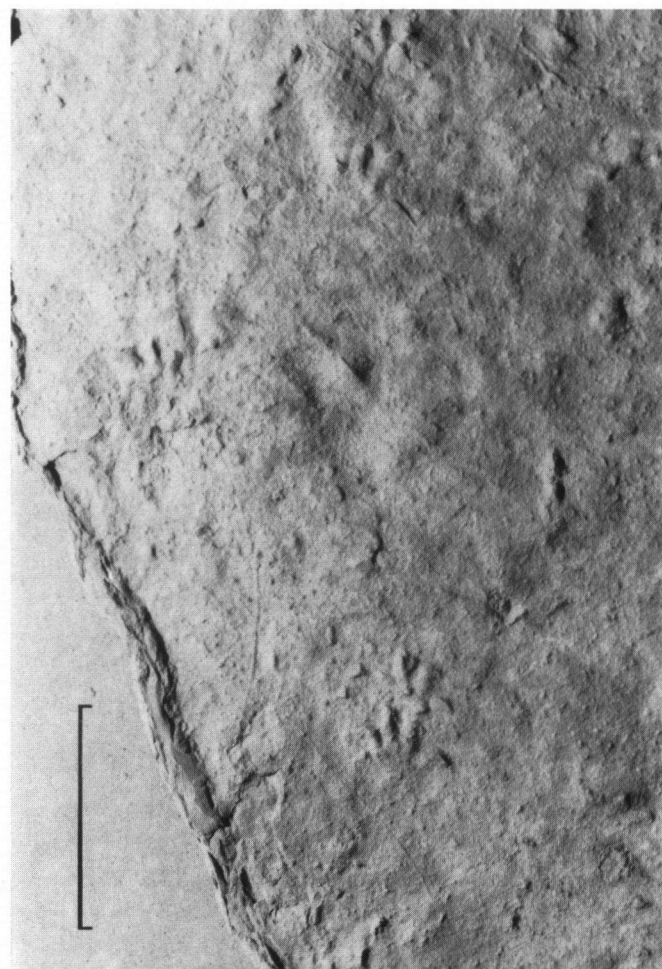


Abb. 39. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Hand- und Fußbeindruck (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D113.



Abb. 40. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Fährten (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D41a.

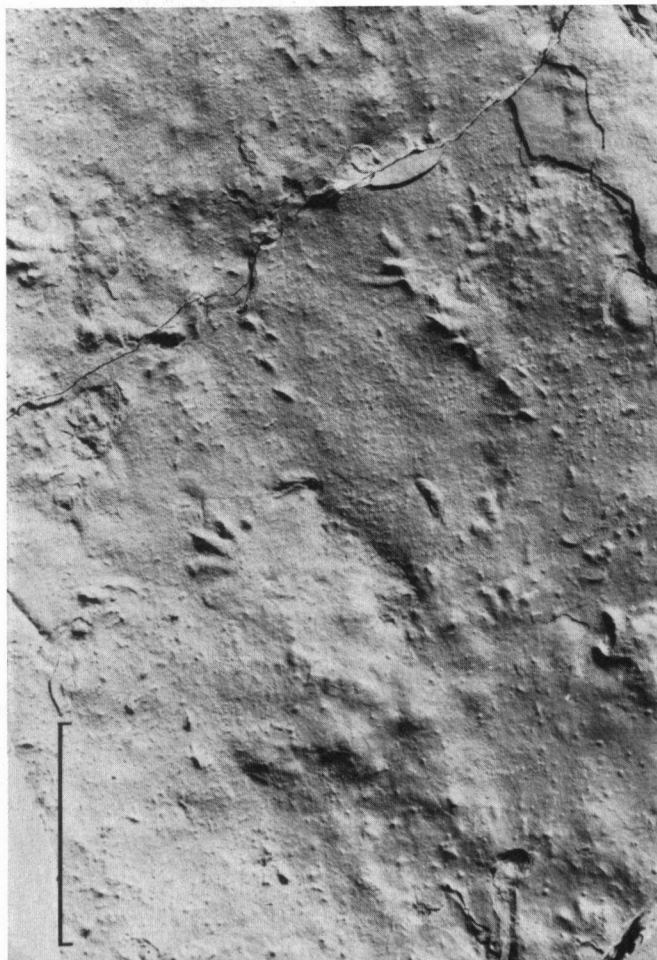
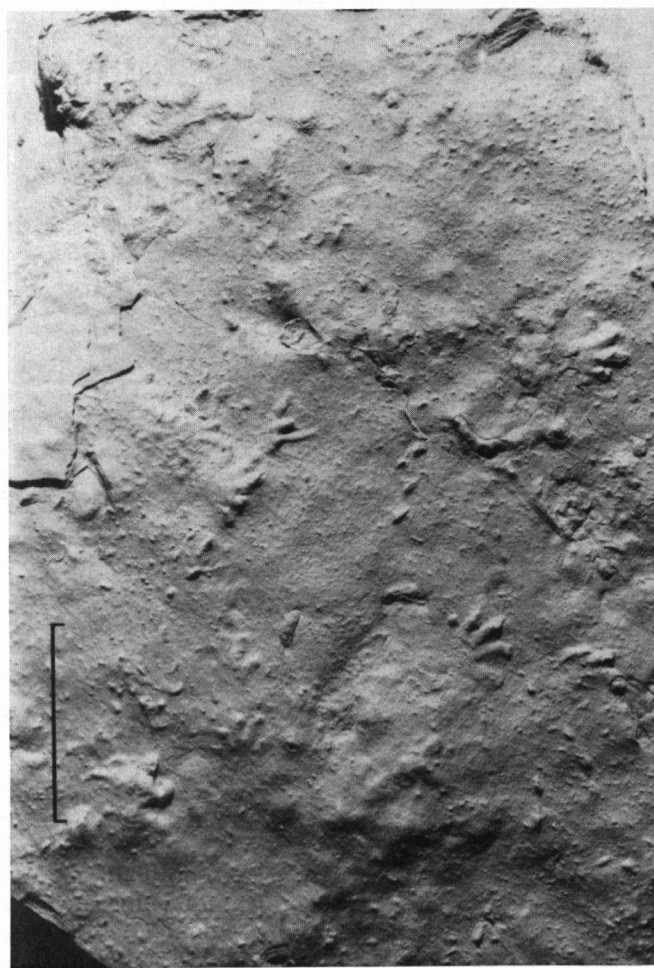


Abb. 41. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Fährten (positiv).
Koll. Oosterink, Platte D41b.



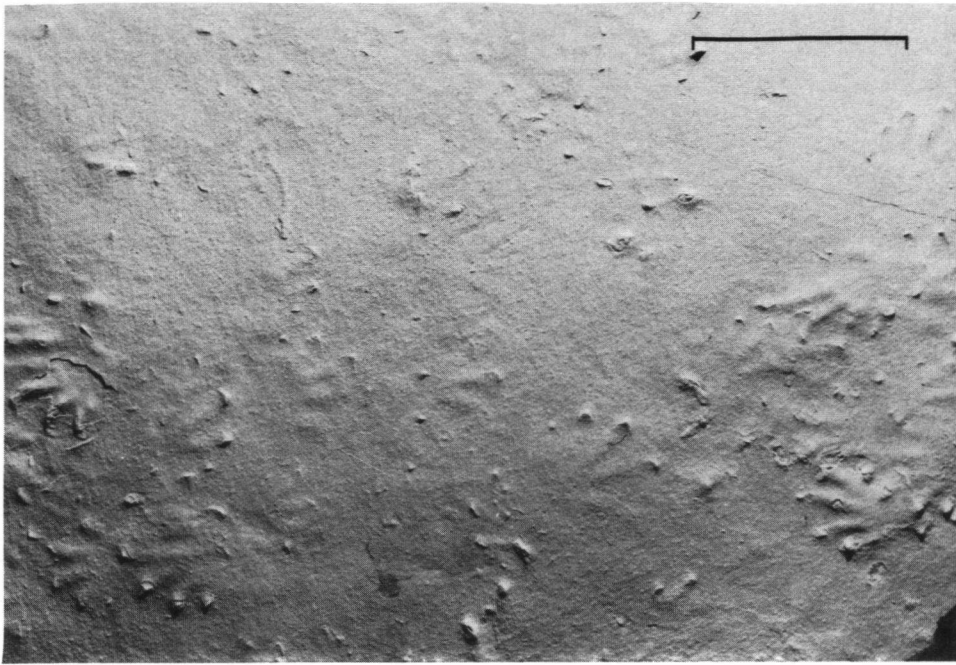


Abb. 42. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährten (negativ).
Koll.: Poppe.

Abb. 43. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Hand- und Fußindrücke (2x) (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D139.



Abb. 44. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährten (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D75.



Abb. 45. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährten (positiv).
Koll.: Oosterink,
Platte D117.

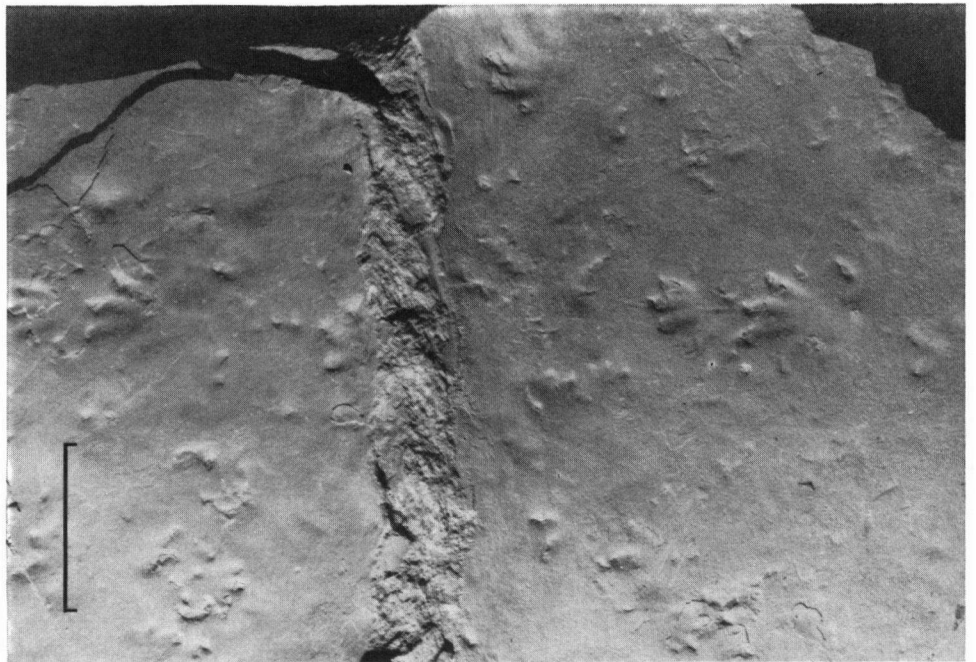


Abb. 46. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Hand- und Fußindrücke (2x) (positiv).
Koll.: Oosterink, Platte D63a.



Abb. 47. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Hand- und Fußindrücke (2x) (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D63b.

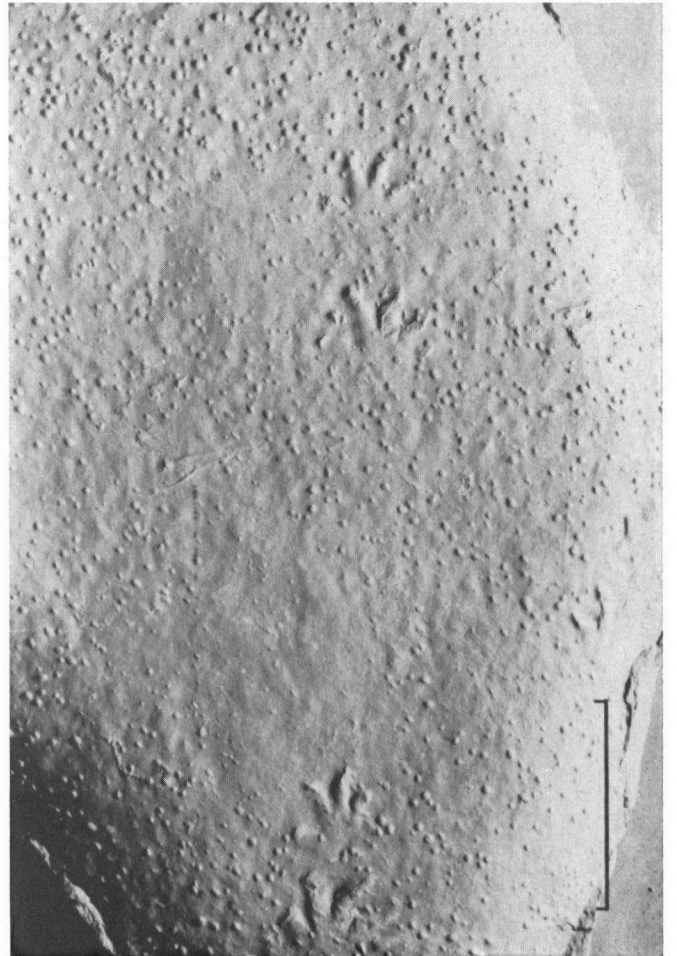




Abb. 48. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Fährte (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D36.



Abb. 49. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.;
Gleiche Fährte wie Abb. 48 mit linksunten:
Rhynchosauroides sp.



Abb. 50. *Procolophonichnium winterswijkense* n.sp.; Fährten
(negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D34.

Abb. 51. *Phenacopus faberi* n.g., n.sp.;
Fährte mit Schwanzspur
(positiv). Holotypus.
Koll.: Oosterink, Platte D121

Abb. 52. *Phenacopus faberi* n.g., n.sp.;
Fährte (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D22.

Abb. 53. *Phenacopus agilis* n.sp.;
Fährte (positiv). Holotypus.
Koll.: Oosterink, Platte D67.



Abb. 51

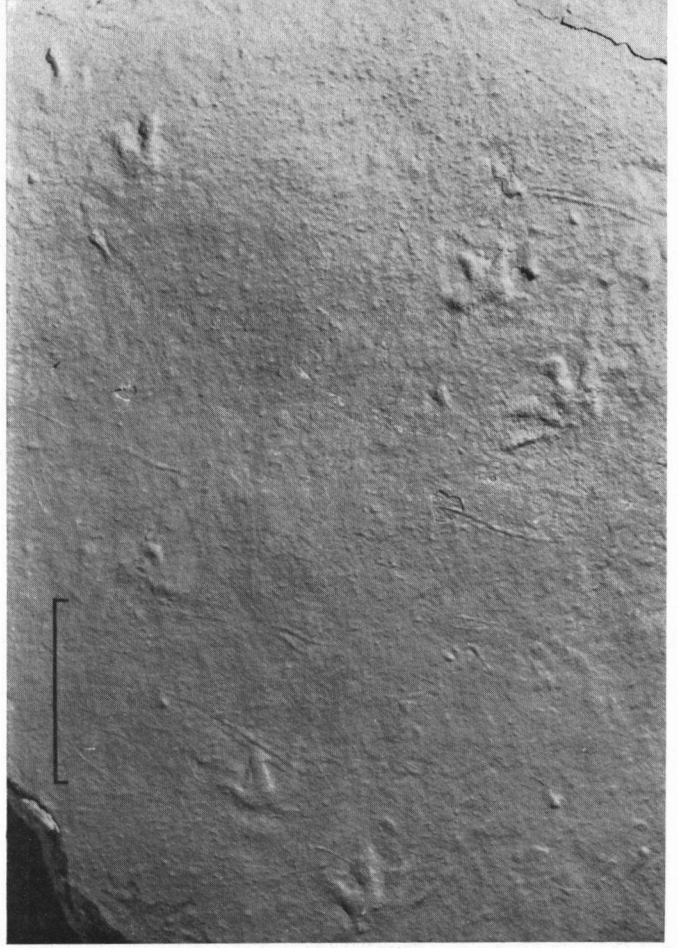


Abb. 52

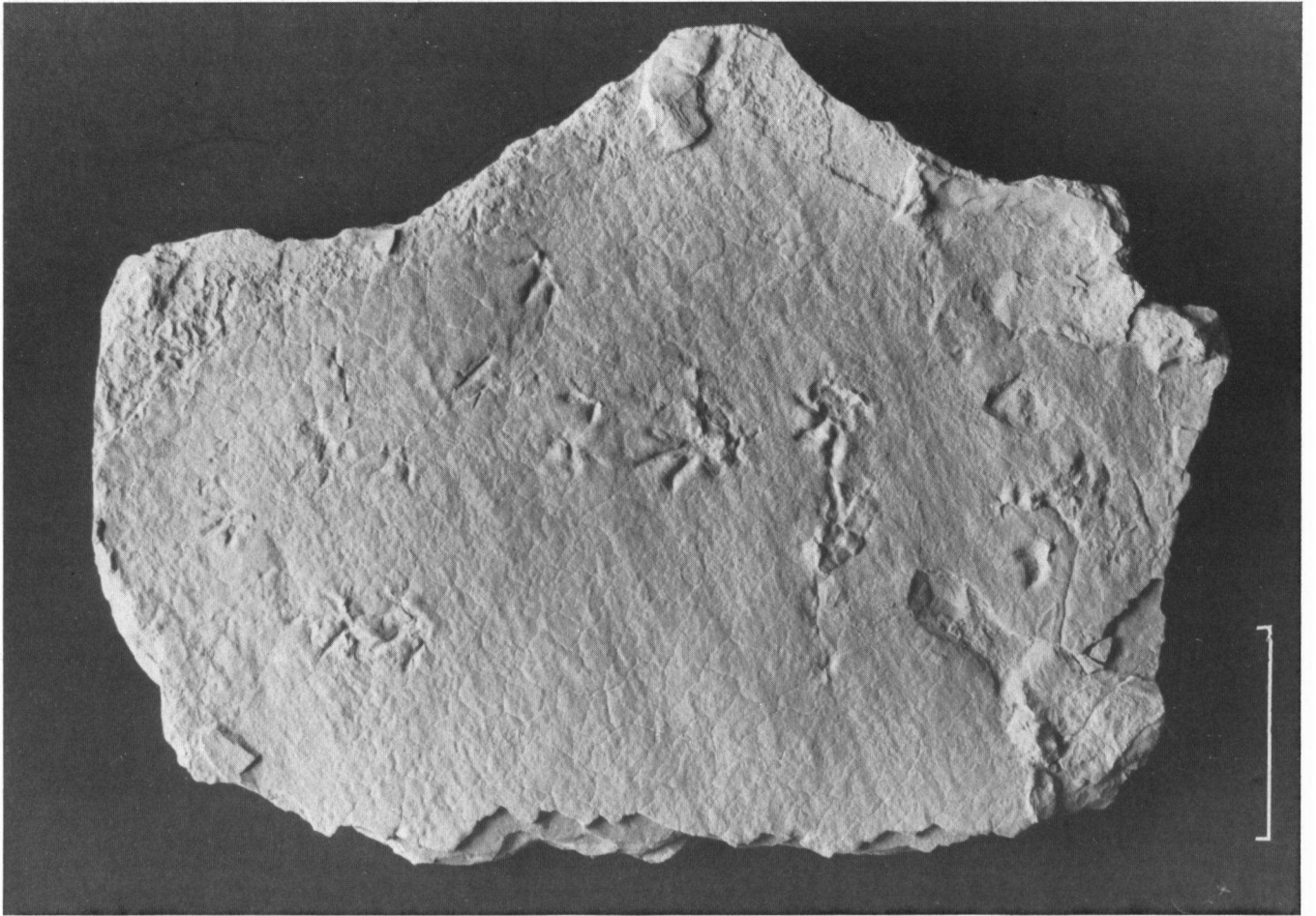


Abb. 53

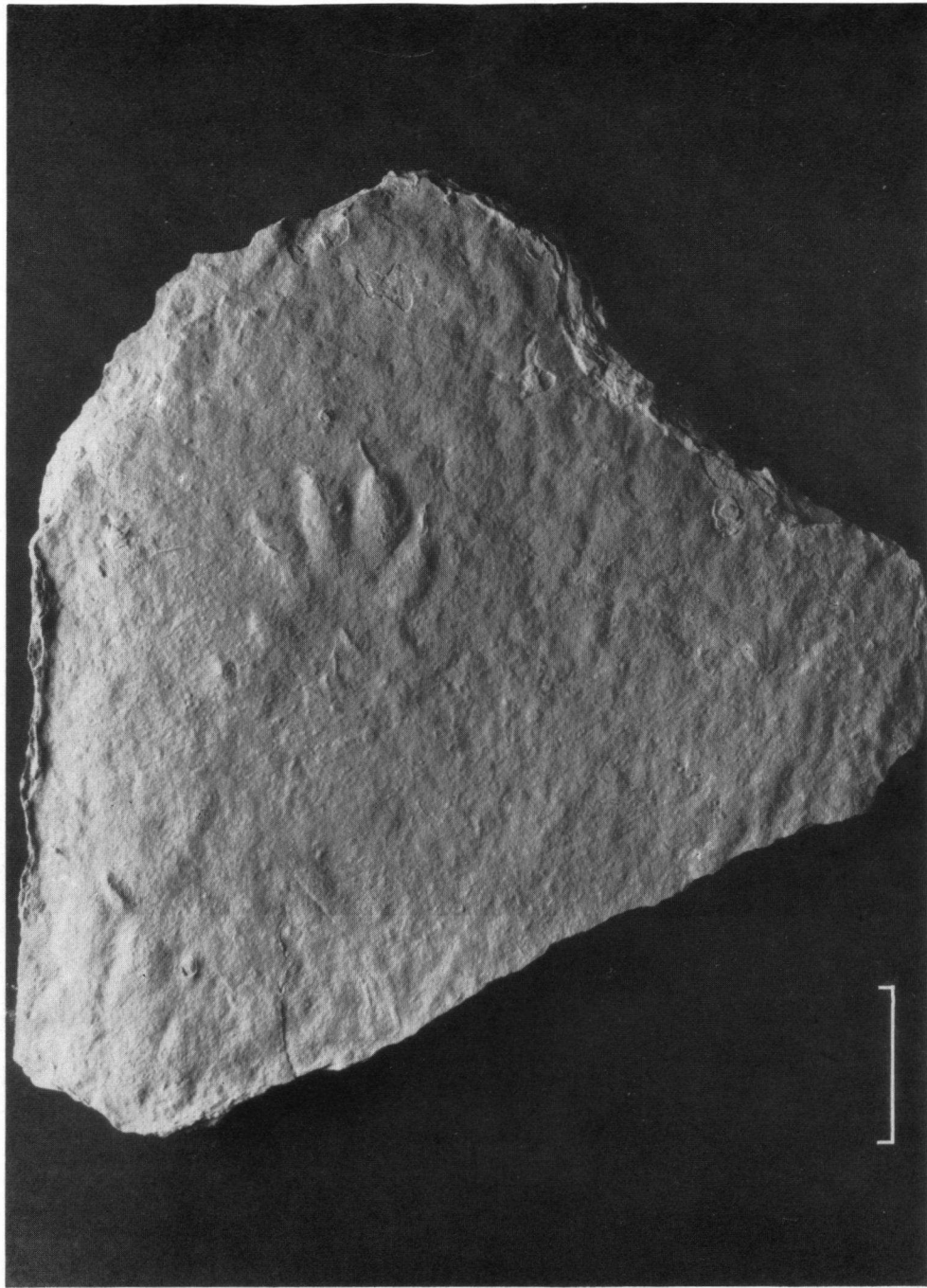


Abb. 54. *Brachyhirotherium cf. circaparvum* (DEMATHIEU 1971); Einzelfährte (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D151.

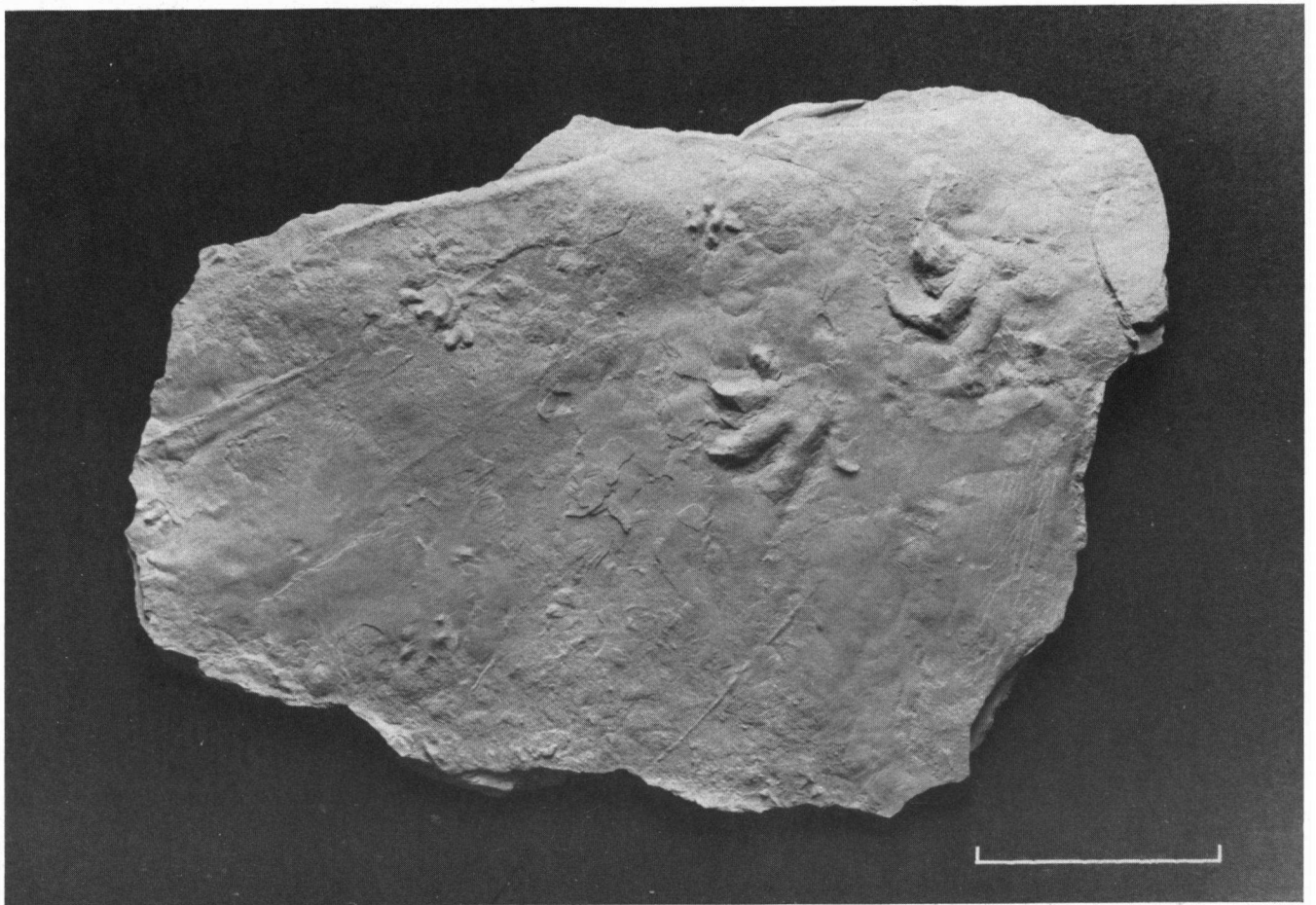


Abb. 55. Fährte incertae sedis (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D153.

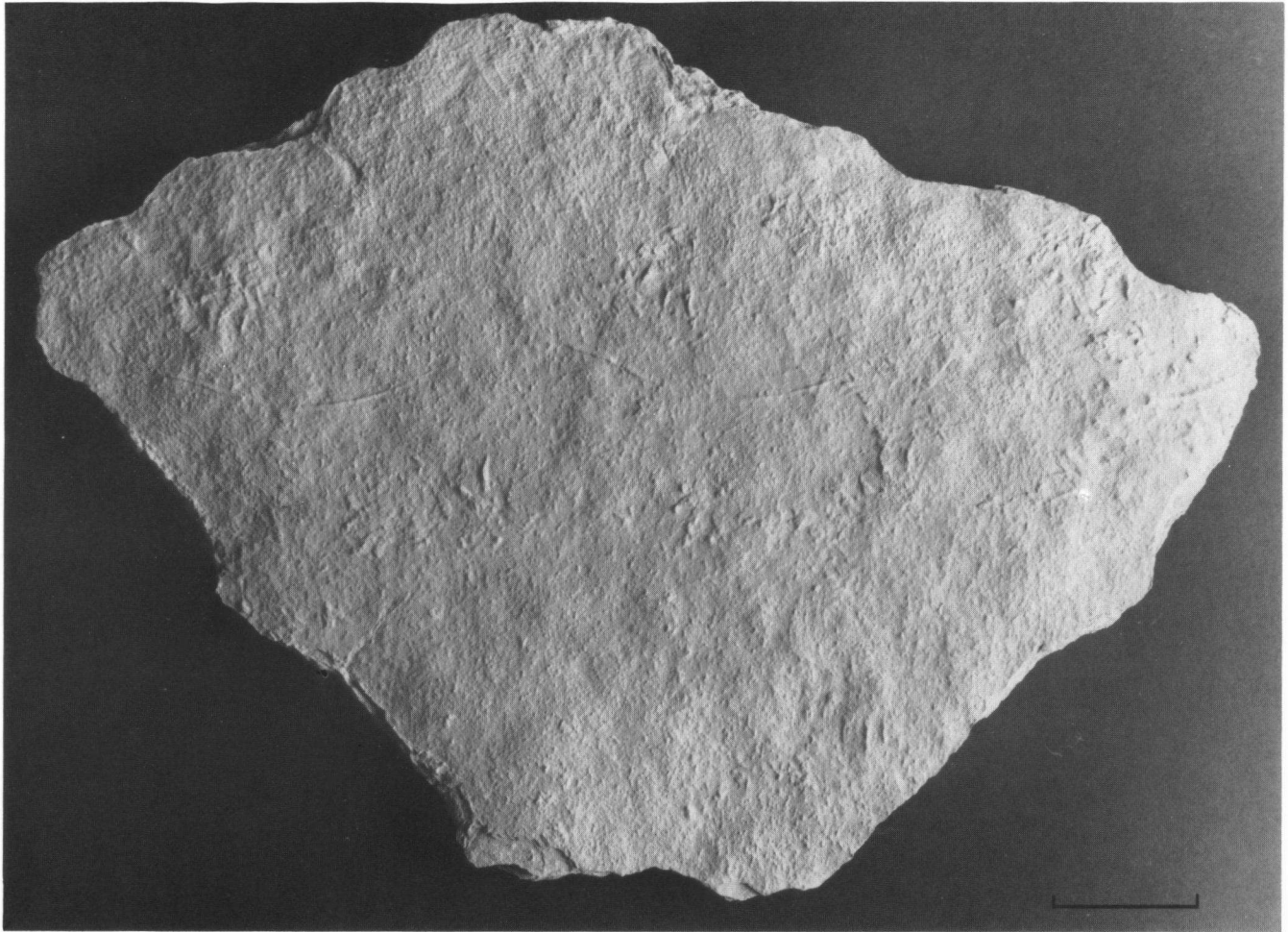


Abb. 56. Fährte incertae sedis (negativ).
Koll.: Oosterink, Platte D145.

Die Fotos wurden aufgenommen bzw. zur Verfügung gestellt von:

1. Steven van den Brand (Winterswijk): Seite 4
2. George Demathieu (Dijon/Frankreich): Abb. 26, 49
3. John Jagt (Blerick): Abb. 17
4. Han Lieverdink (Winterswijk): Abb. 32, 53, 54, 55, 56
5. Wiebe Poppe (Joure): Abb. 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52