

## Ślady dinozaurów drapieżnych z osadów retyku w Seebergen (Turyngia, Niemcy)

Grzegorz Niedźwiedzki



**Theropod dinosaur tracks from the Rhaetian deposits of Seebergen, Thuringia, Germany.** *Prz. Geol.*, 56: 539–544.

*A b s t r a c t.* Four ichnotypes of theropod dinosaur tracks (described in this paper as cf. *Grallator isp.*, *Anchisauripus isp.*, cf. *Eubrontes isp.*, and *Theropoda indet.*) were identified in the middle-upper Rhaetian deposits exposed in the Seebergen quarry located near Kammerbruch in the Thuringia Basin, Central Germany. This new paleoichnological find is very important for understanding of diversity and composition of the latest Triassic (Rhaetian) vertebrate assemblages (especially dinosaur assemblages), what is essential for studies on the Late Triassic and Early Jurassic faunal change.

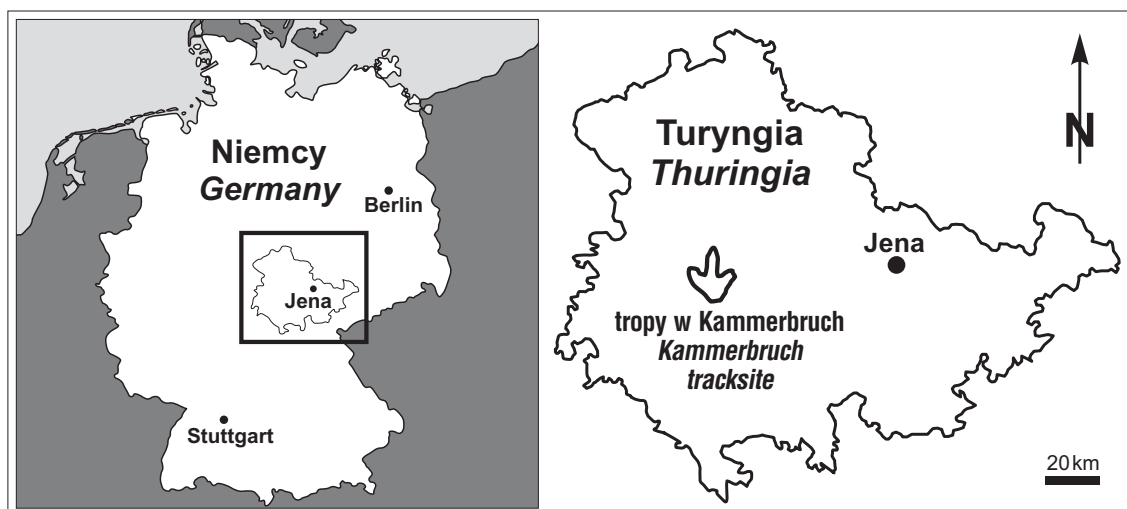
**Keywords:** *theropoda, dinosaur tracks, Rhaetian, Thuringia, Germany*

W trakcie międzynarodowych warsztatów poświęconych profilowi triasu Basenu Turyńskiego, zorganizowanych w 2005 roku pod egidą Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg w Halle (patrz Bachmann i in., 2005; Ptaszyński & Niedźwiedzki, 2006), miałem sposobność do poznania osadów retyku odsłoniętych w Seebergen w kamieniołomach Kammerbruch. W czasie penetracji odkrywek na ostatniej wycieczce terenowej udało mi się rozpoznać ślady pozostawione przez późnotriasowe dinozaury. Ze względu na istotne znaczenie retyckiego materiału paleoichnologicznego dinozaurów i powszechne nim zainteresowanie (patrz Lucas i in., 2005a, b; Olsen i in., 2002; Thulborn, 2003), krótki opis odkrycia postanowiłem przedstawić na łamach *Przeglądu Geologicznego*.

Kammerbruch leży w pobliżu Gotha, około 60 km na zachód od Jeny (ryc. 1). W kilku znajdujących się tu kamieniołomach od dawna eksploatowano kamień budowlany (blokowy), wykorzystany między innymi do konstrukcji takich historycznych budowli, jak Wartburg i katedra w Erfurcie. Część z tych odkrywek wyłączono z eksploatacji i obecnie stanowią one bardzo atrakcyjny obszar badań

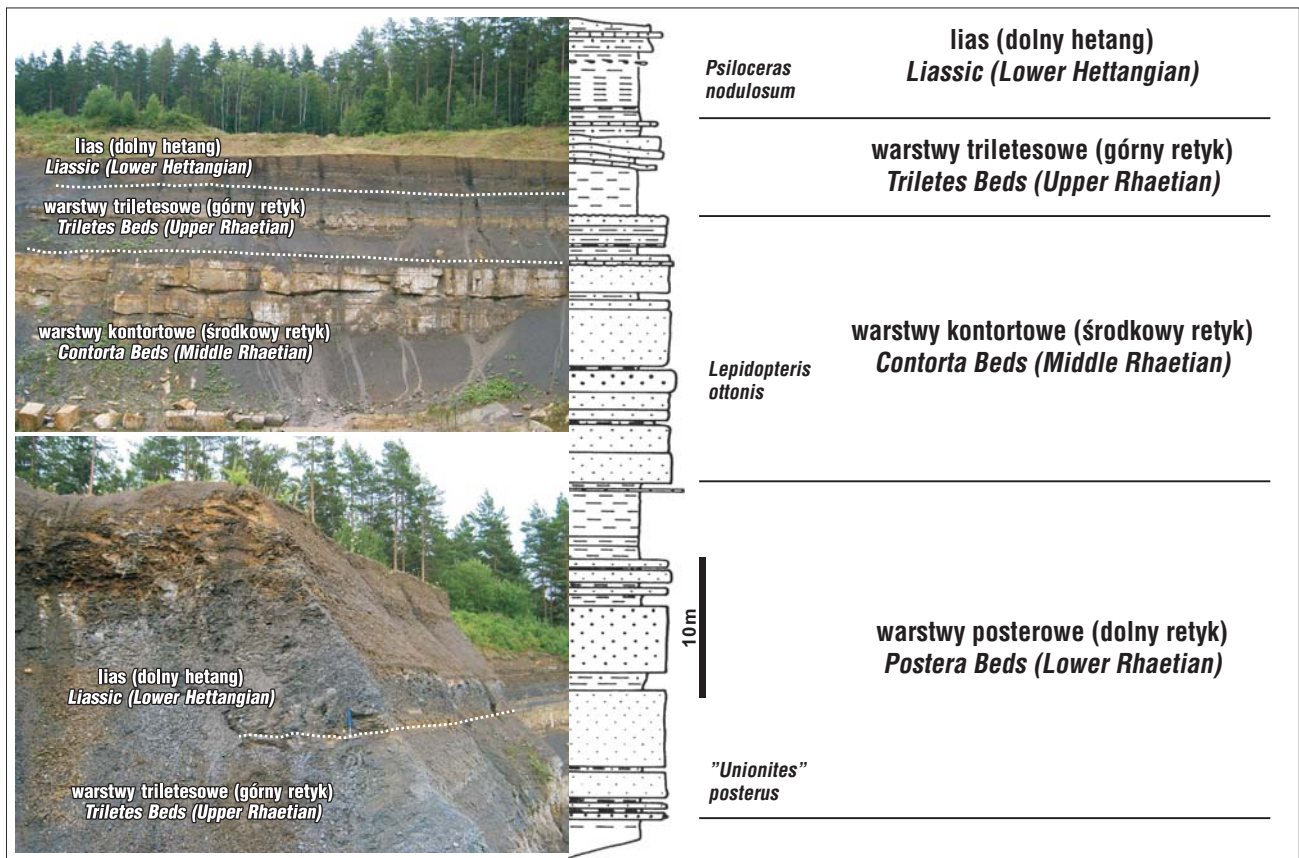
geologicznych (ryc. 2). Odślania się w nich bowiem znaczny profil osadów retyku (około 30 m) wraz z granicą retyku z liasem.

Obserwacje paleoichnologiczne i geologiczne przeprowadziłem w kamieniołomie Seebergen oraz na hałdach położonych w sąsiedztwie tego interesującego odsłonięcia. W Seebergen dostępna jest do obserwacji wyższa część formacji Exter (środkowy i górny retyk: *Contorta Beds* i *Triletes Beds*), a także jej kontakt z najniższym liasem — ryc. 2 (Bachmann i in., 2005 i cytowane tam prace). Stanowisko to jest bardzo atrakcyjnym obiektem badań paleoichnologicznych i paleoekologicznych retyku basenu środkowoeuropejskiego. Oprócz śladów kręgowców (drapieżnych dinozaurów) w odsłonięciu tym zaobserwowałem wiele towarzyszących struktur sedimentacyjnych (ślady rozmywania, zmarszczki prądowe i falowe), struktur deformacyjnych (szczeliny z wysychania oraz niewielkie pogrąży), a także skamieniałości śladowe bezkręgowców (*Planolites* isp., cf. *Palaeophycus* isp. i cf. *Skolithos* isp.) i makroszczątki roślin (cf. *Neocalamites* sp., szczątki drewna roślin nagonasiennych, pionowe i poziome korzenie roślin).



**Ryc. 1.** Lokalizacja nowego stanowiska z tropami późnotriasowych dinozaurów  
**Fig. 1.** Location of the new site with Late Triassic dinosaur tracks

<sup>1</sup>Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski, ul. S. Banacha 2, 02-097 Warszawa; gniedzwiedzki@biol.uw.edu.pl



**Ryc. 2.** Odslonięcie osadów formacji Exter (trias górny — retyk) i warstw Psilonoten (dolny lias) w Seebergen (Turyngia) oraz profil litologiczny tych osadów (wg Bachmanna i in., 2005 — zmodyfikowany)

**Fig. 2.** Outcrop of the Exter Formation (Upper Triassic: Rhaetian) and Psilonoten Beds (Lower Liassic) at Seebergen (Thuringia), Germany and lithological profile of these deposits (after Bachmann et al., 2005 — modified)

### Opis ichnosystematyczny śladów

W kamieniołomie Seebergen na odsłoniętych powierzchniach sedimentacyjnych zaobserwowałem ichnoformy: cf. *Grallator* isp. (ryc. 3A i 5A), *Anchisauripus* isp. (ryc. 3B i 5B), cf. *Eubrontes* isp. (ryc. 3C i 5C), oraz wiele źle zachowanych tropów — fragment szlaku Theropoda indet. (ryc. 4, 5D). Większość tropów była zachowana w formie naturalnych odlewów, jednak występowały również problematyczne tropy utrwalone w formie naturalnych odcisków (kilka obserwacji). W trakcie trwających godzinę poszukiwań rozpoznałem także kilkanaście innych struktur — przypuszczalnie były to ślady teropodów, ale stan zachowania tych okazów uniemożliwił ich identyfikację.

**Podrząd:** Theropoda Marsh, 1881  
**Ichnorodzina:** Grallatoridae Lull, 1904  
**Ichnorodzaj:** *Grallator* Hitchcock, 1858  
 cf. *Grallator* isp. (ryc. 3A, 5A)

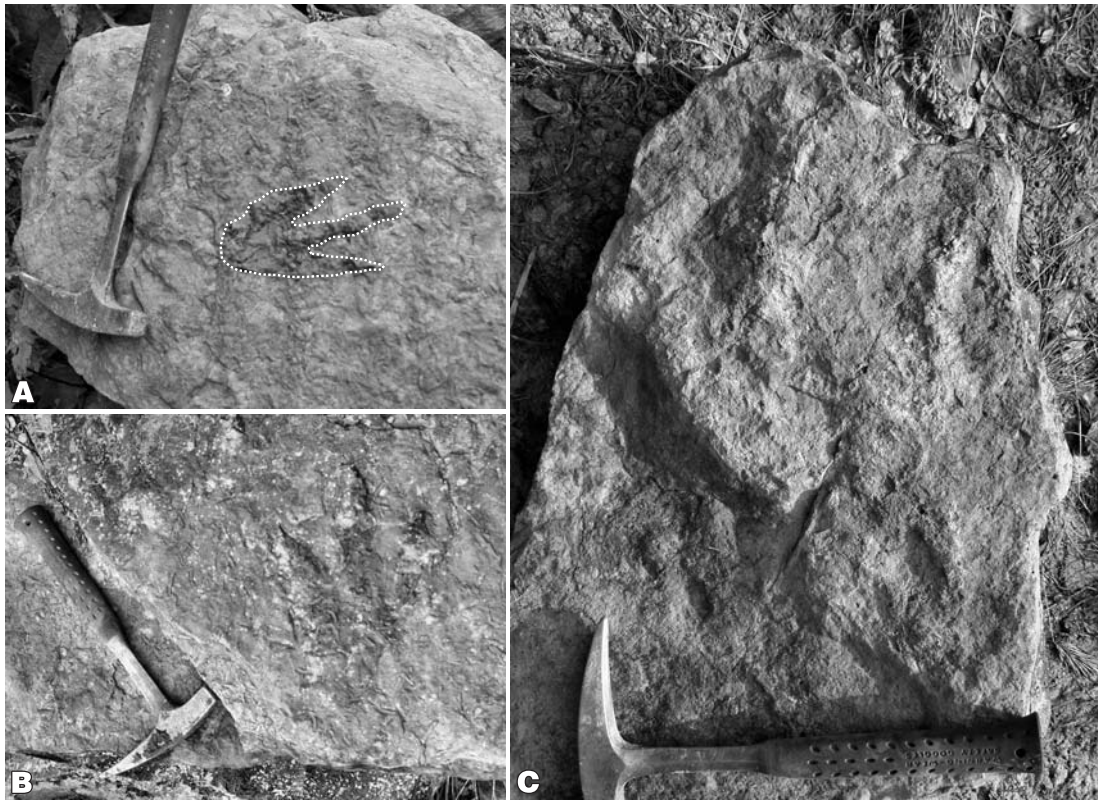
**Lokalizacja.** Okaz znaleziono na powierzchni płytowego piaskowca z formacji Exter (późny trias — retyk) w zachodniej części odsłonięcia Seebergen i pozostawiono w terenie (na hałdzie kamieniołomu).

**Opis.** Naturalny odlew palcowej części lewego *pes* o długości 130 mm i szerokości 60 mm. Z pomiarów metodą Weemsa (1992) otrzymano:  $te/fw = 0,75$ ;  $(fl-te)/fw = 1,31$ . Kąty pomiędzy palcami wynoszą: II–III = 15°; III–IV =

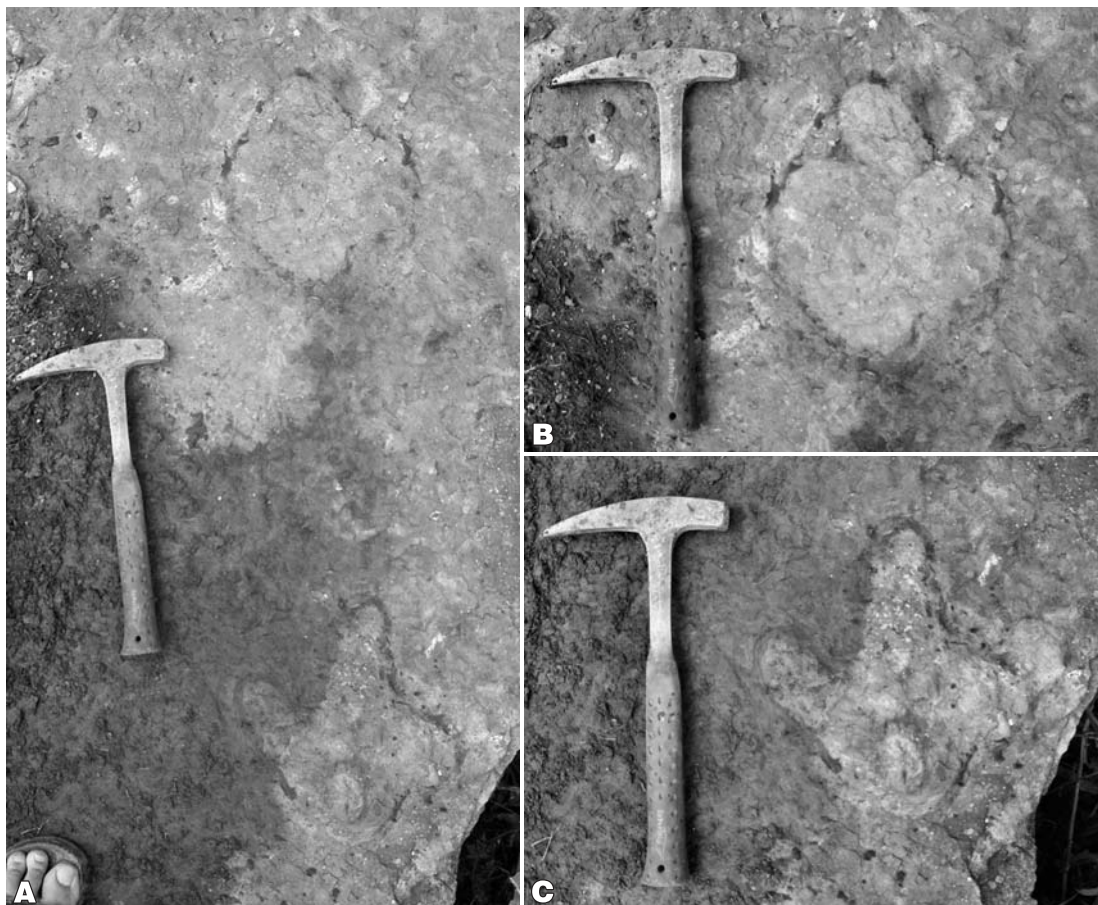
16°; II–IV = 31°. Powierzchnia śladu uległa częściowo erozji w trakcie ekspozycji na hałdzie. Zniekształcenia śladu są również związane z pierwotnymi bioturbacjami osadu, na powierzchni którego utrwalił się ślad. Na palcu III (środkowym) można wyróżnić wydłużone poduszki palcowe. Palec trzeci zawiera trzy poduszki palcowe.

Na powierzchni płyty występują zmarszczki fałowe oraz struktury pochodzenia biogenicznego, które są trudne do zidentyfikowania (ślady żerowania bezkręgowców — ? *Planolites* isp.).

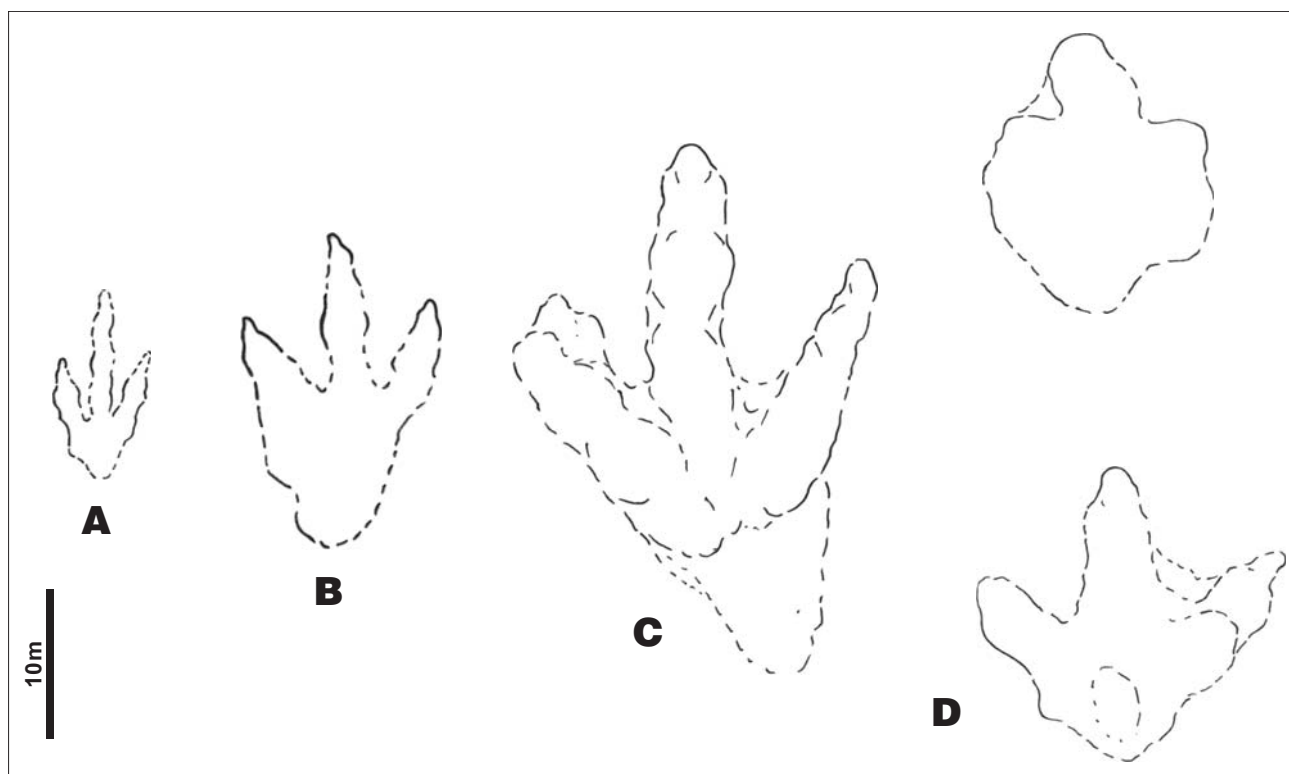
**Uwagi.** Tropy z ichnorodzaju *Grallator* znane są z zapisu paleontologicznego obejmującego późny karnik, noryk, retyk oraz całą wczesną jurę (Lockley & Hunt, 1995; Lockley, 1998; Lockley & Meyer, 2000; Olsen i in., 1998; Marsicano i in., 2006). Podobne ślady występują również w osadach jury środkowej (Clark i in., 2004; Marshall, 2005). W osadach późnego triasu i najniższej wczesnej jury stanowią często ichnoformę dominującą w zespołach śladów kręgowców (Lockley & Hunt, 1995; Lockley, 1998; Lockley & Meyer, 2000). Ślady te pozostawiły gatunki niewielkich teropodów, o długości około jednego lub dwóch metrów (patrz Lockley & Hunt, 1995). Często ślady tego typu występują w nagromadzeniach, co można wiązać ze stadnym trybem życia tych zwierząt (Lockley & Eisenberg, 2006). Okaz rozpoznany na hałdzie kamieniołomu Seebergen reprezentuje tzw. formę dużą z ichnorodzaju *Grallator*, o długości w przedziale 10–15 cm.



**Ryc. 3.** Ślady dinozaurów drapieżnych odkryte w odsłonięciu Seebergen w Turynii: **A** — cf. *Grallator* isp.; **B** — *Anchisauripus* isp.; **C** — cf. *Eubrontes* isp.  
**Fig. 3.** Theropod dinosaur footprints discovered at Seebergen, Thuringia, Germany: **A** — cf. *Grallator* isp.; **B** — *Anchisauripus* isp.; **C** — cf. *Eubrontes* isp.



**Ryc. 4.** Fragment szlaku śladów dinozaura drapieżnego (Theropoda indet.) z Seebergen  
**Fig. 4.** Part of the theropod dinosaur trackway (Theropoda indet.) from Seebergen



**Ryc. 5.** Zespół śladów teropodów z formacji Exter w odsłonięciu Seebergen: **A** — cf. *Grallator* isp.; **B** — *Anchisauripus* isp.; **C** — cf. *Eubrontes* isp.; **D** — Theropoda indet

**Fig. 5.** Theropod dinosaur track assemblage from the Exter Formation at Seebergen quarry: **A** — cf. *Grallator* isp.; **B** — *Anchisauripus* isp.; **C** — cf. *Eubrontes* isp.; **D** — Theropoda indet.

**Ichnorodzaj: *Anchisauripus* Lull, 1904**  
*Anchisauripus* isp. (ryc. 3B, 5B)

**Lokalizacja.** Okaz znaleziono na powierzchni płytkowego piaskowca z formacji Exter (późny trias — retyk) w zachodniej części odsłonięcia Seebergen i pozostawiono w terenie (na hałdzie kamieniołomu).

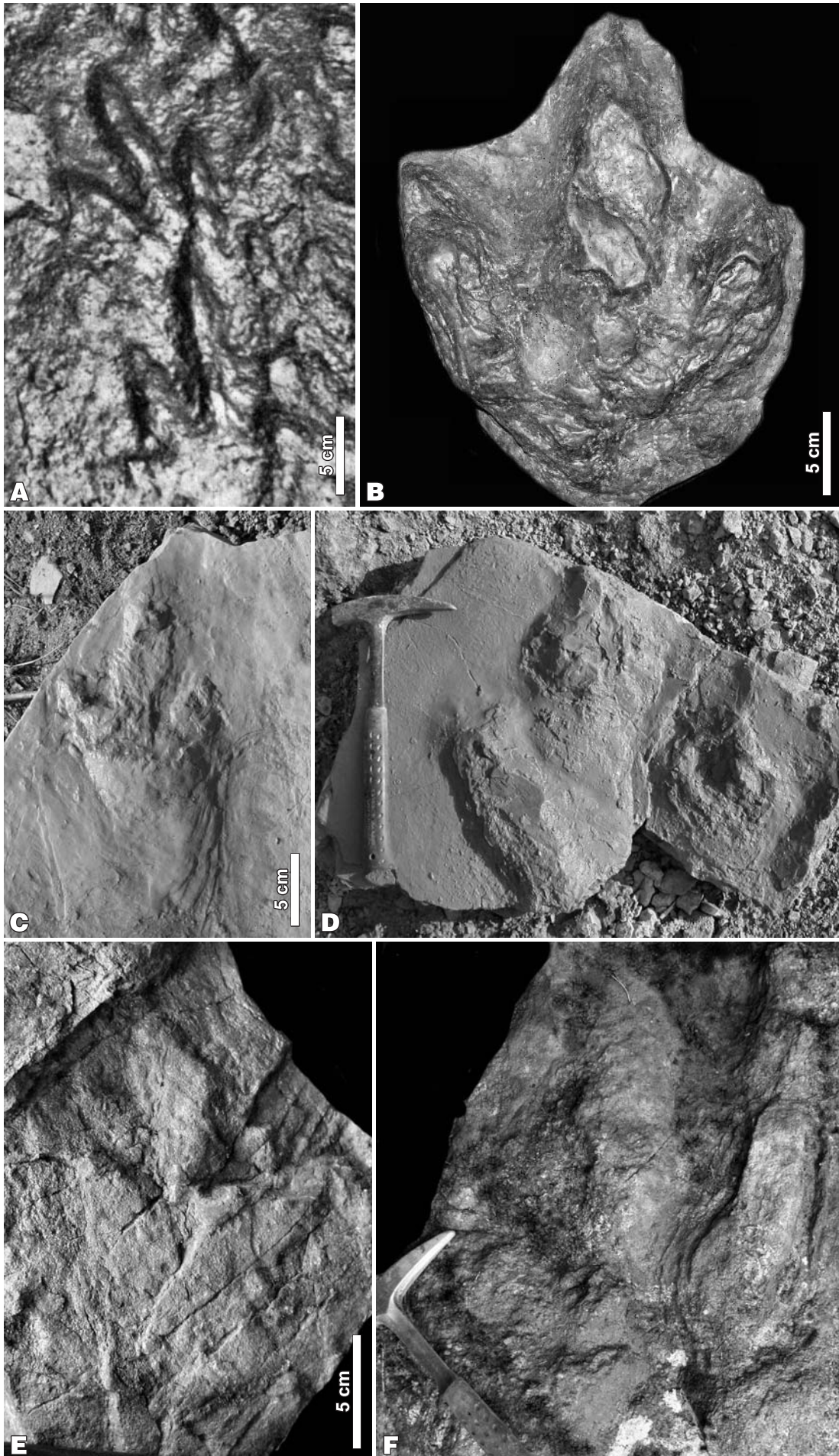
**Opis.** Naturalny odlew palcowej części lewego *pes* o długości 230 mm i szerokości 130 mm (śląd jest zachowany fragmentarycznie, brak dobrze zachowanych odcisków tylnich poduszek palcowych oraz poduszek śródstopowych). Z pomiarów metodą Weemsa (1992) otrzymano:  $te/fw = 0,48$ ;  $(fl-te)/fw = 1,20$ . Kąty pomiędzy palcami wynoszą: II–III = 19°; III–IV = 20°; II–IV = 39°. W ślądzie nie można określić granic poduszek palcowych. Dobrze widoczne są ślady pazurów (cecha dobrze widoczna na palcach III i IV). Odlew II palca jest częściowo zniszczony przez erozję. Na powierzchni płyty występują szczeliny z wysychania.

**Uwagi.** Ślady z ichnorodzaju *Anchisauripus* występują powszechnie w osadach późnego karniku, noryku, retyku i wczesnej jury w Ameryce Północnej i w Europie (Lockley & Hunt, 1995; Lockley, 1998; Lockley & Meyer, 2000). Znane są również z osadów późnego triasu (?noryk–retyk) z Afryki Południowej, Grenlandii, Ameryki Południowej i Australii (patrz Lockley, 1998). W osadach późnego retyku w Szwecji (ryc. 6A) współwystępują z ichnorodzajem *Eubrontes*. W Polsce podobne ślady teropodów rozpoznano w osadach wczesnojurskich (patrz Niedźwiedzki & Pieńkowski, 2004; Gierliński & Niedźwiedzki, 2005) oraz ostatnio w osadach późnego triasu w Tatrach, Górach

Świętokrzyskich i na Śląsku Opolskim (ryc. 6C, E, patrz także Niedźwiedzki & Sulej, 2007). Ślady *Anchisauripus* należy wiązać z teropodami średnich rozmiarów (o długości 2–3 metrów) z grupy celofyzów, prawdopodobnie o wyglądzie podobnym do rodzaju *Coelophysis* (Olsen i in., 1998). Interesujące jest to, że tropy *Anchisauripus* znane są z osadów zróżnicowanych środowisk kontynentalnych (rzecznych, jeziornych i pustynnych) oraz brakicznych i marginalno-morskich (patrz Lockley & Hunt, 1995; Lockley & Meyer, 2000; Niedźwiedzki & Pieńkowski, 2004 i cytowane tam prace).

**Ryc. 6.** Ślady teropodów: (A) *Anchisauripus* isp. (wg Börlau, 1952, zmodyfikowano) i (B) *Eubrontes* cf. *giganteus* (sensu Gierliński & Ahlberg, 1994) z retyku Skanii, Szwecja; (C) *Anchisauripus* isp. i (D) cf. *Eubrontes* isp. z ?noryku–retyku Śląska Opolskiego oraz (E) *Anchisauripus* isp. i (F) cf. *Eubrontes* isp. z retyku tatrzańskieho (C–F — materiały w trakcie opracowania, patrz Niedźwiedzki & Sulej, 2007)

**Fig. 6.** Theropod dinosaur tracks: (A) *Anchisauripus* isp. (from Börlau, 1952, modified) and (B) *Eubrontes* cf. *giganteus* (sensu Gierliński & Ahlberg, 1994) from the Rhaetian of Scania, Sweden; (C) *Anchisauripus* isp. and (D) cf. *Eubrontes* isp. from ?Norian-Rhaetian of Opole Silesia; (E) *Anchisauripus* isp. and (F) cf. *Eubrontes* isp. from the Rhaetian of the Tatra Mts. (C–F — material under study, see Niedźwiedzki & Sulej, 2007)



**Ichnorodzaj: *Eubrontes Hitchcock, 1845*  
cf. *Eubrontes* isp. (ryc. 3C, 5C)**

**Lokalizacja.** Okaz znaleziono na powierzchni płyto-  
wego piaskowca z formacji Exter (późny trias — retyk)  
w zachodniej części odsłonięcia Seebergen i pozostawiono  
w terenie (na hałdzie kamieniołomu).

**Opis.** Naturalny odlew śladu prawego *pes* o długości  
310 mm i szerokości 260 mm. Z pomiarów metodą Weem-  
sa (1992) otrzymano:  $te/fw = 0,45$ ;  $(fl-te)/fw = 0,80$ . Kąty  
pomiędzy palcami wynoszą: II–III = 24°; III–IV = 32°;  
II–IV = 56°. Ślad jest zdeformowany, co jest dobrze  
widoczne w pozycji śladu palca II. Z tyłu śladu, pod pal-  
cem II widoczna jest deformacja, która może być związana  
z odciskiem śródstopowej części kończyny lub wydatnych  
poduszek metatarsalnych. Prawdopodobne jest również, że  
jest to źle zachowany (fragmentarycznie) trop innego,  
znacznie mniejszego zwierzęcia. Na odlewach palców III i  
IV widoczne są ślady pazurów.

**Uwagi.** Podobne morfologicznie i zbliżone rozmiarami  
ślady dużych teropodów zostały znalezione w środkowej  
Europie w późnotriasowych (retyckich) osadach formacji z  
Tomanowej na Červeným Uplazie (Słowacja) w Tatrach  
(Michalík i in., 1976; Michalík & Kundrát, 1998; patrz  
także Niedźwiedzki, 2005), późnoretyckich osadach for-  
macji Höganäs w Skanii, Szwecja (patrz Böllau, 1952;  
Gierliński & Ahlberg, 1994) oraz ostatnio w późnotriaso-  
wych (?noryk–retyk) osadach na Śląsku Opolskim — patrz  
ryc. 6B, D, F (Niedźwiedzki & Sulej, 2007). Niejasne jest  
jednak pochodzenie wielkich śladów teropodów z osadów  
późnego triasu. Ślady te pozostawiły zwierzęta rozmiarami  
zbliżone do wczesnojurajskiego dilofozaura. Pierwsze  
wielkie trójpalczaste ślady pojawiają się w środkowym i  
najniższym późnym triasie Ameryki Południowej (Marsi-  
cano i in., 2006). Kolejne wystąpienie wielkich dinozau-  
romorficznych śladów znane jest z osadów pogranicza  
noryku i retyku oraz retyku (Marsicano i in., 2006). Należy  
dodać, że gigantycznych rozmiarów ślady teropodów zna-  
ne są z osadów wczesnego hetangu w Sołtykowie (Gierliń-  
ski i in., 2001) i są to być może tropy pozostawione przez  
formy wielkich teropodów, których gigantyzm zaczął się  
rozwijać już w późnym triasie.

### Literatura

BACHMANN G., BEUTLER G., SZURLIES M., BARNASCH F. &  
FRANZ M. 2005 — International Field Workshop on the Triassic of  
Germany and surrounding countries. July 14–20, 2005. The Martin  
Luther University, Halle: 1–75.  
BÖLLAU E. 1952 — Neue Fossilfunde aus dem Rhät Schones und ihre  
paläogeographisch-ökologische Auswertung. Geologiska Föreningens,  
I Stockholm Förhandlingar, 74: 44–50.  
CLARK N.D.L., BOOTH P., BOOTH C. & ROSS D.A. 2004 — Dino-  
saur footprints from the Duntulum Formation (Bathonian, Jurassic) of  
the Isle of Skye. Scottish J. Geol., 40: 13–21.  
GIERLIŃSKI G. & AHLBERG A. 1994 — Late Triassic and Early  
Jurassic dinosaur footprints in the Höganäs Formation of southern  
Sweden. Ichnos, 3: 99–105.  
GIERLIŃSKI G. & NIEDŹWIEDZKI G. 2005 — New saurischian  
dinosaur footprints from the Lower Jurassic of Poland. Geol. Quart.,  
49: 99–104.

GIERLIŃSKI G., NIEDŹWIEDZKI G. & PIENKOWSKI G. 2001 —  
Gigantic footprint of a theropod dinosaur in the Early Jurassic of  
Poland. Acta Palaeont. Pol., 46: 441–446.  
LOCKLEY M.G. 1998 — Philosophical perspectives on theropod track  
morphology: blending qualities and quantities in the science of ichno-  
logy. [W:] Aspects of Theropod Paleobiology, B.P. Pérez-Moreno, T. Jr.  
Holtz, J.L. Sanz & J.J. Moratalla (ed.). Gaia, 15: 279–230.  
LOCKLEY M.G. & EISENBERG L. 2006 — A preliminary report on a  
spectacular dinosaur tracksite in the Chinle Group, Dirty Devil River  
Valley, Wayne County, Utah. [W:] The Triassic-Jurassic Terrestrial  
Transition, J.D. Harris, S.G. Lucas, J.A. Spielmann, M.G. Lockley,  
A.R.C. Milner & J.I. Kirkland (eds.), Bull. the New Mexico Museum  
of Natural History & Science, 37: 263–268.  
LOCKLEY M.G. & HUNT A.P. 1995 — Dinosaur Tracks and Other  
Fossil Footprints of the Western United States. Columbia University  
Press, New York.  
LOCKLEY M.G. & MEYER C.A. 2000 — Dinosaur Tracks and Other  
Fossil Footprints of Europe. Columbia University Press, New York.  
LUCAS S.G., GIERLIŃSKI G., HAUBOLD H., HECKERT A., HUNT  
A., KLEIN H., LOCKLEY M., TANNER L., THULBORN T. &  
ZEIGLER K. 2005b — Triassic records of the dinosaur footprint ich-  
nogenus *Eubrontes*. Paper No. 57–1, Salt Lake City Annual Meeting  
(October 16–19, 2005), Geol. Soc. Amer., Abstract with Programs, 37:  
132.  
LUCAS S.G., TANNER L.H. & HECKERT A.B. 2005a — Tetrapod  
biostratigraphy and biochronology across the Triassic-Jurassic bounda-  
ry in northeastern Arizona. [W:] Heckert A.B. & Lucas S.G. (eds.),  
Vertebrate Paleontology in Arizona. Bull. the New Mexico Museum of  
Natural History & Science, 29: 84–94.  
MARSHALL P. 2005 — Theropod dinosaur and other footprints from  
the Valtos Sandstone Formation (Bathonian, Middle Jurassic) of the  
Isle of Skye. Scottish J. Geol., 41: 97–104.  
MARSICANO C.A., DOMNANOVICH N.S. & MANCUSO A.C.  
2006 — Dinosaur origins: evidence from the footprint record. Hist.  
Biol., 19: 83–91.  
MICHALÍK J. & KUNDRÁT M. 1998 — Uppermost Triassic dinosaur  
ichno-parataxa from Slovakia. J. Vertebrate Paleontology, 18, suppl-  
ment to no. 3: 63A.  
MICHALÍK J., PLANDEROVÁ E. & SÝKORA M. 1976 — To the  
stratigraphic and paleogeographic position of the Tomanová-Formation  
in the Uppermost Triassic of the West Carpathians. Geol. Sbor., Geol.  
Carpath., 27: 299–318.  
NIEDŹWIEDZKI G. 2005 — Nowe znalezisko tropów dinozaurów w  
górnym triasie Tatr. Prz. Geol., 53: 410–413.  
NIEDŹWIEDZKI G. & PIENKOWSKI G. 2004 — A dinosaur track  
association from the Early Jurassic deltaic deposits of Podole near  
Opatów, Poland. Geol. Quart., 48: 333–338.  
NIEDŹWIEDZKI G. & SULEJ T. 2007 — Tropy kręgowców w gór-  
nym triasie Polski. [W:] Granice Paleontologii, XX Konferencja  
Naukowa Paleobiologów i Biostratygrafów PTG, Św. Katarzyna pod  
Łysicą, 10–13 września 2007, A. Żylińska (red.), Wyd. Geol. UW: 97.  
OLSEN P.E., KENT D.V., SUES H.-D., KOEBERL C., HUBER H.,  
MONTANARI A., RAINFORTH E.C., FOWELL S.J., SZAJNA M.J.  
& HARTLINE B.W. 2002 — Ascent of dinosaur linked to an iridium  
anomaly at the Triassic-Jurassic boundary. Science, 296: 1305–1307.  
OLSEN P.E., SMITH J.B. & McDONALD N.G. 1998 — The material  
of the species of the classic theropod footprint genera *Eubrontes*,  
*Anchisauripus* and *Grallator* (Early Jurassic, Hartford and Deerfield  
basins, Connecticut and Massachusetts, U.S.A.). J. Vertebr. Paleont.,  
18: 586–601.  
PTASZYŃSKI T. & NIEDŹWIEDZKI G. 2006 — Międzynarodowe  
warsztaty terenowe w Turynii: “International Field Workshop on the  
Triassic of Germany and surrounding countries, July 14–20, 2005”.  
Prz. Geol., 54: 42–44.  
THULBORN T. 2003 — Comment on „Ascent of dinosaurs linked to  
an iridium anomaly at the Triassic-Jurassic boundary”. Science, 301:  
196.  
WEEMS R.E. 1992 — A re-evaluation of the taxonomy of Newark  
Supergroup saurischian dinosaur tracks, using extensive statistical  
data from a recently exposed tracksite near Culpeper, Virginia. [W:]  
Proceedings 26<sup>th</sup> Forum on the Geology of Industrial Minerals. Sweet  
P.C. (ed.). Virginia Division of Mineral Resources Publication, 119:  
113–127.

Praca wpłynęła do redakcji 18.03.2008 r.  
Po recenzji akceptowano do druku 05.06.2008 r.