Afbeelding 1. | *Zeer fraai uitgeprepareerde gang (Zoophycos), waarbij de schroefvorm van de verticale gang goed is te zien.*
Foto Prof. P. Pervesler (Wenen).

Sporen op en in de zeebodem

A.J. (Tom) van Loon
Geologisch Instituut
Adam Mickiewicz Universiteit
Poznan, Polen
tvanloon@amu.edu.pl

Op de achteromslag van G&H jrg. 67 (2013) nr. 1 stond – als "raadsel" - een foto van een laagvlak met structuren, waarover geologiestudenten zich tijdens een excursie naar Schotland het hoofd braken. In G&H jrg. 67 (2013) nr. 2 gaven we de oplossing: het betrof graafsporen van *Zoophycos*. Er bestaat uitgebreide literatuur over de fossiele sporen die dit waarschijnlijk worm-achtig organisme, vanaf het Cambrium tot in het heden, op zoek naar voedsel op zeebodem achterliet.

Fossiele sporen

Net zoals honden die door de modder lopen of wormen die op het wad rondkruipen sporen achterlaten, zo lieten dieren in het geologische verleden ook sporen achter. De meeste daarvan zijn uiteraard uitgewist door de processen (bv. stroming, golfslag) die inherent waren aan het desbetreffende milieu, maar toch zijn er, net als de restanten van fossiele organismen (bv. schelpen, trilobieten, etc.), al met al onnoemelijke aantallen van dergelijke sporen gefossiliseerd. Alge-

meen bekend zijn bijvoorbeeld de afdrukken die dinosauriërs in modderige riviervlaktes achterlieten.

Dergelijke fossiele sporen worden in de geologisch wetenschap steeds belangrijker. Ze kunnen namelijk iets vertellen over het afzettingsmilieu. Door de sporen van diverse plaatsen in een gesteentepakket met elkaar te vergelijken, ontstaat een beeld van hoe het milieu veranderde, zowel van plaats tot plaats (lateraal) als in de tijd (verticaal). Voor bijvoorbeeld de olie- en gasindustrie is dergelijke kennis dan ook van enorme praktisch waarde.

Het is daarom goed te begrijpen dat de fossiele sporen (gewoonlijk aangeduid als *ichnofossielen* of – in het Engels – *trace fossils*) hebben geleid tot een aparte discipline *(ichnologie)* binnen de aardwetenschappen. Deze discipline wordt in de praktijk vooral bedreven door sedimentologen; in mindere mate door paleontologen. Dat komt mogelijk mede doordat ichnofossielen niet eenduidig zijn: bepaalde structuren kunnen door verschillende diersoorten worden gemaakt (doordat ze zich op dezelfde manier gedragen), maar ook kan één enkel organisme sterk verschillende sporen achterlaten (bv. bij uiteenlopende activiteiten zoals eten, vluchten, wonen). Dat soort complicaties is "niets" voor paleontologen: één bepaalde soort hoort er steeds hetzelfde uit te zien.

Nomenclatuur

Ondanks deze problemen is er voor ichnofossielen net zo'n soort nomenclatuur ontwikkeld als voor planten en dieren. Ze krijgen een geslachtsnaam en een soortnaam (indien goed te determineren). Om verwarring met "gewone" fossielen te vermijden, kan worden aangegeven dat het om een ichnofossiel gaat (bv. *Nereites* isp. = een ignosoort van *Nereites*).

Zo bestaan er zelfs een soort *ignofamilies*, al zijn die niet op biologische verwantschappen gebaseerd, maar op de aard van de structuren (bv. graafsporen, woonsporen, etc.). Verder is gebleken dat bepaalde ichnofossielen veelvuldig samen voorkomen.
Daarom zijn er ook *ichnofacies* ontwikkeld, net zoals er in de sedimentologie *lithofacies* en in de paleontologie *biofacies* bestaan.

AFBEELDING 2. | *Uitzonderlijk fraaie Zoophycos "graassporen" aan een sedimentoppervlak in Geopark Karnische Alpen. Foto H.P. Schönlaub.*

De ichnologie beperkt zich niet tot fossiele sporen, maar richt zich ook op recente exemplaren. Daardoor komen voor tal van organismen steeds meer gegevens beschikbaar over de verschillende typen sporen die één enkele soort kan achterlaten. En dat levert dan weer een nieuw probleem op, want die verschillende typen sporen als fossiel kunnen geheel verschillende geslachtsnamen hebben gekregen!

Kortom, ichnologie is inmiddels een discipline geworden die binnen de aardwetenschappen een vaste plaats heeft veroverd, maar die nog steeds volop in ontwikkeling is. Er worden dan ook regelmatig nieuwe boeken over gepubliceerd, recentelijk twee belangrijke: door Buatois & Mángano (2011) en door Knaust & Bromley (2012). Dat laatste boek, waaraan ik heb mogen meewerken, is wellicht het beste overzichtswerk dat er op dit gebied bestaat. Helaas is het wel duur (€ 140,00), maar zelf heb ik er zeer veel uit opgestoken.

En nu de foto: *Zoophycos*

De structuur op de achteromslag van het februarinummer van G&H toont de "graas-sporen" van een wormachtig organisme dat zich op de zeebodem voedde. Deze sporen, die veelvuldig voorkomen (Afb. 2), behoren toe aan *Zoophycos* isp Dit ichnogenus is momenteel "onder revisie", zodat het niet zinvol is om aan deze sporen nu een soortnaam te verbinden.

Zoophycos werd al in het begin van de 19e eeuw beschreven (overigens onder de naam *Umbellularia logimna*); het fossiel werd toen beschouwd als de restanten van plantaardig (alg-achtig) materiaal, want het idee van fossiele sporen was nog niet ontwikkeld. In het midden van de 19e eeuw werd *Zoophycos* als een – ook nu nog erkend – genus ingevoerd, maar pas in 1911 werd het op basis van waarnemingen in oostelijk Siberië herkend als een ichnofossiel.

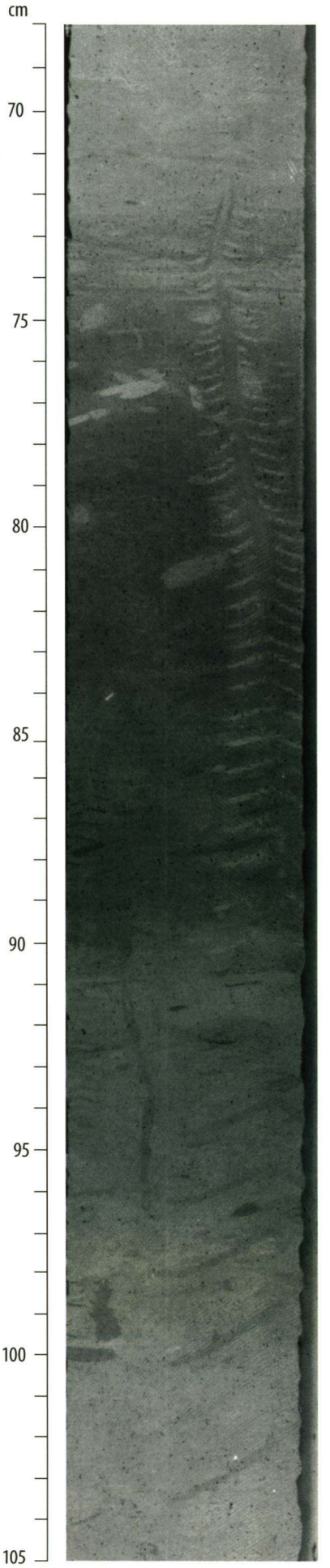
Algemeen wordt *Zoophycos* nu beschouwd als een spoor dat – al sinds het Cambrium tot in het heden – werd achtergelaten door een wormachtig dier bij het vergaren van voedsel (sporen die om deze reden werden gemaakt worden ook wel *Fodinichnia* genoemd). Kenmerkend voor dit geslacht is dat het zich niet alleen over, maar ook verticaal of iets schuin door het (ondiepe) sediment beweegt bij het vergaren van voedsel. Hij laat dan sporen achter die gekenmerkt

Afbeelding 3. | *Het Zoophycos-spoor van het "raadsel" op de achterpagina van Grondboor & Hamer nr. 1-2013.*

zijn door een opvulling met U-vormige laminae, die met de Duitse term *Spreiten* worden aangeduid (Afb. 4). Het meest kenmerkend is echter dat deze "sporenmaker" schroefvormige gangen maakte (Afb. 1).

Zoophycos is een zó frequent voorkomend spoor dat het zelfs zijn naam gaf aan één van de zes ichnofacies die de *"ichnologist"* van het eerste uur, Seilacher, al in 1967 onderscheidde: de *Zoophycos*-facies. Hij deed dat in een artikel waarin hij onder meer vaststelde dat veel ichnofossielen bepaalde waterdieptes aangeven. Tegenwoordig komt *Zoophycos* bijvoorbeeld vooral voor in diep-mariene afzettingen (beneden 1.000 m). Ze zijn bekend van de diepzeebodem, maar komen nu vooral voor op de continentale helling, in rustig water. De continentale helling is echter niet altijd stabiel (bv. door de voortdurende aanvoer van slib door rivieren). Daardoor wordt het rustige karakter soms verstoord door het optreden van troebelingsstromen. Deze zetten zogeheten *turbidieten* af (pakketten met gewoonlijk een gegradeerd onderste deel en een fijnkorrelige top). *Zoophycos* blijkt ook óp (en deels ín) deze turbidieten voor te komen, en dus is deze "sporenmaker" kennelijk in staat om dergelijke catastrofale troebelingsstromen te overleven.

Het huidige "diepe" voorkomen van *Zoophycos* betekent overigens niet dat dit altijd zo geweest is. Tot in de Jura kwam *Zoophycos* voornamelijk in ondiep-mariene afzettingen (en mariene lagunes) voor. Daarna is deze "sporenmaker" kennelijk door andere organismen naar dieper water verdreven, al zijn er uit het Mioceen nog enkele voorkomens in afzettingen op het continentaal plat bekend.



Afbeelding 4. | *Dwarsdoorsnede door een karakteristieke, verticale graafgang met de voor Zoophycos kenmerkende Spreiten . Foto: Prof. Dr. Jan Smit (VU, Amsterdam).*

LITERATUUR

Buatois, L.A. & Mángano, M.G. (editors), 2011.
Ichnology - organism-substrate interaction in space and time. Cambridge University Press: 358 pp.

Knaust, D. & Bromley, R.G. (editors), 2012.
Trace fossils as indicators of sedimentary environments. Elsevier: 924 pp.

Seilacher, A., 1967.
Bathymetry of trace fossils. Marine Geology 5: pp. 413-428.