

DOLKHALER, FLYVEØGLER ELLER HOPPENDE DINOSAURER

Jesper Milàn

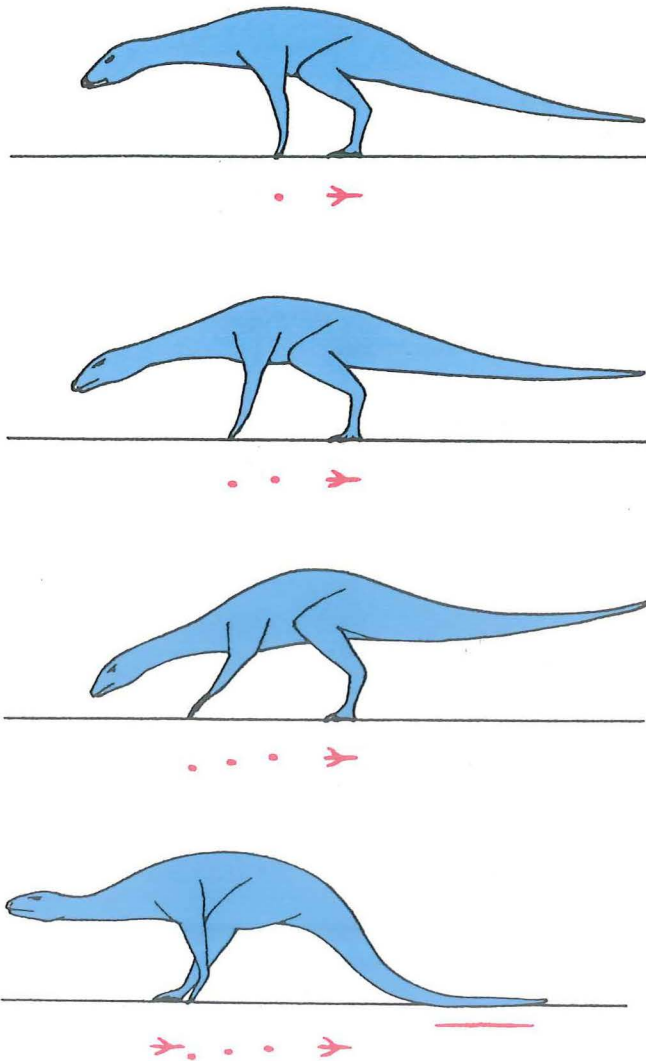
I de triassiske (ca. 210 millioner år gamle) aflejringer, der findes ved Jameson Land i Østgrønland, er der iagttaget adskillige små serier af fodspor, der har givet ophav til adskillige meget forskellige fortolkninger gennem tiden.

Sporserierne består typisk af to rækker af fodaftryk, der tilsyneladende har tre til fem tynde tæer hver. Imellem de store spor ses en række af fire mindre punktformede spor, der er placeret tættere på sporseriens midterlinie end de store spor. Centralt i sporserien optræder oftest et slæbespor efter dyrets hale (figur 1). De sediment, som sporene fra Jameson Land findes i, er gamle



Figur 1. Sporserie fra Jameson Land, Østgrønland. Bemærk de parvist afsatte store spor og de mindre spor indimellem. Foto: Lars Clemmensen.

flodslette- og søaflejringer. I samme område har der endvidere eksisteret en rig fauna af mindre krebsdyr, der har kravlet omkring i småpytter mellem de forgrenede flodarme, ligesom der er fundet adskillige spor og sporserier fra små rovdinosaurer som *Coelyphysis* og større planteædende dinosaurer som *Plateosaurus*.



Figur 2. Model der viser hvorledes et reptil eller tidligt pattedyr kunne frembringe denne type sporserie ved at benytte en kængurulignende gangart. Efter Wilfarth 1937.

Sporene fra Øst Grønland blev første gang beskrevet i 1938 af Dr. Hans Stauber, der mente, at de stammede fra en af Triastidens padder (stegocephalier). Det karakteristiske mønster med altid parvise spor gav senere ophav til forskellige ideer om, at sporene stammede fra enten en flyveøgler, et lille reptil eller et pattedyr, der hoppede omkring på kængurulignende vis.

Sceneriet med, at sporene skulle stamme fra en flyveøgler, bygger dels på, at man på daværende tidspunkt ikke kendte sporene fra flyveøgler, og dels på, at man var meget i tvivl om, hvorledes flyveøglerne benyttede armene, når de bevægede sig på jorden. De primitive flyveøgler i Triastiden havde i modsætning til senere former stadig en lang hale, der kunne have skabt det centrale slæbespor i sporserierne. De store grenede spor skulle da være sat af bagfødderne, mens de mindre punktformede spor skulle være sat af leddet, hvor den forlængede flyvefinger bøjede op og de tre mindre frie fingre var løftet fri af jorden. Man har senere fundet rigtige flyveøglespor, og disse passer betydeligt bedre til udformningen af hænder og fødder hos flyveøglerne.

Hypotesen om, at sporene skulle være sat af et lille reptil eller pattedyr med en hoppende gang, skulle kunne forklare de parvise store spor fra bagfødderne og det højere antal små aftryk fra forfødderne. Nutidens kænguruer har, når de går i et bestemt tempo, en gangart, hvor de tager et langt hop med bagbenene og går flere små skridt med de kortere forben, før de igen tager et langt hop med bagbenene. Denne gangmodel er blevet foreslået brugt på både primitive pattedyr, mindre reptiler og rovdinosaurer for at finde en spormager, der kunne matche de fundne sporserier (figur 2).

Modellerne fik imidlertid et alvorligt knæk, da lignende spor blev beskrevet fra Devon- og Kultiden - for 300-400 millioner år siden - længe før nogle af de foreslåede spormagere var opstået. Løsningen på sporenes oprindelse skulle imidlertid findes i den litografiske kalksten fra Solnhofen i Tyskland, der mest er kendt for sine fantastisk velbevarede fossiler af krebsdyr, insekter og fisk samt den tidligst kendte fugl *Archaeopteryx*. Sporserierne fra Solnhofen kalkstenen blev først fortolket som spor fra selveste *Archaeopteryx*, der havde hoppet omkring som nogle moderne småfugle gør det i dag. Det centrale slæbespor i sporserierne skulle stamme fra *Archaeopteryx*' lange knoglehale, der havde slæbt hen af jorden, når den hoppede rundt. Sporene fra Solnhofen blev dog senere adskillige gange omfortolket som spor fra padder, flyveøgler og hoppende dinosaurer.

Mysteriet omkring spormagerens identitet blev imidlertid endeligt opklaret, og overraskende nok viste sporene sig ikke at stamme fra et hvirveldyr. I Solnhofen fandt man fossilet af en dolkhale for enden af en af sporserierne. At sporet stammede fra en dolkhale forklarede, hvordan sporene kunne findes så

LIDT OM DOLKHALER OG LITOGRAFISKE KALKSTEN FRA SOLNHOFEN

Dolkhaler bliver ofte omtalt som levende fossiler, da det stort set ikke er muligt at skelne nulevende former fra fossile. Fra de første dolkhalelignende dyr opstod sidst i Kambrium for omkring 500 millioner år siden og til i dag, har de været utroligt konservative med hensyn til deres kropsbygning.

Slægten *Limulus*, som den moderne dolkhale tilhører, bliver af mange forskere regnet for at kunne føres helt tilbage til Triastiden, hvilket betyder, at dolkhalen er forblevet uændret de sidste 240 millioner år.

Den litografiske kalksten fra Solnhofen er verdenskendt for de talrige utroligt velbevarede fossiler, hvor ikke kun skeletter er bevaret, men i mange tilfælde også dyrenes bløddele. Mest berømt er *Archaeopteryx*, den tidligst kendte fugl, hvor fjerdragten er bevaret i flere af eksemplarerne.

Kalkstenen blev kaldt litografisk, fordi den er meget finkornet og fint lamineret og derfor tidligere blev anvendt til at fremstille plader til litografiske tryk.

Kalkstenen blev dannet i slutningen af Juratiden for 150 millioner år siden på bunden af et aflukket havområde. Bundforholdene var særdeles livsfjendske med et lavt indhold af ilt og et højt indhold af salt, hvilket har givet optimale forhold for bevaring af fossiler, da der ikke fandtes bundlevende organismer til at spise de døde dyr, der sank ned på bunden.

De fundne sporserier efter krebsdyr og dolkhaler viser tydeligt, hvor barske bundforholdene i Solnhofen har været. I flere af sporserierne kan man se, at dyrene efter at være landet på havbunden er gået et par meter for derefter at dø, dvs. at man finder dyret som fossil for enden af sit spor.

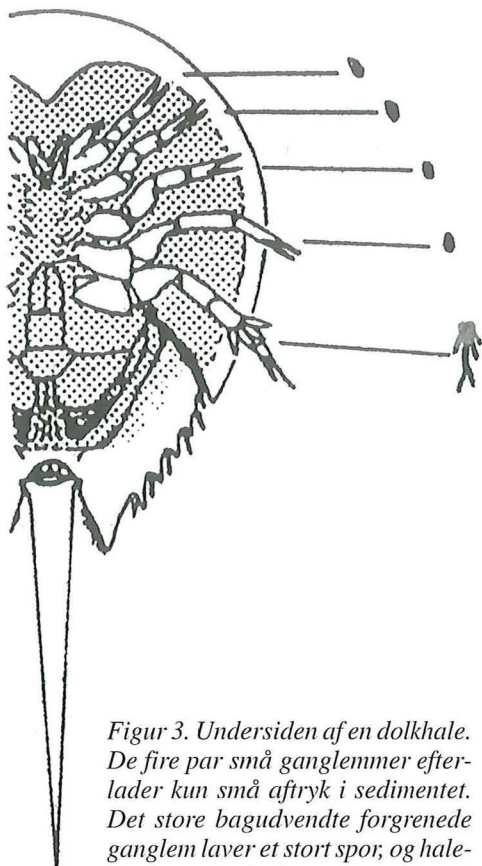
tidligt i livets historie, da dolkhalelignende dyr kendes helt tilbage fra midten af Kambrium for 520 millioner år siden.

Hvordan spor fra så vidt forskellige dyr som dolkhaler, pattedyr, flyveøgler og dinosaurer kunne forveksles kræver et nærmere kig på dolkhalernes ben. Set fra undersiden (figur 3) har dolkhalen fem par ganglemmer. De fire forreste ender i små kløer og laver kun små fordybninger i sedimentet når de går. Det bagerste par lemmer derimod er længere, kraftigere og ender i en stor forgrenet 'fod', der skubber dolkhalen frem, når den går. Det er aftrykket fra disse store forgrenede lemmer der skaber, hvad der ligner aftrykket fra reptil- eller pattedyrfødder, mens de fire par gradvist mindre ben skaber rækken af små aftryk mellem de store. Dolkhalens lange stive halepig slæber henover sedimentet, når den går, og skaber den centrale fure mellem sporene.

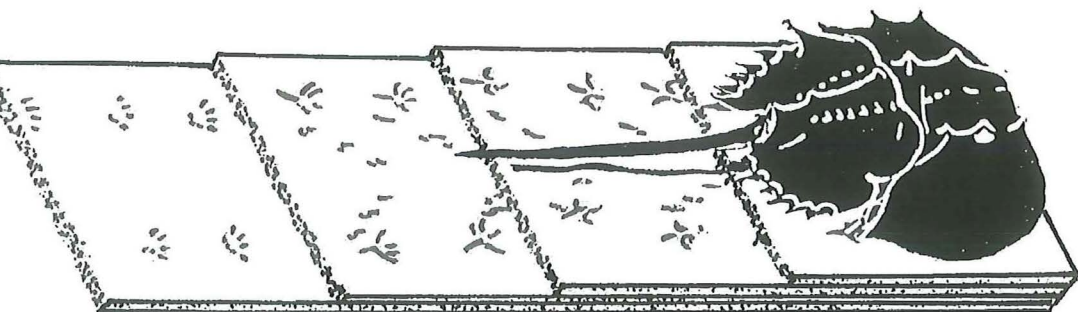
Den store forskel i størrelsen af ganglemmerne hos dolkhalerne gør, at de fire forreste par lemmer ikke bliver presset lige så dybt ned i sedimentet som de store bagerste ganglemmer. Det betyder, at hvis den overflade sporserien findes på er blevet eroderet, kan aftrykkene fra de små ganglemmer og sporet

fra halepiggen være forsvundet. Derved kommer sporserien til at fremstå meget reptil- eller pattedyrslignende (figur 4). Der kan opstå yderligere komplikationer ved, at heller ikke alle dele af det store ganglem bliver presset lige dybt ned i sedimentet. Aftrykket ændrer derved også form alt efter til hvilken dybde, sporet eroderes. I nogle tilfælde kan de eroderede spor endda overfladisk ligne et spor, der peger i den modsatte retning af den aktuelle gangretning. Så selvom man nu kender ophavsmanden til denne type sporserier, kan de stadig skabe forvirring, hvis de bliver fundet i eroderet tilstand.

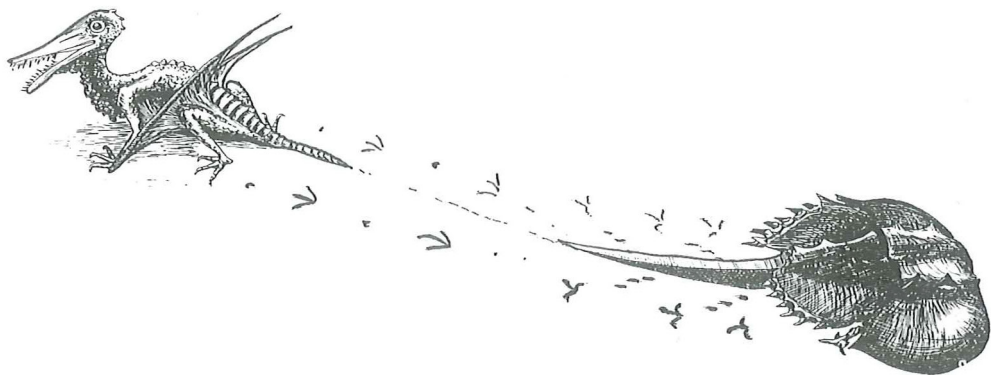
Hvad angår sporene fra Østgrønland, blev deres dolkhaleophav fastslået af den danske geolog Eigil Nielsen i 1949. Han var først lige ved at beskrive sporene som hvirveldyrspor, men så til sin forbavselse en tysk afhandling med stort set identiske dolkhalespor fundet i den tyske Bundsandstein (ældste del af Trias). Dette fik ham til korrekt at ændre sin tolkning af de grønlandske spor fra at være sporene fra et lille hoppende hvirveldyr til i stedet



Figur 3. Undersiden af en dolkhale. De fire par små ganglemmer efterlader kun små aftryk i sedimentet. Det store bagvendte forgrenede ganglem laver et stort spor, og halepiggen efterlader en lang fure i sedimentet. Efter Caster 1939.



Figur 4. Dolkhalespor eroderet til forskellige dybder. De forskellige dele af ganglemmerne presses ned til forskellig dybde i sedimentet. Derved ændrer sporserien udseende, når den eroderes til et dybere niveau. Efter Goldring & Seilacher 1971.



Figur 5. Hvad man først troede var sporet fra et hvirveldyr, der gik i én retning, viste sig at være en dolkhale, der gik i den modsatte retning. Figur: Bromley 1996.

at være sporene fra en dolkhale. Denne fortolkning er i 1976 brugt af den danske sedimentolog Lars Clemmensen i en rapport fra feltarbejder i området.

En morsom detalje ved hele denne historie er, at forgreningerne på det store ganglem hos dolkhaler peger bagud, når den går. Så ikke alene var alle de tidligere foreslåede spormagere forkerte, men også den, i de fleste tilfælde, foreslåede gangretning for sporserierne var forkert. Hvad man troede var sporene efter et hvirveldyr der gik i én retning, viste sig at være sporene fra en dolkhale, der gik i den modsatte retning (figur 5).