



Det lyse gullige moler indeholder 188 nummererede askelag, som langt overvejende optræder i den øverste halvdel af den ca 60 meter tykke formation (se figur side 7). I denne øvre del findes 149 askelag, som alle er tildelt positive numre startende nedefra med askelag +1. I den nedre halvdel af formationen, hvorfra der ses et udsnit i ovenstående foto, optræder der kun 39 askelag. Disse er negativt nummererede med lag -1 beliggende øverst og -39 nederst. Foto fra Fur: B. Hageskov.

VARV

NR. 2

BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER

2002



DANMARKS STØRSTE KRYSTAL

DE FØRSTE SPOR PÅ LAND

**GEOLOGER, KVARTÄRA DJUR OCH URINNEVÅ-
NARE**

I SYDLIGASTE SYDAMERIKA

ISSN 0105 - 6301

01- 07 - 2002

Forsidebillede: Udsnit af verdens længste og bedst bevarede sporserie fra en tidlig urpadde. Valentia Island, SØ Irland. Foto: J. Milàn.

Forfattere til artikler i dette nummer kan kontaktes på følgende adresse:

Henrik Madsen, Molermuseet, Skarrehagevej 8, Hesselbjerg,
7900 Nykøbing Mors

Jesper Milàn, Geologisk Institut, Østervoldgade 10 1350 Kbh. K.

Robert Lilljequist, Knutbygrän 14, SE 194 51 Upplands Väsby, Sverige

VARV

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10,
1350-København K. Telefon: 35 32 24 00, Geologisk Institut.
E-Mail: SvendP@Geo.Geol.KU.DK

Redaktion: Asger Berthelsen, Knud Binzer, Bjørn Buchardt, Bjørn Hageskov,
Henrik Foug, Mikkel Hede, Arne Thorshøj Nielsen, Mikael Pedersen
(webmaster) og Svend Pedersen (ansvarshav.)
Bestyrelse: Asger Berthelsen, Valdemar Poulsen, Bjørn Hageskov og Svend
Pedersen.

Tekstredaktør: Svend Pedersen

Lay-out og grafik: Bjørn Hageskov

Repro og tryk: Dansk Erhvervstryk A/S

VARV udkommer fire gange årligt. **Prisen er 140 kr i abonnement for 2002**
Abonnement kan tegnes ved at indsende beløbet til VARV, postgiro 9 06 88 80,
eller 160 SEK til VARV's svenske postgirokonto: 4388-5, eller 160 NOK til V
VARV's norske postgiro: 7877.08.15672.

NYT FRA VARV

I starten af januar lancerede VARV en hjemmeside på adressen: **www.varv.dk**
På siden er det bl.a. muligt at søge i VARV'S database, hvor reference til alle artikler
er lagt ind, ligesom der er et lille resume af alle artikler. Der er også oplysninger om
tilbud, priser på gamle numre, særnumre etc. Der er også mulighed for on-line bestilling
af abonnement, gamle numre mm.

GOD FORNØJELSE

Adresseændringer bedes meddelt VARV

VARV priser 2002

Årgang 1964 -1979	pr. årg. 10 kr	pr. nr. 5 kr
Årgang 1980 -1985	pr. årg. 20 kr	pr. nr. 10 kr
Årgang 1986 -1990	pr. årg. 50 kr	pr. nr. 25 kr
Årgang 1991 -1994	pr. årg. 75 kr.	pr. nr. 25 kr
Årgang 1964 -1985 samlet (- 1964,1 og 1965,3)	200 kr	
Årgang 1986 -1994 samlet	450 kr	
Årgang 1995	årg. 100 kr	pr. nr. 30 kr
Årgang 1996	årg. 100 kr	pr. nr. 30 kr
Årgang 1997	årg. 100 kr	pr. nr. 35 kr
Årgang 1998	årg. 100 kr	pr. nr. 35 kr
Årgang 1999	årg. 100 kr	pr. nr. 35 kr
Årgang 2000	årg. 120 kr	pr. nr. 35 kr
Årgang 2001	årg. 120 kr	pr. nr. 35 kr
Årgang 2002	abonnement 140 kr	

Særnumre

Geologi på Øerne (Stevns-Faxe-Møn)	15 kr
Geologi på Røsnæs	15 kr
Ghana	15 kr
Nordgrønland (1986,1)	25 kr
Danmark I Istiden (1989,2)	30 kr
Iltsvind, sort slam og trilobitter (1996,1)	30 kr
Særnumre samlet	100 kr

Palæoklima (1996, 3+4 & 1997,2)	80 kr
--	-------

Bornholms geologi

I Generel oversigt (1988,2)	25 kr
II Palæozoikum 1988,3)	25 kr
III Grundfjeldet (1989,1)	25 kr
IV Mesozoikum (1989,3)	25 kr
holms geologi samlet	80 kr

Andre

Ivigtut (1998,1)	50 kr
Livet i kridthavet (2000,4)	55 kr
Skåne i 1.800 millioner år (2002,1)	40 kr

Alle priser er ekskl. forsendelse

© VARV eftertryk af tekst og billeder kan kun ske efter aftale.

humoristiske indslag, som da *Indricotherium* kalven i afsnit 3 løber kame-ramanden over ende sidst i afsnittet.

Speakingen er ligesom i 'Walking With Dinosaurs' meget dramatisk, helt i stil med hvad man ser i amerikanske naturudsendelser, hvilket kan virke meget belastende. Forhåbentligt vil det blive tonet lidt ned på den danske version, som det var tilfældet med 'Walking With Dinosaurs'.

Desværre kan det ligesom i 'Walking With Dinosaurs' være svært at skelne mellem, hvilke dele af rekonstruktionerne der bygger på videnskabeligt underbyggede data, og hvilke der er opdigtet til lejligheden. Eksempelvis kan nævnes en scene fra episode tre, hvor elefantslægtningen *Dinotherium* aktivt jager medlemmerne af *Australopithecus* flokken, en handling der ikke er det fjerneste belæg for. Et andet kritikpunkt er, at dyrene i serien hele tiden skal gøre noget, såsom at gå og brøle, slås eller på anden måde foretage sig ting. Denne adfærd er helt unaturlig, især for rovdyr der ikke bruger unødig energi, hvis de kan undgå det.

En enkelt teknisk fejl har også sneget sig ind i afsnittet med sabelkattene. 'Hovedpersonen' er en gammel sabelkat der har brækket den ene af sine lange hjørnetænder. Desværre skifter den brækkede tand side under afsnittet!

Men alt i alt er 'Walking With Beasts' ligeså - og i nogle tilfælde betydeligt mere velfungerende end forgængeren 'Walking With Dinosaurs'. Den kan klart anbefales til alle med naturhistorisk interesse.

Serien bliver formodentligt sendt på dansk tv i løbet af foråret/sommeren.

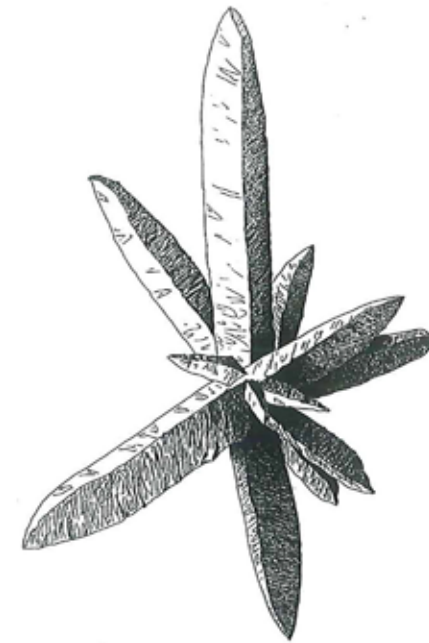
Jesper Milàn

DANMARKS STØRSTE KRYSTAL

Henrik Madsen

I den nye råstofgrav ved Lynghøj tæt på Molermuseet på Limfjordsøen Mors er der efterhånden fundet en del calcitkrystaller, som menes at være pseudomorfoser efter mineralet ikait. Calcitkrystallerne har erstattet det først dannede mineral (ikait) således, at de har fået dette minerals ydre form. Pseudomorfoserne kendes i dag i et stort antal især fra Ejerslev molergrav på østsiden af Mors. Ejerslev molergrav ligger ca. 5 kilometer fra Molermuseet, som har udstillet de absolut bedste fund af krystallerne. Et eksemplar, fundet af Bent Søe Mikkelsen, blev i 1993 erklæret for danekræ og kan nu ses på Geologisk Museum i København.

Et nyt fund i Lynghøj (se nedenstående figur), som er gjort af forfatteren, er ikke bevaret i samme kvalitet som de udstillede, men må regnes for den største krystal i verden af denne type. På Mors drejer det nye fund sig om 2 enkelt-legemer, som har samme udgangspunkt. I litteraturen er der i 1902 omtalt en tilsvarende krystal fra Australien, som er omkring 80 centimeter lang, hvilket er



Til venstre Danmarks største krystal i udstillingen på Molermuseet. Til højre en rekonstruktion af 'Lynghøjkrystallen'.

det samme som det største enkeltlegeme i det nye fund fra Mors. Hvis der regnes med dobbeltlegemer, er det nye fund 150 centimeter langt.

Disse krystalpseudomorfoser kaldes glendonitter efter lokaliteten Glendon Valley i det sydlige Australien. Navnet stammer tilbage til 1880-erne, hvor den amerikanske mineralog J.S. Dana besøgte den australske by Glendon Brooks, hvor han indsamlede nogle krystaller, som i 1902 blev beskrevet som glendonit.

DET SPENDENDE MOLER

For 55 millioner år siden så verdenskortet helt anderledes ud end i dag. Det område, hvor Danmark lå, var på dette tidspunkt dækket af hav, og vanddybden menes at have været mellem 50 og 200 meter. I en lille del af dette hav, kaldet Nordsø-bassinet, blev der dannet moler. Klimaet var subtropisk. Dette ses bl.a. ved, at fossilaunaens nutidige slægtninge af fisk, insekter og planter lever under klimaforhold, der er varmere end de danske i dag. Moleret blev dannet af enorme mængder af kiselalger, som kaldes diatomeer.

Der kendes 110 forskellige arter af disse alger, som gennem ca. 6 millioner år gjorde molerhavet til et livsfjendsk område med dårlige - lejlighedsvis iltfattige - bundforhold. Denne algeforurening gav dog gode muligheder for at få bevaret hele og pæne fossiler, idet livet på havbunden på grund af det iltfattige miljøet var sparsomt eller ikke eksisterende. Samtidig med dannelsen af moler var der stor vulkansk aktivitet i forbindelse med udviklingen af det nordlige Atlanterhav.

Den vulkanske aktivitet gav sig udtryk gennem mere end 200 vulkanudbrud,



hvor aske med vind og havstrømme blev ført til Molerhavet. Askelagene indgår som sorte, grå og gule bånd i den 61 meter tykke lagserie. Båndenes farve siger noget om askens sammensætning, og der er således

Udsnit af kort over det europæiske område for 55 millioner år siden, hvor Danmark var havdækket. Den røde cirkel viser molersområdets placering.

Smilodon indvandrede og gav dem konkurrence om pladsen som toprovdyr. I afsnittet optræder også kæmpe-dovendyret *Megatherium*, der her portrætteres som både plante- og ådselæder, samt de store svært pansrede kæmpebæltedyr *Doedicurus*.

Sidste episode foregår for kun 30.000 år siden under sidste istid. Afsnittet starter i sommerhalvåret på de frodige græssletter, hvor Nordsøen er i dag, og følger en mammutfloks vandring sydpå for vinteren. Undervejs møder de blandt andet kæmpehjorte, uldhårede næsehorn samt de to rovdyrarter, *Homo sapiens* og Neanderthalerne.

Denne episode virker særdeles overbevisende og er klart den bedste, dels fordi der er blevet brugt rigtige mennesker, der blot med lidt sminke fremstår som fine Neanderthalere, men også mammuterne, der i nogle tilfælde er sminkede elefanter, og de andre dyr fra istiden virker meget naturtro.

Teknisk set er serien imponerende lavet, og i de fleste tilfælde virker dyrene meget naturtro i landskaberne.

Rekonstruktionerne af dyrene er bygget på meget af den allernyeste viden, blandt andet at kæmpe-dovendyret *Megatherion* også var kødædende. Måden nogle af de sydamerikanske pattedyr bevæger sig på i femte afsnit er viden, der først for nyligt er blevet publiceret.

BBC har også simuleret mange af de filmtekniske trick, der ses i moderne naturudsendelser.

I scener, der skal forstille at være optaget om natten, ses alt i et grønligt skær, ligesom på film optaget med lysforstærker, og en scene, hvor kæmpefuglen *Gastornis* angriber, ses angrebet i slowmotion. Der er også tilføjet små uheld og



Terrorfuglen *Phorusrhacos* undgår den kraftige piggede halekølle hos kæmpebæltedyret *Doedicurus*.



Mammut på vej hen over de vidtstrakte græsstepper, hvor Nordsøen er i dag.



Andrewsarchus, et kæmpe rovdyr, beslægtet med de parrettåede hovdyr.

er et rovdyr med særdeles store og kraftige kæber, er beslægtet med de parrettåede hovdyr og ikke med rovdirene, som kunne forventes. Med sine op til seks meter længde var *Andrewsarchus* det absolut største landlevende rovdyr på sin tid. Den prøver i serien at nedlægge næsehornslægtningen *Bronthotherium*.

Tredje afsnit foregår i Oligocæntiden for omkring 28 millioner år siden. Her følger man en *Indricotherium* kalv, fra den bliver født, til den er gammel nok til at klare sig selv.

Indricotherer er primitive næsehorn, men var betydeligt større og slankere bygget. En voksen *Indricotherium* tyr kunne måle 5,5 meter over skuldrene og havde en lang hals, der kunne nå grene højt oppe i træerne.

Blandt de andre dyr, der optræder i afsnittet, er *Chalicotherium*, der er en slægtning til heste og tapirer, men har ekstremt lange forben med lange kløer på fingrene, hvorfor den går på knoerne på en næsten gorillaagtig måde. Desuden møder vi de særdeles ucharmerende entelodonte, der var en form for rovlevende griseslægtninge, samt rovdiret *Hyaenodon*, et tidligt medlem af hundefamilien. En fin detalje er afslutningen på afsnittet, hvor *Indricotherium* kalven, der nu er gammel nok til at klare sig selv, får øje på kameramanden og løber ham ned, alt sammen set fra kameraets synsvinkel.

Fjerde episode foregår i The Great Rift Valley i Afrika i Pliocæntiden for ca. 3,6 millioner år siden, hvor vi følger en *Australopithecus* flok på vandring. På deres vej jages de af sabelkatten *Dinofelis* og udkæmper territoriale kampe med andre *Australopithecus* flokke. *Australopithecus*, der er blandt menneskets nære slægtninge, er her fremstillet meget abelignende, med en kultur der ikke er meget mere avanceret, end den man ser hos nutidige chimpanseflokkene. Desværre virker de computeranimerede *Australopithecus* ikke overbevisende, da deres bevægelser og mimik simpelthen er for stiv og derfor ikke livagtig.

Den sydamerikanske pleistocæne fauna er temaet for femte episode og foregår i tiden lige efter at landbroen mellem Nord- og Sydamerika er dannet sidst i Pliocæntiden for ca. 2 millioner år siden. Her møder vi de sidste af de 3 meter høje terrorfugle, *Phorusrhacidae*, der var de dominerende rovdyr på det sydamerikanske kontinent indtil nordamerikanske rovpattedyr som sabelkatten

forskellige typer udbrud med forskellig varighed. Det mægtigste udbrud er beregnet til have givet omkring 75 kubikkilometer aske, som blev spredt over store dele af det europæiske område.

IKAIT - NATURENS FLYGTIGE MINERAL

Ikait er et af de mest sjældne calcium-mineraler i verden og har den kemiske formel: $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, dvs. calciumkarbonat + vand. Mineralen er opkaldt efter Ikkafjorden nær Ivittuut i Grønland. Professor Hans Pauly på den daværende Polytekniske læreanstalt beskrev i 1963 ikait. I Ikkafjorden kan man se søjler af ikait på op til 20 meters højde. Søjlerne er på det nærmeste omvendte drypsten dannet af kildevand, der strømmer ud fra havbunden. Vandet er lettere end saltvand og stiger derfor op mod overfladen. Under denne opstigen udfældes ikaiten.

I 1963 blev der bragt nogle prøver til Danmark, men da de blev pakket ud var det faste mineral forvandlet til et hvidt fugtigt pulver. Ved denne lejlighed fandt man ud af, at ikait kun kan eksistere, når havtemperaturen er under 8°C. Ikait er derfor et naturligt geologisk termometer, som giver information om havbundens temperatur - på Mors for 55 millioner år siden. I 1995 lykkedes det en ekspedition fra Københavns Universitet til Ikkafjorden at hjembringe prøver af ikait.



Nærbillede af overfladestruktur på en pseudomorfose fra Mors.

SÅDAN FANDT MAN FREM TIL, AT DET KUNNE VÆRE GLENDONIT

At finde en krystal på 30 centimeter var ikke det, Bent Søb Mikkelsen forventede, da han i 1979 var i Ejerslev molergrav på jagt efter fossile fisk, træstykker og insekter. I en cementsten fik han øje på noget, der glimtede i solen. Ved nærmere eftersyn kunne det konstateres, at der var noget spændende krystallignende materiale i stenen. Krystallen kom til Geologisk Museum i Århus, som i begyndelsen af 1980-erne fik kontakt til en norsk geolog, som mente, at der var tale om en krystal af kalkspat (calcit).

Der var dog ingen, der kunne oplyse, hvilken krystalform man så på krystallerne. Det var først i 1994 da geologistuderende Bo Pagh Schultz sammen med professorerne Douglas Sheermann og Alec J Smith fra Imperial College School of Mining i England undersøgte krystallerne fra Mors, at de blev bestemt til at være pseudomorfoser af glendonittypen. Glendonit er en bestemt type pseudomorfoser med en bestemt krystalmorfologi, og det kan være pseudo-morfoser efter ikait.



Bo Pagh Schultz, Bent Søb Mikkelsen og Henrik Madsen er de enkeltpersoner, som har indsamlet og bearbejdet mest materiale fra moleret. Her fotograferet i Molermuseets krystaludstilling.

ANMELDELSE:

‘Walking With Beasts’ - en BBC production

‘Walking With Beasts’ er en fortsættelse af den populære serie ‘Walking With Dinosaurs’, der sidste år blev sendt på dansk tv med titlen ‘I Dinosaurernes Verden’. Serien består ligesom forgængeren af seks afsnit, hver af en halv times varighed. Ved at bruge en blanding af naturlige landskaber og computeranimerede dyr gives seeren en illusion af, at der virkelig har været et filmhold tilbage i tiden og lavet en række dokumentarudsendelser omkring vigtige episoder i dyrelivets udvikling.

Serien tager sin begyndelse i Eocæntiden for 49 millioner år siden, hvor en lille flok *Leptictidium*, et lille kængurulignende pattedyr, lever ved en sø i, hvad der i dag er Messel, Tyskland. Serien følger et døgn blandt de små *Leptictidium*, der lever et farligt liv blandt store rovdyr som kæmpefuglen *Gastornis* og urhvalen *Ambulocetus*. *Ambulocetus* er et af de tidligst kendte stadier i hvalernes udvikling. Den har stadig alle fire funktionelle ben og tilbringer en del af sit liv på land.

Afsnittets absolutte højdepunkt er en scene, hvor kæmpefuglen *Gastornis* fanger og spiser en af de små urheste *Propalaeotherium*, der var på størrelse med en mindre hund.

Andet afsnit foregår i slutningen af Eocæntiden for 37 millioner år siden. Det følger urhvalen *Basilosaurus*, der med en længde på 18 meters var havets toprovdyr og med glæde spiste sine mindre hvalslægtninge *Dorudon*. *Basilosaurus*, der i ældre litteratur er fremstillet med en tynd slangelignende krop, er her fremstillet med en mere hvallignende krop, hvilket stemmer langt bedre med den nyeste viden. Selv om *Basilosaurus* helt er tilpasset et liv i havet, har den stadig små bagben, der stikker ud fra kroppen. I serien bruges disse små rudimentære bagben kun til at fastholde magens krop under parring.

På landjorden følges mesonychiden *Andrewsarchus*, på trods af at den

Ambulocetus, den tidlige slægtning til hvalerne. *Ambulocetus* havde stadig fire kraftige ben og var i stand til at færdes på land.



präglad av tidsandan och han kallade dem 'ömkliga varelser'. Fitzroy tillfångatog en man, en kvinna och en ung pojke och skeppade dem till Europa för att uppvisas inför det brittiska hovet. Ona, yaghan och alakaluf blev kända i Europa som världens primitivaste folk och uppvisades som vilda djur. Denna uppfattning har dessbättre reviderats och ursprungsbefolkningen som bebodde Patagonien och Eldlandet anses numera ha varit mycket väl anpassade att överleva under stundtals mycket kärva förhållanden innan de föll offer för hänsynslösa och etnocentriska européer med förutfattade meningar och snöda vinstintressen.

Nils Otto Gustav Nordenskiöld föddes 1869 och studerade kemi och geologi i Uppsala. Han genomförde en studie över de svenska hälleflintbergarterna (publicerad i GFF Bd 17 H7, 1895) och beskrev bland annat de finkorniga bergartsbildningarna som återfinns intill Dannemora gruva. Han tolkade dessa som vulkaniska asklager, men författaren till dessa rader misstänker att samma bergarter kan vara bildade ur ett partikelregn efter ett stort meteoritnedslag för 1 800 miljoner år sedan. Men det är en annan historia. Otto Nordenskiöld genomförde en expedition till Eldlandet vid slutet av 1800-talet och resultaten finns publicerade i 'Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach den Magellansländern 1895-1897' och utkom i tre band. Nordenskiölds eget bidrag rörde mest kvartära avlagringar. Han gjorde ett försök att förklara de areellt mycket utbredda sketeulchiska rullstensformationerna, som han antog vara en fluvioglacial avlagring, uppkommen under avsmältningen av de tidigare stora ismassorna inom den andinska bergskedjan. År 1900 publicerade Otto Nordenskiöld i GFF en artikel om den så kallade Pampasformationen. Denna finkorniga och oskiktade lera bildar underlaget till det av stäpper täckta område som breder ut sig över omkring 1 miljon kvadratkilometer. Höjder med blottat urberg höjer sig 20 meter över det i övrigt mycket flacka landskapet. Den ljusgula till rödbruna leran är ofta täckt av kalkkonkretioner, i Argentina kallade tosca. I leran finns talrika lämningar av däggdjur som kunde nå skräckinjagande dimensioner, bland annat flera exemplar av *Myiodon darwini listae*.

NÅGRA FÖRSLAG TILL VIDARE LÄSNING:

Bruce Chatwin: I Patagonien, Brombergs Pocket 1999 (ISBN 91-7608-608-9)

Simón Kuzmanich: Cuatro Pueblos ... un destino, Editorial Salesiana 1980

Mateo Martinic B: La Tierra de los Fuegos, Impresos VANIC Ltda, Punta Arenas 1998.

Martinic (1996) har även skrivit en omfattande uppsats om historierna kring Myiodon, utgivna av Anales del Instituto de la Patagonia.

Christer Lindberg: Erland Nordenskiöld – ett indiandlif. Bokförlaget Natur och Kultur 1996.

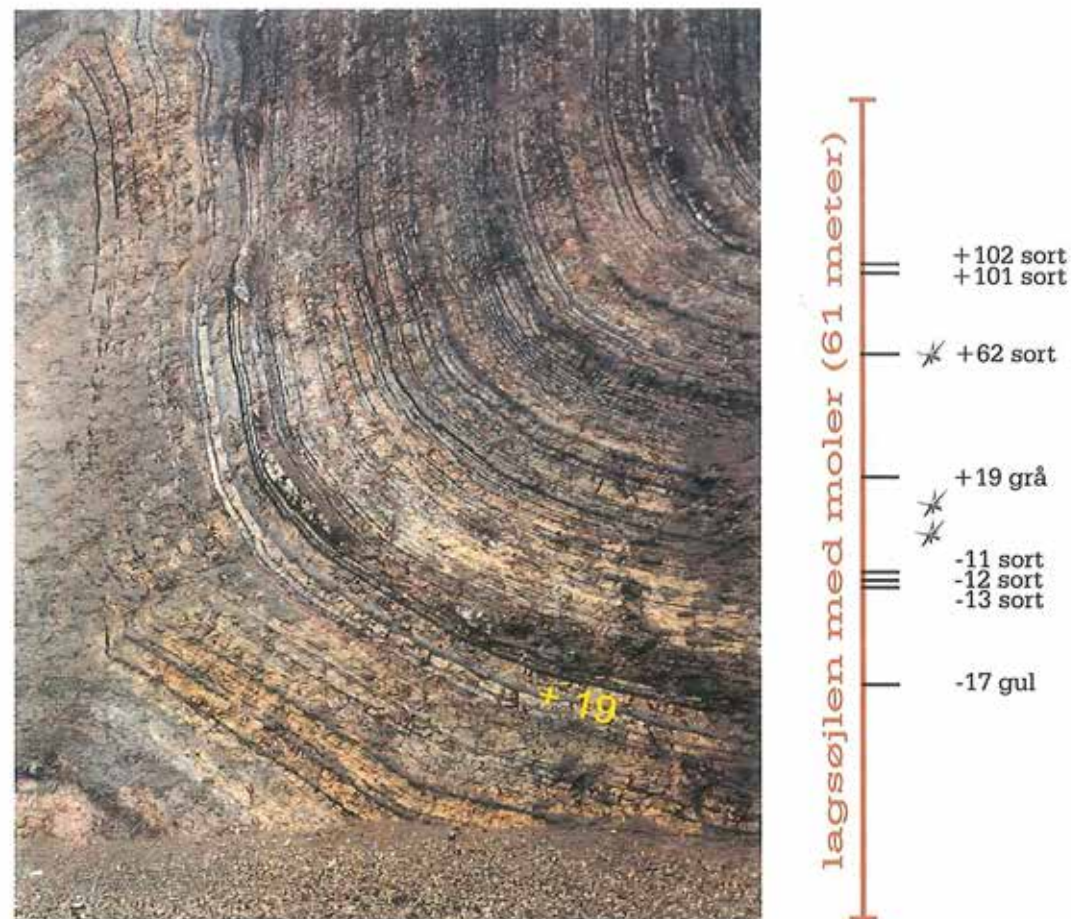
Percy Quensel 1911: Geologisch-petrographische Studien in der Patagonischen Cordillera. Bull. Geol. Inst. Uppsala 9, s 60-92.

Mer omfattande referenser och andra svenska geovetares insatser i södra Chile och Argentina återfinns i tidskriften Ymer 1994, Årgång 114: Robert Lilljequist ' Några svenska geologer i Latinamerika'.

I HVILKE LAG FINDES KRYSTALPSEUDOMORFOSERNE

Krystallerna i moleret findes ikke i alle lag, men i afgrænsede niveauer. Når man vil finde krystaller, er de vulkanske askelag helt perfekte ledetråde. Krystallerne forekommer 3 forskellige steder i den 61 meter tykke lagserie. Dette er i og ved askelag +62, mellem +16 og +14a samt omkring +10. Der er variationer af krystaller på lokaliteterne.

I Ejerslev Molergrav er krystallerne ret almindelige i og ved askelag +62, idet de der er så cementerede, at de 'overlever' udgravning med en stor gravemaskine. Krystaller, som ligger udenfor cementstenskonkretionerne, er så porøse, at de



Til højre: Profil med over 100 vulkanske askelag, Skarrehage. Det grå askelag nr. +19 er markeret. Til venstre: Forenklet lagsøjle gennem den 61 meter tykke formation med moler. Søjlen viser udvalgte let genkendelige askelag, samt de niveauer, hvor calcitkrystallerne optræder.

smuldrer totalt ved berøring. De, som er inden i cementstenen, er hårde og solide. Ved askelag +62 er det dog meget sjældent, at krystallerne 'slipper' ved overfladen. Sammenkitning mellem krystal og sten er alt for god, så derfor er det nytteløst at forsøge at slå dem ud. Det er derimod ikke umuligt at blotlægge krystaller fra cementsten i niveauet mellem +16 og +14. Afstanden mellem +16 og +14 er ca. 70 centimeter, og lige under lagene er der mange krystaller, som ikke er hærdet.

Det er specielt i Ejerslev molergrav, at cementsten med disse fantastisk velbevarede krystaller er gravet frem i stort antal. Grunden til, at krystallerne er lettere at få ud af cementstenene i disse lag, er, at der ofte er et tyndt lag gips på krystaloverfladen eller et fint lag af okker. Det kan dog gå galt, hvis der ikke arbejdes forsigtigt, og brug af gravørpen kan anbefales. I Ejerslev er der 3 gange fundet cementerende krystaller ved askelag +10. +10 er bevaret som sorte askefyldte gravegange, både i Ejerslev og Skarrehage. De dyr, der gravede disse gange, har man aldrig fundet.

+10 KRYSTALLERNE VED SKARREHAGE

Ved Skarrehage forekommer der kun pseudomorfoser i et enkelt niveau. Det er askelag +10, som er den nederste grænse for kendte fund, som dermed bliver de ældste ikait/calcitkrystaller i moleret.

Nyere undersøgelser peger på, at krystallerne blev dannet omkring en meter nede i havbunden. Derefter dannedes der cementsten, alt efter om der var kalk nok i det pågældende område. Cementsten er moler, der er imprægneret med calcit. I forbindelse med krystallerne i +10 består cementstenen af næsten kuglerunde legemer, der er mellem 30 og 50 centimeter i diameter. I Skarrehagegravene har +10 pseudomorfoserne alle et centrum centralt i cementstenene, hvor de mellem +14a og +16 i Ejerslev ofte har centrum bevaret udenfor cementstenen. Man kan derfor rekonstruere Skarrehagefundene med hensyn til antal legemer og størrelse i modsætning til, hvad der er muligt i Ejerslev.

I Skarrehagegravene er der også lidt variation i krystallernes placering. I råstofgravene er der ofte sket en afkalkning af +10 cementsten, som gør, at den hærdede sten er blevet 5-10 centimeter mindre. Dette har stor betydning for bevaringen af de mindre krystaller, der er ved centrum, idet den hårde kalksten beskytter og bevarer de små krystaller intakte, hvorimod de krystaller, som er uden for stenen, forvitrer.

Pseudomorfoserne har generelt forskellige størrelser og overfladestrukturen varierer en del, mens variationen i antallet af de enkelte krystaller i Skarrehage og ved Ejerslev er slående. Der er tilsyneladende et mønster i måden krystallerne

publicerede efter sin hemkomst till Stockholm en imponerande geologisk karta i skala 1:3 miljoner täckande området mellan 41^a och 55^{de} breddgraden över Patagonien och Eldslandet. Quensel blev sedermera ledamot av den svenska Vetenskapsakademien (1939) och dog 1966 i en ålder av 84 år. Efter honom är mineralet quenselit uppkallat samt bergen Cerro Quensel på Eldslandet och Mount Quensel på Östgrönland.

Kanske dog Mylodon och andra stora däggdjur ut när människorna först anlände till sydligaste Sydamerika och upptäckte deras förmodligen välsmakande kött. Tehuelches eller Aonikenk levde som nomader i Patagonien – på fastlandet norr om Tierra del Fuego. De var imponerande i sina guanacoskinn (quillango) och breda pannband. Deras stora, ofta oklädda, fötter gav namnet åt regionen: Pata Gonia. Andra grupper av urbefolkning var Yámana eller Yaghanes samt Kaweshkar eller Alakalufes.

I det blåsiga området söder om Magellans sund (uppkallat efter Hernando de Magallanes besök år 1520) strövade nomadbefolkningen Ona eller Selknam omkring. Deras eldar mot de kalla vindarna gav namnet åt Tierra del Fuego (Eldslandet), som idag till stor del är en skyddad nationalpark. Vid slutet av 1800-talet drabbades indianerna av en förödande mässlingsepidemi som decimerade deras antal avsevärt. 1877 räknade man med att 4.500 Onas fortfarande var i livet. Den sist överlevande var Abuela Rosa som dog 1982.

I Patagonien blir man ofta påmind om Charles Darwin och hans resa med fartyget Beagle under ledning av kapten Robert Fitzroy. De gjorde sin omtalade resa i området 1828 och betydande delar av Darwins berömda teorier föddes här i Patagonien. Darwins inställning till de 'primitiva' folken var emellertid



Utsikten från Mylodongrottan mot väster och Anderna har inte ändrats mycket de senaste 10 000 åren och man kan även idag göra sig en god föreställning om förhållandena under Mylodondjurets levnadstid

En guldgrävare vid namn Albert Konrad använde sig av mer osystematiska metoder och sprängde fram metervis med skinnrester och högar av ben och klor. Dessa gav honom en bättre inkomst än hans magra guldskörd.

Arkeologen Earl Saxon lät 1976 utföra nya utgrävningar på de ställen i grottans underlag, där tidigare Nordenskiöld, doktor Rodolfo Hauthal från La Plata (som ville döpa om djurfyndet till *Gryptotherium*) och fransyskan Emperaire hade satt spaden. Utgrävningarna har indikerat att människan utnyttjat grottan för 7-8.000 år sedan, således efter det att det påträffade jättetrögdjuret dött ut. Nomadstammar vistades emellertid i området för redan 12.000 år sedan och bör då vara samtida med detta kloförsedda trögdjur, som huvudsakligen levde på blad och kvistar från träden. Kanske blev den stora sengångaren emellanåt byte för den samtidigt levande och fruktade sabeltandade tigern.

Fyndet från utgrävningarna i grottan har relativt nyligen dateras till 10.383 +/- 400 år (Borrero 1991) och det korrekta vetenskapliga namnet är numera *Myloodon darwini listae* (Lucas Kraflievich 1929-34). *Myloodon* dog således ut ungefär samtidigt med mammutar, mastodonter och andra stora däggdjur (pattedyr).

Området i södra Chile har liksom Skandinavien varit nedisat och isen drog sig tillbaka för cirka 15.000 år sedan. Söder om den 40^{de} breddgraden dominerar vindar från väster. De regnmättade vindarna från Stilla Havet avyttrar sin nederbörd på de västra sluttningarna av Anderna. Dessa trakter blir extremt regnrika. Söder om den 46^{de} breddgraden täcks över 18.000 kvadratkilometrar av glaciärer – de norra och södra Patagoniska isfälten. Dessa är jordens största istäcken utanför polarregionerna.

Under *Myloodons* tid utbreddes sig glaciärerna nedanför Andernas sluttningar och betydligt utanför de nuvarande gränserna. Greyglaciären, t.ex., sträckte sig 16 kilometer längre söderut än idag. Tektoniskt sett är de södra delarna av den andinska bergskedjan mycket aktiva med jordbävningar och många vulkaner som haft utbrott i historisk tid. Tjocka lager av vulkanaska återfinns varvade med sjösediment i Lago Skottsberg och Lago Nordenskiöld. Vi kan föreställa oss de jättelika trögdjuren vandrande i ett glest skogsbeväxt område nedanför de glaciärtäckta bergen där plymer av vulkanaska virvlade upp i bakgrunden och smältvattnet samlades i uppdämda sjöar för att österut avtappas i djupa floddalar som flackade ut ned mot Atlantkusten.

Ungefär tio tusen år senare färdades biologen Carl Skottsberg tillsammans med, bland andra, Percy Quensel genom Patagonien (1908-09). De korsade Anderna öster om Puerto Montt och tog sig på hästrygg längs Andernas östsluttningar ned till Punta Arenas – en 2.300 kilometer lång sträcka. Under denna expedition samlade de in intressant vetenskaplig information. Quensel



Krystal i molerprofil ved askelag +10.



Typisk pseudomorfose fra Skarrehage udslået af cementsten.

centimeter, 2-4 legemer mellem 5 og 15 centimeter og 8-10 legemer under 5 centimeter. Variationen indenfor de +10 krystaller, som kendes fra Ejerslev, er helt anderledes. Her er der kun dannet 2 eller 4 enkeltlegemer.

HVORDAN KAN PARADOKSET: KOLDTVANDSMINERAL I ET SUBTROPISK/TROPISK HAV, LØSES?

Man ved, at ikait kun dannes ved temperaturer under + 8 grader. Det hav, moleret blev dannet i, var et tropisk/subtropisk hav. Fisk, insekter og plantefauna viser entydigt, at det forholder sig sådan. Nogle forskere mener på baggrund af nutidige observationer, at temperaturen i havet var for høj til at danne ikait.

En afgørende faktor i denne sammenhæng kunne være vanddybden. Den fossile fiskefauna er sammensat af arter, som i nutiden lever på vanddybder ned til 200 meter, hvor temperaturen i det stillestående bundvand er lavere end i overfladen.



Overskåret cementsten med dobbeltlag +16 foroven og krystal på tværs

föra utgrävningar i grottan mellan 1895 och 1897. Fynden klassificerades vid hemkomsten till Sverige av Einar Lönnberg vid Riksmuseet i Stockholm. Skinnstycken och benrester beskrevs och hänfördes av Lönnberg till *Nyomylodon listae* – ett jättetrögdjur som kunde nå en tjurs storlek. Kring sekelskiftet gick rykten om att det fossila djuret fortfarande fanns vid liv i otillgängliga trakter av Patagonien. Denna misstanke gav upphov till omfattande spekulationer runt om i världen. Indianernas legender och mindre nogräknade resenärer övertygade en del zoologer att ett stort däggdjur fortfarande levde kvar i södra Anderna. Denna idé låg till grund för Björn Kurténs ungdomsroman 'Spåret från Ultima Esperanza'.

En brorson till Otto, Nils Erland Nordenskiöld, besökte år 1900 den grotta där Otto Nordenskiöld hade funnit den bevarade pansarhuden av en '5.000 år gammal sengångare (dovendyr), stor som en flodhäst'. I sina arbeten lämnar Erland Nordenskiöld knapphändiga beskrivningar av grottornas stratigrafi, övrig fauna och mänskliga lämningar: 'Iakttagelser och fynd i grottor vid Ultima Esperanza (1900)', 'Neue Untersuchungen über *Neomylodon Listai* (1899)' och 'La Grotte du Glossotherium (*Neomylodon*) en Patagonie (1900)'. Till den stora Internationella Amerikanistkongressens session i Göteborg 1924 lät Erland frakta sköld- och skinnrester av det patagoniska trögdjuret med järnväg till utställningslokalerna, nu 'högt försäkrade' och betraktade som unika och oersättliga. Nordenskiölds mycket gode vän dansken Kaj Birket-Smith uppmuntrade livligt till anordnandet av Amerikanistkongressen vars deltagare reste från Göteborg till Köpenhamn och sedan vidare till Prag.



Dagsljuset tränger ända in i grottans djupaste vinklar och vrår.



En restaurerad Mylodon darwini listae vakar idag den breda grottmynningen.

18.000 själar och samhället har sjövägen förbindelse med Puerto Montt. Många turister stannar till här på sin väg mot nationalparken Torres del Paine.

Cueva de Milodon, som bl.a. annat har beskrivits av Otto Nordenskjöld, är utformad som en stor inåt avsmalnande sal och ligger i ett hänförande landskap 130 meter över havet. Grottan är 200 meter djup, som mest 30 meter hög och cirka 80 meter bred i mynningen. Den har under 15.000 år varit boplatz för djur och människor och återupptäcktes 1895 av tysken kapten Herman Eberhardt. Grottan kom därför inledningsvis att kallas Caverna Eberhardt. Den fluviglacialt bildade bergsöppningen är belägen på den västra branten av Cerro Benitez. Lokalbefolkningen påträffade välbevarade stycken av pälsbeklädd hud i grottans lösa avlagringar. Fynden tilldrog sig Nordenskjölds intresse och han lät ut-



Droppstensbildningarna i taket bildar en värdig inramning kring öppningen utåt.

DE FÖRSTE SPOR PÅ LAND – HVEM SATTE DEM EGENTLIG?

Jesper Milàn

En af de vigtigste episoder i hvirveldyrenes historie foregik for ca. 400 millioner år siden i starten af Devontiden, da de første urpadder blev i stand til bevæge sig på land og derved lagde grunden til udviklingen af alle de senere landlevende hvirveldyr. Situationen er traditionelt blevet illustreret med en padde, der med en fiskelignende krop støttende på fire stærke ben vandrer op ad en flodbred (figur 1). Hvornår denne vigtige begivenhed fandt sted, er fund af fossile sporserier fra de første padders indtog på land med til at kaste lys over. Desværre rejser de fundne sporserier også en række nye problemer, da deres morfologi ikke umiddelbart stemmer overens med, hvilken type spor de tidligst kendte urpadder kunne forventes at sætte.



Figur 1. Den tidlige urpadde Ichthyostega i traditionel fremstilling med en fiskelignende krop båret oppe af fire stærke ben. Dette har været det typiske billede på de første urpadder indtog på land, men nye fund, viser at billedet har været langt mere kompliceret.

DE TIDLIGST KENDTE SPOR.

Den hidtil ældste kendte sporserie fra et hvirveldyr, der har gået på land, er fra tidlig Devon, ca. 400-390 millioner år gammel. Sporserien blev fundet på en sandstensflise på et fortov i Victoria, Australien. Fortovsfliserne i byen blev brudt i forskellige sandstensbrud, og efter et længere detektivarbejde lykkedes det palæontologerne at finde frem til det sandstensbrud, hvor flisen var blevet brudt. Sporene er afsat på en sandflade med små bølgeribber, aflejret i et periodisk oversvømmet område i forbindelse med et flodsystem.

Selve sporserien består af skiftende små og store regelmæssigt satte aftryk (figur 2). De små aftryk er tolket som sporene fra forfoden og de store som aftryk fra bagfoden. Regelmæssigheden sporene er afsat med og den lille bredde imellem sporene, tyder på at sporsætteren har været en forholdsvis opretgående padde. Dette underbygges også af, at der heller ikke findes noget centralt slæbespor efter krop og hale mellem sporene, som det kunne forventes, hvis dyret havde maved sig af sted som mange amfibier i dag gør det. Desværre er sporserien ret dårligt bevaret og anatomiske detaljer, som tåaftryk og trædepuder, er ikke bevaret i sporene. Ligeledes har det heller ikke været muligt at sige, hvilken vej dyret har bevæget sig, da ingen af sporene overlapper hinanden.

På Valentia Island i det sydøstlige hjørne af Irland findes verdens længste og bedst bevarede sporserie fra en af de tidlige urpadder (figur 3). Sporserien bevæger sig i et mæandrerende mønster hen over lagfladen og består af over 150 skiftevis små og store fodaftryk, der er tolket som aftrykkene fra henholdsvis for- og bagfodder. Ligesom i tilfældet med sporserien fra Victoria er det heller ikke her muligt ud fra sporene at sige noget om føddernes anatomi, da sporene blot fremstår som ovale fordybninger med en lille opskubbet kant omkring hver enkelt spor (figur 4). Urpadden, der satte sporene, har været omkring en meter lang, og har - efter måden sporene er afsat på - bevæget sig ligesom mange padder gør i dag ved at svinge kroppen i sinusbevægelser fra side til side, mens den gik. Sporserien viser ingen tegn på, at dyret har slæbt halen eller



Figur 2. Den tidligst kendte sporserie på land, fra Victoria, Australien. De små spor formodes at være fra forbenene og de store fra bagbenene. Den tætte afstand mellem sporene tyder på, at sporsætteren har haft en forholdsvis opret gang.

UPPTÄCKTSRESANDE GEOLOGER, KVARTÄRA DJUR OCH URINNEVÅNARE I SYDLIGASTE SYDAMERIKA.

Robert Lilljequist

Grottor har i alla tider fascinerat människor och i årtusenden fungerat som bostäder inte bara till Homo sapiens och hominider utan även till andra djurarter. Ett fynd i en grotta i södra Chile av ett välbevarad skinnstycke från ett jättestor djur (kæmpedovendyr) med släktnamnet *Mylodon* har sedan över 100 år tillbaka skapat en vallfartsort för såväl forskare som turister och andra nyfikna.

De tre första sidorna av Bruce Chatwins märkliga reseberättelse 'I Patagonien' upptas av hans barndoms upplevelse av en 'inte stor men tjock och läderaktig skinnbit' i sin mormors vitrinskåp. Den hade getts till henne av hennes kusin, kapten Charley Milward, som sålde stora delar av skinnet till British Museum. Chatwin besökte grottan i mitten av 1970-talet och fann själv några grova, rödaktiga hårstrån som han plockade med sig i ett kuvert. Han kunde därmed fullfölja sina barndoms drömmar.

För att besöka Mylodongrottan är den lämpligaste utgångspunkten Puerto Natales, en mindre ort anlagd på en sluttning ned mot den östra stranden av sundet Sista Hoppet (Seno Última Esperanza). Puerto Natales hyser omkring



Ingången till Mylodongrottan nederst i bergsplatan är mer eller mindre dold av vegetation



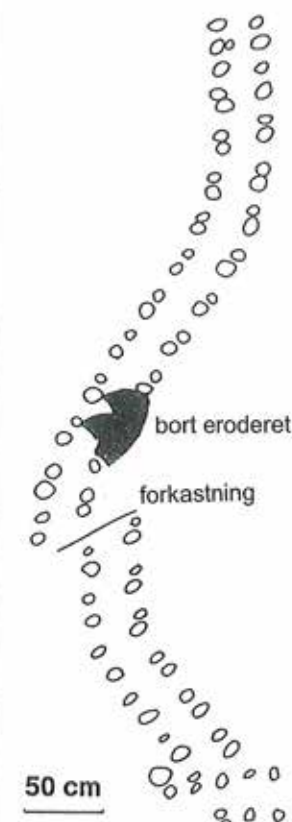
Det viste sig, at emuens spor varierede betydeligt, alt efter hvilket sediment den gik på, og specielt vandindholdet i sedimentet spillede en stor rolle med hensyn til sporenes tydelighed. Er sedimentet for tørt, bevares sporet ikke og er sedimentet for vådt, flyder sporet sammen igen umiddelbart efter, at foden er løftet.

Fugtigt sand (figur 2) og halvfast mudder viste sig at give optimale spor, hvori mange af detaljerne i fodens blødder, så som antal af trædepuder og skindstrukturen var bevaret. Ved at sammenligne disse resultater med bevaringsgraden af fossile fodspor (figur 3) er det muligt at danne et billede af miljøet hvor dinosauren afsatte sine spor. Lange sporserier fra emuer er blevet benyttet til sammenligninger med bevarede sporserier fra rovdinosaurer. Det har ikke overraskende vist sig, at emuens gangmønster, d.v.s. hvordan fødderne er sat i forhold til hinanden under gangen, stort set er identisk med måden rovdinosaurerne og de mindre tobenede planteædende dinosaurere gik på.

Figur 2 (øverst). Emufodspor sat i fugtigt sand. Konsistensen af det fugtige sand har bevaret mange af de fine detaljer i foden, så som aftrykkene fra de enkelte trædepuder og tydelige mærker efter klørne.

Figur 3. Dinosaur spor fra Arizona. Sporet er fra slutningen af Trias tiden (220 mill. år) og er afsat af en lille hurtig rovdinosaur. Sporet er noget eroderet, men aftrykkene fra klørne er stadig tydelige. Bemærk ligheden med emuspor. Foto Richard G. Bromley.

maven hen over jorden, mens det gik, hvilket tyder på, at dyret har været i stand til at holde kroppen og halen løftet fri af sedimentet under gang. På samme lagflade er der for nyligt blevet blødt et stykke på omkring en meter af sporserien fra et andet individ, der krydser den førstes spor, og i den sporserie findes der mellem sporene en række aflange fordybninger, der kan være mærker fra dyrets hale, der har slæbt hen over sedimentet.



Figur 3. T.v.: Udsnit af sporserien fra Valentia Island, hvor man tydeligt kan se de vekslende aftryk af de små forfødder og de større bagfødder, samt de fine bølgeribber på lagfladen hvorpå dyret gik. T.h.: Udtægning af omtrent halvdelen af sporserien. Se også figur 4.



Figur 4. Sporserien fra Valentia Island. Sporserien er omkring 10 meter lang og består af over 150 skiftevis små og store aftryk. Dyret, der har sat dem, har været omkring 1 meter langt og har bevæget sig omtrent som en salamander gør det i dag - ved at svinge kroppen fra side til side under gangen.

Miljøet, urpadden levede og satte sine spor i, var et flodslettemiljø, hvor der forekom periodiske oversvømmelser af flodbredderne. Dette kan ses ved, at aflejringerne, hvor sporene er fundet, består af tynde sand- og siltstenslag med fine bølgeribber på overfladen. Adgangsforholdene til sporserien er forholdsvis gode, og besøger man lokaliteten om formiddagen, hvor lyset er lavt og klippen er fugtig - hvilket klipperne meget ofte er i den del af Irland - fremstår sporene så tydeligt på den bølgeribbede lagflade, at man skulle tro, at de var afsat for blot få minutter siden, og ikke for omkring 370 millioner år siden - midt i Devon-tiden.

Ved Genoa River i det østlige Victoria, Australien, er der fundet flere velbevarede sporserier fra urpadder. En af sporserierne består af en serie aftryk, hvor bagfoden delvist overlapper aftrykket fra forfoden, og dette gør det muligt med sikkerhed at bestemme dyrets gangretning (Figur 5a). Aftrykkene fra for- og



Figur 1. Forberedelse til sporforsøgene. Til venstre i billedet ses den udlagte bane af fugtigt sand, hvor emuerne skal lokkes til at gå. Richard Bromley og Gilles Cuny venter tålmodigt på, at emuen skal gå i den rigtige retning.

For at sammenligne spormorfologien hos emuer og rovdinosaurer blev der dette forår, sammen med Richard G. Bromley, Geologisk Institut og Gilles Cuny fra Geologisk Museum, udført eksperimenter hos tidligere emu avler Karin Holst, der har tre emuer hun velvilligt stillede til rådighed for vore eksperimenter. En vild emu er særdeles territorial og angriber gerne fremmede, der færdes på dens område. I naturen er emuer med unger blevet observeret angribe folk fra 100 meters afstand. Heldigvis var emuerne, vi benyttede, vant til kontakt med mennesker og tolererede vor tilstedeværelse i indhegningen (figur 1).

Til en start var emuerne meget mistroiske overfor de sandbaner, vi havde udlagt til dem, og undgik behændigt at træde ud på dem. Det viste sig, at det var nemmest at få emuerne til at samarbejde, hvis sandet blev udlagt på de stier, emuerne plejede at benytte i indhegningen. Ved samtidig at lokke emuerne med en spand korn på den anden side af det udlagte sand, lykkedes det til sidst at motivere dem til at gå hen over sandet. Efter noget tid var emuerne så fortrolige med de udlagte sandbaner, at problemet nærmere blev at forhindre dem i at træde oven i, og ødelægge de allerede afsatte spor.

Ved at opblande mulden i indhegningen med forskellige mængder vand, blev en række spor afsat i mudder af forskellig konsistens, fra fast til tyndtflydende.

EMU- OG ROVDINOSAUR SPOR

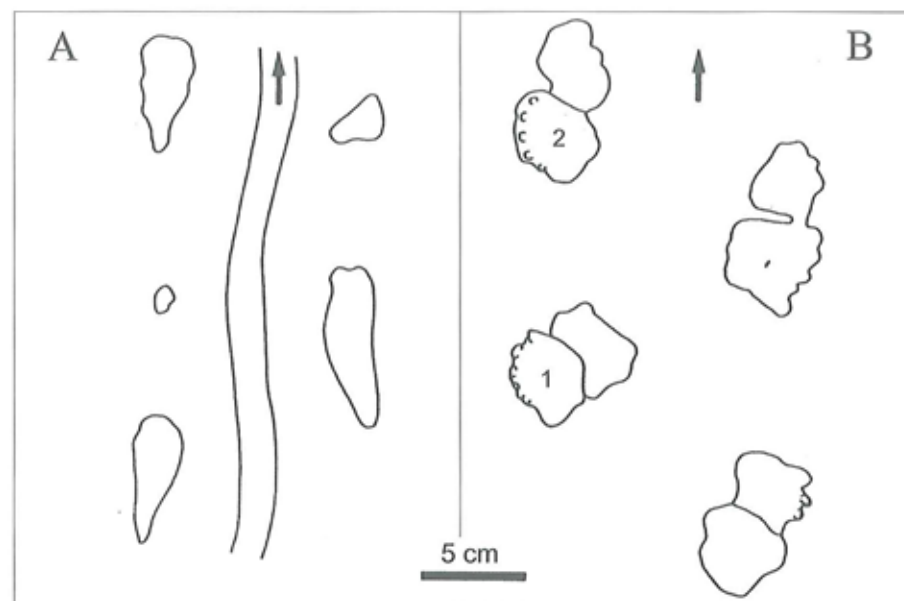
Jesper Milàn

Det klassiske problem man støder på under studiet af fossile fodspor er, at det aldrig er muligt med sikkerhed at identificere sporsætteren. Dette er især et problem, hvis man arbejder med sporene fra hvirvelløse dyr, hvor vidt forskellige organismer kan producere ens udseende spor som en tilpasning til ens levevis. Ved studiet af sporene fra fossile hvirveldyr bliver det lidt nemmere, da de fundne spor næsten altid udelukkende er fodspor, der som regel med nogen sikkerhed kan henføres til fossile dyregrupper.

Ud fra studier af spor fra nulevende dyr, hvis ben- og fodproportioner matcher den formodede fossile sporsætter, er det muligt at drage adfærdsmæssige og morfologiske paralleller til de uddøde dyr. Ved studiet af forstenede fodspor fra rovdinosaurere, theropoder, er fodsporene fra fugle meget anvendelige til sammenligning, da fuglene er den eneste nulevende gruppe af rovdinosaurere og derfor morfologisk er meget lig de uddøde former.

De fleste moderne fugle er imidlertid tilpasset til flyvning og ikke så anvendelige til at sammenligne med de jordlevende rovdinosaurere, men gruppen af store flugtløse fugle, ratiterne eller strudsefuglene, og i særdeleshed emuen er særdeles anvendelige, da deres ben og fødder er meget lig rovdinosaurernes. Dog er mellemfoden hos fugle stærkt forlænget og sammensmeltet til en massiv knogle, hvor den hos dinosaurerne stadig bestod af individuelle knogler. Rovdinosaurerne havde foruden de tre vægtbærende tæer en fjerde lille sidestillet tå, en hallux, der dog i de fleste tilfælde ikke har været brugt under gang, da der sjældent ses aftryk af den i de fossile fodspor. Hallux'en hos moderne fugle er bagudvendt og bruges til at gribe om grene med. Hos strudsefuglene er denne tå helt bortreduceret, da den ikke har nogen funktion for en udelukkende jordlevende fugl.

Strudse holdes som avlsdyr mange steder i Danmark og kan til en vis grad tæmmes. Desværre er strudsens fod reduceret til kun to tæer som en tilpasning til at løbe hurtigt, og derved er den ikke så velegnet til sammenligning med rovdinosaurernes fødder, der alle var funktionelt tretåede. Kasuaren er ikke tilladt at holde i fangeskab i Danmark, men den ville være interessant at benytte til sammenlignende eksperimenter, da de på deres inderste tå bærer en stærkt forlænget skarp klo, i stil med hvad nogle af rovdinosaurerne havde. Emuen er ikke så almindelig som avlsdyr i Danmark, da det viste sig, at der ikke var noget marked for dem, men enkelte avlere har stadig emuer gående.

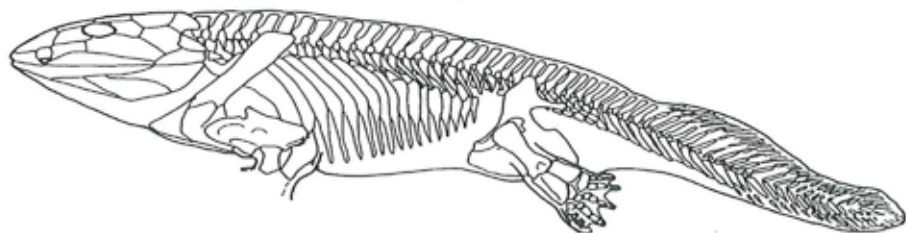


Figur 5. To af sporserierne fra Genoa River, Australien. A: sporserie med lange slæbende aftryk fra bagfødderne og små aftryk fra forbenene. Imellem sporene løber et tydeligt slæbespor fra kroppen eller halen af dyret. B: sporserie hvor aftrykkene af bagfødderne delvist overlapper de mindre aftryk fra forfødderne. I sporene kan skelnes aftryk af mindst fem tæer. Pilene viser bevægelsesretningen

bagfod er af nogenlunde ens størrelse, og i enkelte af fodaftrykkene kan der ses aftryk fra mindst fem tæer. En anden sporserie består af små aftryk fra forfoden og lange slæbende aftryk fra bagfoden. Der er ikke bevaret nogle detaljer af føddernes anatomi, men mellem fodaftrykkene ses et tydeligt slæbespor fra kroppen og halen (figur 5b). En tredje sporserie fra området består af skiftende aftryk fra for- og bagfod, der ikke overlapper hinanden. Desværre er denne tredje sporserie fra området ret dårligt bevaret og viser ingen detaljer af fodens anatomi. Sporserierne fra Genoa River er dateret til Sen Devon, ca. 360 millioner år gamle.

DE TIDLIGSTE URPADDER.

Det har hidtil været antaget, at de første hvirveldyr, der gik på land, var Devontidens urpadder som *Ichthyostega* (figur 6) og *Acanthostega* (figur 7), der er kendt fra adskillige fund i Østgrønland. Traditionelt har disse dyr været rekonstrueret med en fiskelignende krop, der støttede på fire stærke ben (figur 1). Der har derfor været indlysende at henføre de tidlige sporserier til disse dyr.

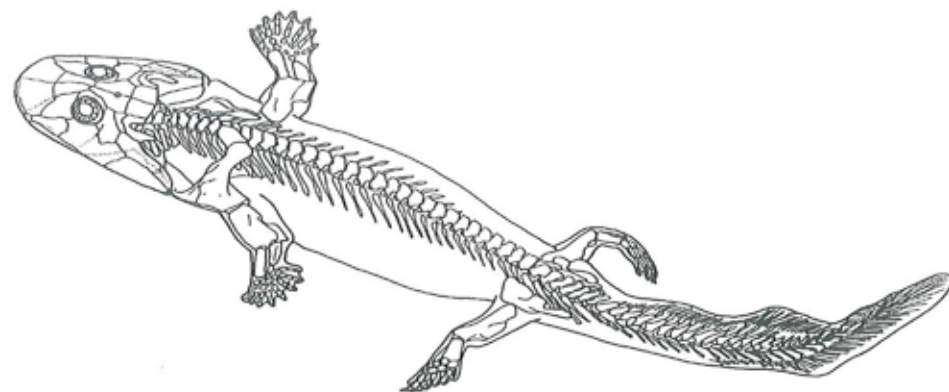


Figur 6. Den nyeste rekonstruktion af urpadden *Ichthyostega* hvor bagbenene er bagudvendte luffer, hvilket giver *Ichthyostega* en næsten sællignende fremtoning. De kraftige overlappende ribben har gjort kroppen meget robust og ikke tilladt den store fleksibilitet. Oversiden af halen er forsynet med finnestråler til at bære en halefinne.

Der er imidlertid i de seneste år sat alvorligt spørgsmålstegn ved disse dyrs evne til at bevæge sig på land, da nye fund af mere komplette eksemplarer har vist, at deres lemmer var tilpasset til at svømme med, og måske ikke engang har været i stand til at bære vægten af dyret på landjorden. Fund af velbevarede lemmer fra *Acanthostega* og *Ichthyostega* har vist, at de tidlige urpadder var polydactyle, dvs. havde mere end de fem tæer eller fingre, som regnes for det oprindelige antal for landlevende hvirveldyr. På forben fra *Acanthostega* er fundet otte fingre, og bagben fra *Ichthyostega* har syv tæer. Hos en lidt mere avanceret urpadde fra Rusland, *Tulerpeton*, forekommer seks fingre. De nye velbevarede fund af *Acanthostega* og *Ichthyostega* har muliggjort nye rekonstruktioner af disse dyr, og resultatet har vist sig at være anderledes end forventet. De nye rekonstruktioner af deres lemmer viser, at de har fungeret som luffer og kun i begrænset omfang har været brugbare til gang på land. *Ichthyostega* havde kraftige ribben, der delvist overlappede hinanden og derved kraftigt begrænsede kroppens fleksibilitet, samtidig har dens bagben vendt bagud og ikke nedad som på tidligere rekonstruktioner. Dette giver *Ichthyostega* en næsten sællignende fremtoning.

Acanthostega har en fleksibel ryggrad med dårligt udviklede hvirveltæppe og korte ribben, halen har finnestråler til at bære en stor finne. Dens bækkenparti er ikke sammenvokset med rygsøjlen og er dermed uegnet til at understøtte kroppen på land, og fødderne har en afrundet luffelignende form. Disse træk sammen med mange fund fra fluviale miljøer sandsynliggør, at *Acanthostega* var et primært vandlevende dyr.

Sporene fra Genoa River viser en blanding af træk, man kunne forvente at finde i spor fra urpadder, der var delvist vandlevende. Fodsporene fra den første



Figur 7. *Acanthostega* ifølge de nyeste rekonstruktioner. Ribbenene er meget små og hvirveltæppene i ryggraden er meget dårligt udviklet, hvilket gør ryggen meget blød og sandsynligvis ikke i stand til at understøtte dyret på land. Halen er forsynet med store finnestråler, der har båret en stor fiskelignende hale

serie med aftryk fra mindst fem tæer passer godt med de polydactyle lemmer hos de tidlige urpadder. Slæbesporet fra krop eller hale på den anden sporserie er forventelig fra et amfibisk dyr. Oprindeligt blev *Ichthyostega* foreslået som spormager, men med den nye viden om dens anatomi er det usandsynligt, at den har været i stand til at sætte spor som disse.

Uoverensstemmelsen mellem de anatomiske rekonstruktioner af de tidlige urpadder og de fundne sporserier er i flere af tilfældene stor. Især den tidligste sporserie fra Victoria afviger fra, hvad der kunne forventes af de mest primitive urpadder, ved at sporserien viser et forholdsvis opretgående dyr. Den yngre sporserie fra Irland stammer også fra et dyr, der ikke har efterladt sig slæbespor fra krop eller hale, på nær i det ene tilfælde med de små aflange fordybninger mellem sporene. Det er kun i den yngste af de omtalte sporserier fra Genoa River at der optræder de forventelige tydelige slæbespor fra krop og hale, og det er mindst 30 millioner år efter at sporene fra Victoria var afsat. En mulig forklaring på manglen af slæbespor fra kroppen hos de tidlige urpadder kan være, at sporene slet ikke er sat på land, men i stedet er afsat under vand, eller på lavt vand der har båret dyrets krop oppe, mens det har vandret hen over bunden. Denne model passer bedre sammen med de anatomiske rekonstruktioner af især *Acanthostega* som et primært akvatisk dyr, der ikke var i stand til at understøtte sin krop under gang på land.

Der er altså stadig mange uafklarede spørgsmål omkring det for os vigtige kapitel i livets historie, hvor de tidlige urpadder for første gang satte foden på land og derved banede vejen for hvirveldyrenes succesfulde indtog på landjorden.