



Skærende relationer - eksempler fra bornholmske granitter

I sidste nummer af Varv (2006, 2) henviser hovedteksten til artiklen 'Skærende relationer – eksempler fra bornholmske granitter' såvel som figurteksten til artiklens figur 7 til forsidebilledet, som viser et klitlandskab. Det, der endte med at blive nederste del af figur 7 - gengivet ovenfor - skulle have været forsidebillede og haft en nærmere forklaring på side 2. Figuren viser Vang-granit nederst til venstre, der hen over midten af billedet overgår til en mere og mere stribet bjergart - en gnejs - der ender med at være kraftigt udtværet, mylonitiseret op mod pegmatitten til højre. Det er magtpåliggende for forfatteren at vise, at Vang-granitten her er den ældste og giver ophav til gnejs, hvilket er det modsatte af den ofte hørte opfattelse, at granitterne på Bornholm er yngst, idet de er udviklet fra ældre gnejs. Om gnejsen på billedet virkelig repræsenterer den bornholmske gnejs, der forekommer syd for Vang-granittens udbredelsesområde, kan desværre ikke umiddelbart afklares. For blokken, der som omtalt er fjernet af ukendte gerningsmænd, er ikke dukket op endnu. NaturBornholm, som ejer blokken, eftersøger den stadig (se www.naturbornholm.dk). Forfatteren henviser også til 'Vang monolithens hjemmeside <http://t.jorgart.googlepages.com/vangmonolith>, hvor mange billeder viser sammenhænge mellem Vang-granit, gnejs, mylonit og pegmatit såvel i overblik som i detaljer. Her findes artiklens figur 7 i en udgave, der lader sig forstørre, så man personlig kan føle sig overbevist om, at den karakteristisk spættede granit, man ser på billederne, virkelig er Vang-granit, og ikke en hvilken som helst anden granit.

Tommy Jørgart



FLYVNING OG AERODYNAMIK

DINOSAURÆG FRA HIMALAYA

Forside: *Microraptor gui*. Rekonstrueret svævende med bagbenene som nedhængende 'ror'. Af Joe Tucciaron: gengivet med tilladelse. Fjerene på foden er dog alt for korte (sammenlign med figur 3 i artiklen: Tetrapteryx og flyvning).

Forfatternes adresser: Kasper Hansen, Biologisk Institut, Universitetsparken 13, 2100-København Ø, Jesper Milån og Eckart Håkansson, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10, 1350-København K. Tommy Jørgart, Kastelsvej 15, 4000-Roskilde.

VARV

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10, 1350 København K. Telefon: 35 32 24 25, Svend Pedersen (telefonnummeret 35 32 24 00 kan ikke bruges mere) E-mail: svendp@geol.ku.dk

Redaktion: Asger Berthelsen, Bjørn Hageskov, Jesper Milån, Mia Nielsen, Arne Thorshøj Nielsen, Mikael Pedersen (webmaster) og Svend Pedersen (ansvarshavende).

Bestyrelse: Asger Berthelsen, Valdemar Poulsen, Bjørn Hageskov og Svend Pedersen.

Tekstredaktion: Svend Pedersen og Jesper Milån
Billedredaktion: Bjørn Hageskov
Lay-out: Askvig grafisk design
Tryk: prinfolhæk-hedehusene

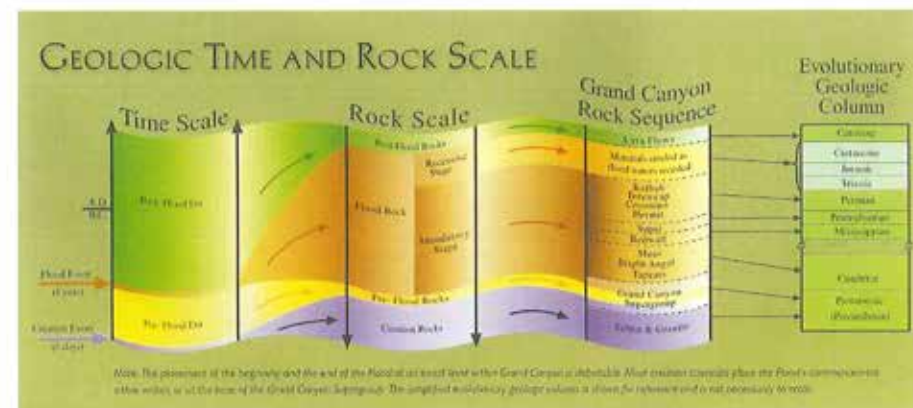
VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 150 DKR i abonnement for 2007. Abonnement kan tegnes ved at indsende beløbet til VARV's postgiro: 9 06 88 80, eller 190 SEK til VARV's svenske postgiro: 4388-5, eller 180 NOK til VARV's norske postgiro: 7877-08.15672.

På VARV's hjemmeside www.varv.dk er det bl.a. muligt at søge i VARV's database, hvor referencer til alle artikler er lagt ind, ligesom der er et lille resumé af artiklerne. Der er også oplysninger om priser på gamle numre, særnumre etc., som sammen med tegning af abonnement kan bestilles on-line.

Adresseændringer bedes meddelt VARV

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

den usminkede kristne fundamentalisme. Nu er det jo ikke sådan, at denne anmelder er modstander af TRO som sådan. Det skræmmende ved denne bog er, at TRO'en så firkantet trænger sig ind på det naturvidenskabelige verdensbillede med argumenter, hvis eneste beviskraft er netop TRO'en. Desværre er denne adskillelse af naturvidenskab og TRO ikke så udbredt i Verden, som man kunne ønske. Og det foreliggende kampskrift viser med ubehagelig tydelighed, at den kan mangle også inden for vor egen 'oplyste' kulturkreds (figur 3).



Figur 3. Selv om illustrationerne i det store hele udgøres af meget lækre fotografier er der dog sneget en enkelt tilsyneladende videnskabelig figur ind. Helt i tråd med den pseudonaturvidenskabelige argumentationsform præsenterer bogen her et stratigrafisk korrelationsskema imellem det Bibelske dannelsesforløb og geologernes forvildede opfattelse af tingenes tilstand. Jeg tror vi lader det tale for sig selv.

Men hvordan kan det overhovedet gå til, at man kan blive udsat for så usminket propaganda i det officielle 'visitor center' i en statsdrevet nationalpark baseret på en af de mest berømte geologiske seværdigheder overhovedet? Joh, de stakkels folk i nationalparken forsvarede sig med, at de er tvunget til at sælge også den slags lekture. Så deres eneste mulighed for en stille protest er at opstille den - ikke blandt videnskabeligt funderede bøger - men blandt kunstbøger.

Hvis man nu synes, at man alligevel vil eje bogen på grund af dens uomtvisteligt flotte billeder og lækre design, må denne anmelder stærkt advare mod at læse teksten - eller i de mindste være opmærksom på, hvor man rammer, når man brækker sig.

Eckart Håkansson



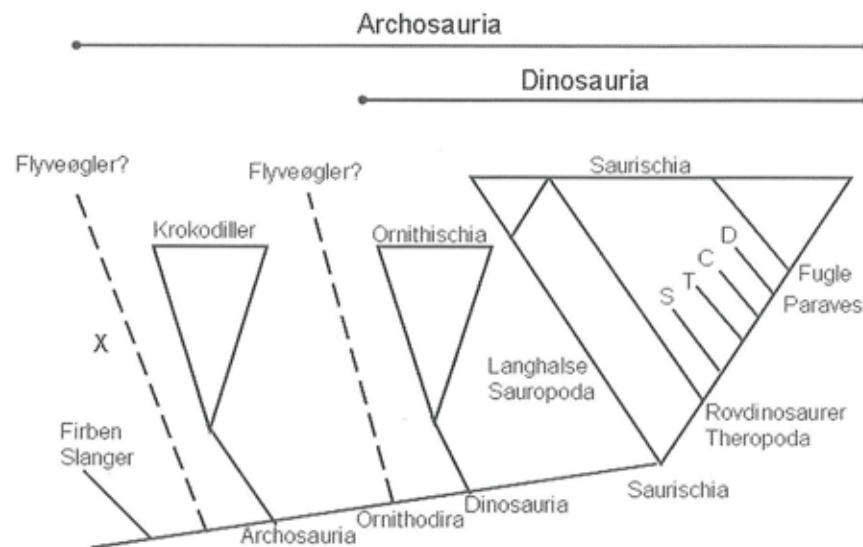
Figur 2. Grand Canyon. Stratigrafi så man får tårer i øjnene! Sen Palæozoiske sedimenter aflejret på land (klitsand med fodspor) og i havet (kalksten med diverse fossiler) – eller vidnesbyrd om syndfloden?

Stratigrafi, så enhver ku' forstå det, skulle man tro. Men nej, i nationalparkens 'visitor center' faldt de over en bog om dette storslåede naturfænomens dannelse, der godt nok kunne få dem til at spærre øjnene op. 'Grand Canyon – a different view' er bogens titel, og den falbyder intet mindre end en Bibel-baseret version af dannelsen af både kløften og hele Colorado-plateauet. Kilometervis af sediment, gentagen deformation, samt mere end halvdelen kilometers nedskæring af selve kløften. Altsammen sket i løbet af det ene år syndfloden varede ifølge bibelens ord – sådan! Og hele historien illustreret med de mest fortryllende billeder i et lækkert lay-out. Men teksten! Her går det grueligt galt. Alle relevante geologiske basisdiscipliner er naturligvis inddraget: aldersbestemmelse, fossiler, tolkning af aflejringsmiljøer, m.v.; men den forkvaklede argumentation unddrager sig på enhver tænkelig måde en rationel, naturvidenskabelig diskussion, idet den entydigt er drevet af en klippefast TRO på at hvert eneste ord i Biblen er den skinbarlige sandhed. Her er ingen snedig kamuflage så som 'Intelligent Design' eller lignende. Næh, her er vi eksponeret for

TETRAPTERYX OG FLYVNING - LIDT OM FLYVNING OG AERODYNAMIK

Kasper Hansen og Niels Bonde

Som fortsættelse af vores artikel i VARV 2005,4 om 'firvingede dinosaurer' vil vi her skitsere nogle ideer om flyveevnen og dens opståen baseret på sammenligninger af *Microraptor* (en avanceret rovdinosaur fra gruppen Dromaeosauria) med øglefuglen *Archaeopteryx* og andre tidlige slægtninge til fuglene, samt de noget fjernere beslægtede flyveøgler. Alle hører de til den store gruppe af de nært beslægtede grupper flyveøgler og dinosaurer inklusive fugle, som har fået navnet Ornithodira. Dette betyder 'dem med fugleagtig hals' på baggrund af den karakteristiske S-krummede hals, hvilket kan ses på nogle af halshvirvlernes lidt 'skrå' ledflader mod hinanden (som bevirker krumningen). Enkelte andre skelettræk er også indicier på dette slægtskab og er avancerede ligheder imellem de to grupper, træk som krokodiller ikke har udviklet. Der er dog et par forskere, der mener, at flyveøglerne er mere primitive former spaltet fra archosaurenes (gruppen der omfatter både flyveøgler, dinosaurer, fugle og krokodiller) stamtræ, førend krokodiller og dinosaur-fuglegruppen blev adskilt (figur 1).



Figur 1. Slægtskabsforhold (stamtræ) for Dinosauria (inklusive fugle) og de andre archosaurgrupper, flyveøgler og krokodiller. Bemærk de to forskellige modeller for flyveøglerne placering.

For at få en idé om, hvorvidt den tidligere beskrevne firvingede *Microaptor gui* (Tidlig Kridt, Liaoning, NØ-Kina), kunne flyve eller svæve igennem luften, er der sammenlignet aerodynamiske profiler og opstillet nogle enkle beregninger, som giver et simplificeret udtryk for dyrets evner i luften. Men først må vi se lidt på, hvorledes flyvning hos hvirveldyr i det hele taget foregår (insekters vinger fungerer på en helt anden måde). For hvirveldyrenes vedkommende findes der teknisk set fem forskellige typer bevægelse gennem luft:

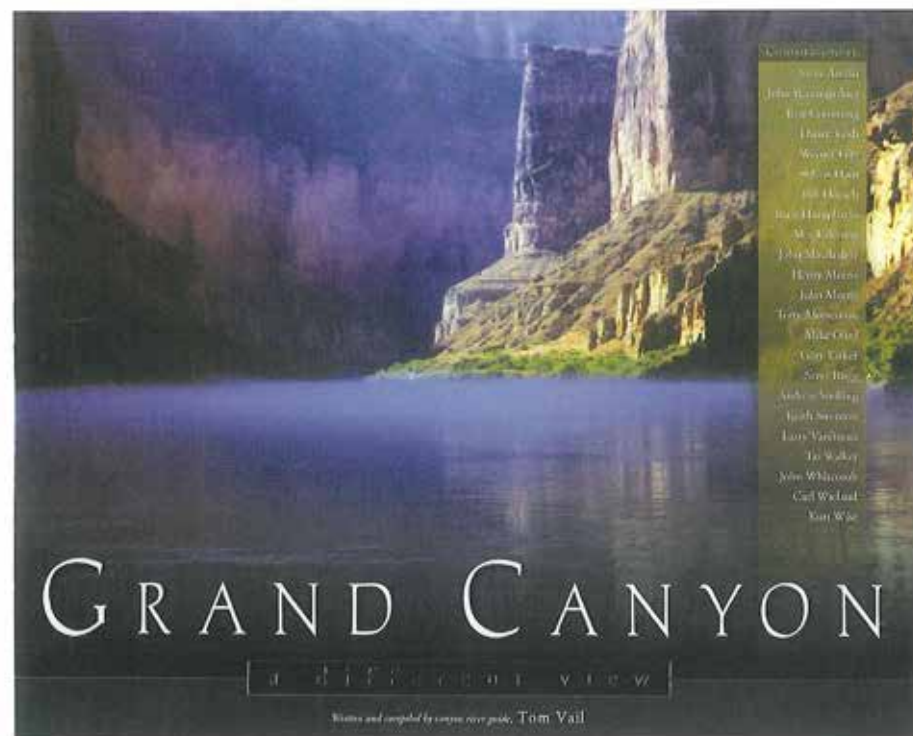
1. **Frit fald**, defineret som et fald eller en nedstigning på mere end 45 grader i forhold til en vandret akse. Denne type bevægelse kan stort set alle dyr udføre, med større eller mindre elegance, og de bedst egnede er i besiddelse af et stort overfladeareal og en lille egenvægt.
2. **Svævning**, er en mere sofistikeret form for frit fald, hvor vinklen på nedstigningen er mindre end 45 grader i forhold til en vandret akse. Resultatet er, at 'svævere' kommer betydeligt længere i vandret retning og lander blødere end de 'frit-faldende'. Svævning er ret almindeligt blandt krybdyr og pattedyr. En strømlinet krop og et 'airfoil design' (aerodynamisk udformede bæreplaner), der skaber løft, holder simpelthen dyret længere tid i luften.
3. **Egentlig flyvning**, hvor dyret 'basker' eller 'slår' med vingerne, når det bevæger sig igennem luften. Denne vingebevægelse skaber en kraft, der driver organismen fremad og holder det i luften på trods af tyngdekraft og luftmodstand. Egentlig flyvning er opstået mindst tre gange inden for hvirveldyrene: hos fuglene, flagermusene og hos de uddøde pterosaurer - også kendt som flyveøgler.
4. **Avanceret svævning**. Kun de store flyveøgler og nogle få slags fugle som stormfugle, måger, kondorer, gribbe og mursejlere kan udføre avanceret svævning. Med en særlig morfologi og vingebygning samt visse fysiologiske tilpasninger kan disse organismer holde sig i luften ved hjælp af opdriften fra stærk vind eller opstigende varm luft - på samme måde som en svæveflyver - og altså uden at bevæge vingerne synderligt.
5. **'Hovering'**. Kolibrier, isfugle og mange rovfugle er i stand til at opretholde den same position i luften over længere perioder, bl.a. mens de fouragerer. Fuglene kan generere kraft nok til at udføre denne elegante manøvre ved at bevæge vingerne ekstremt hurtigt frem og tilbage - ofte i ottetals-form. Visse kolibrier slår op til 80 vingeslag i sekundet under hovering, og det siger sig selv, at denne type flyvning er ekstremt energikrævende.

Når man umiddelbart betragter *Microaptor gui* virker det mest sandsynligt, at den hører til i kategori 2, og altså er en 'svæver'. Den har en strømlinet krop og et tydeligt 'airfoil design'. De asymmetriske svingfjer på vingerne er en yderligere indikation på, at vi har med en forholdsvis veludviklet 'svæver' at gøre. Måske har forlemmerne

ANMELDELSE

GRAND CANYON – A DIFFERENT VIEW

Redigeret af Tom Vail. 104 sider. Master Books, United States of America, 2003.
ISBN 0-89051-373-2.



USA er et forunderligt land. Som geolog helt fantastisk at rejse rundt i, med en overflod af formidable geologiske landskaber og lokaliteter. Så for geologer på tur er fornøjelserne næsten uden ende. Og så alligevel. Ind i mellem støder man på ting, der simpelthen falder uden for hvad man i sin vildeste fantasi kunne forestille sig at komme ud for. I det mindste som nogenlunde nøgtern dansker.

Således nåede en flok geologistuderende på ekskursion i det sydvestlige USA frem til 'Grand Canyon National Park' med de helt store forventninger. Og de blev da heller ikke skuffede – strålende vejr, og en fantastisk udsigt (figur 2).

fuglene og dromaeosaurerne. Det er den gruppe af rovdinosaurer, der i dag regnes for at være fuglenes nærmeste slægtninge. Hvor fuglene så fortsatte med at videreudvikle flyvningen, udviklede dromaeosaurerne sig til større flugtløse fjerklædte rovdyr, hvor slægter som *Velociraptor* og *Deinonychus* er de mest kendte.

Anden del hedder 'Fugle og fjer' og gennemgår det utrolige spekter af form, farver og funktion fugle gennem tiden har udviklet i deres fjer. Lige fra camouflagfarver, der gør dem næsten usynlige mod baggrunden, til enorme ekstravagante farvestrålende fjer, der udelukkende er skabt til at gøre indtryk på hunnerne, og som i det daglige liv som fugl må være til enormt besvær.

Sidste del hedder 'Fjer i kulturhistorien' og handler om menneskets brug af fjer gennem tiden, lige fra eksklusivt pynt i dyre damehatter til rituelle fjerprydelser hos gamle religioner, fjerens anvendelse som betalingsmiddel i tidligere civilisationer til moderne industriel udnyttelse af fjer. Desuden gives også historien bag den klassiske afstraffelse, at blive dypet i tjære og rullet i fjer. Og således kommer bogen hele vejen rundt om udstillingens tema fra dino til dyne.

Bogen er skrevet i et sprog, så alle kan være med. Der jo er tale om en bog, der skal nå ud til alle, og som også skal fungere som udstillingskatalog på Zoologisk Museum. Hver sektion er gennemillustreret med flotte farvefotografier i stor størrelse, der gør bogen til en nydelse at bladere i. Samtidig er teksten delt op i mindre separate afsnit om hvert sit emne, hvilket gør det nemt at slå op, hvis der er noget specielt, man vil vide.

Dog har der på trods af det flotte og gennearbejdede layout sneget sig enkelte små fejl ind. Eksempelvis ses i en figur, der skal vise en enkelt fossil fjer, den komplette hale af et *Archaeopteryx*-eksemplar tydeligt med halehvirvler og det hele.

Der er flere gode grunde til at købe 'Fjer'. For det første er det en rigtig flot bog, og hvis man er interesseret i fuglenes og fjerens oprindelse, så er det rent faktisk den eneste letforståelige dansksprogede fremstilling på markedet i øjeblikket, der behandler udviklingen fra rovdinosaur til fugl. Sidst men ikke mindst er bogens pris på kun 78 kroner et godt argument for at have den liggende på kaffebordet.

Jesper Milàn

udført egentlige vingeslag, mens det er vanskeligt at forestille sig baglemmerne brugt til egentlige vingeslag, for lårbenets led mod bækkenet vender så helt galt. Selvfølgelig har den dog kunnet styre med baglemmerne hængende skråt nedad, og tilmed har den et langt 'haleror' (se forsiden).

Der er lavet en undersøgelse af bl.a. *Sinornithosaurus* flyveegenskaber (en ca. en meter lang fjerdækket dromaeosaur også fra Liaoning) der menes at kunne svæve (figur 2), her sammenlignet med *Archaeopteryx* som ifølge de fleste eksperter fløj udmærket uden at kunne hæve armene over horisontalt (tabel 1). Vores beregninger af *Microraptor guis* flyvedata (wing loading og aspekt ratio) er ligeledes indført i tabel 1.

Til sammenligning er undersøgelser af flyveegenskaberne af den nulevende *Phasianus* (fasan) indført i tabel 2. Vores beregninger af flyvedata for den enorme flyveøgle *Quetzalcoatlus* og *Falco peregrinus* (vandrefalken) er også indført i tabellen.



Figur 2. *Sinornithosaurus* med meget korte svingfjer springer og fanger et insekt. Bemærk dromaeosaurens karakteristiske store hævede klo på 2. tå.

	Sinornithosaurus	Microraptor gui	Microraptor gui	Archaeopteryx
		Kun 'forvinger'	Fire vinger	
Vingefang	0,92 meter	0,8 meter (for- og bagvinger)	1,51 meter	0,58 meter
Vingeareal	0,049 kvm	0,074 kvm	0,14 kvm	0,047 kvm
Kropslængde	0,35 meter	0,175 meter	0,175 meter	0,12 meter
Vægt	4,5 kg	2,0 kg	2,0 kg	0,4 kg
Aspekt ratio	17,3	8,6	16,3	7,2
Wing loading	91,8	27	14,3	8,5

Tabel 1. Aspekt ratio: mål for vingefang, defineret som vingefang²: Vingeareal. Wing loading (wl): mål for relativ størrelse af vingen, defineret som kropsvægt:vingeareal (lav wl = lav fart, god manøvrering, hurtig stigning, reduceret agility) Archaeopteryx data er modificeret fra Rayner; 'The Beginnings of Birds' (1984). Beregninger af Microraptor gui's vingefang, vingeareal og kropslængde er baseret på figur 3.

	Quetzalcoatlus (Flyveøgle)	Falco peregrinus (Vandrefalk)	Phasianus (Fasan)
Vingefang	13,0 meter	1,0 meter	0,72 meter
Vingeareal	24,5 kvadratmeter	0,21 kvadratmeter	0,088 kvadratmeter
Kropslængde	4,5 meter	0,25 meter	0,28 meter
Vægt	100 kg	1,1 kg	1,2 kg
Aspekt ratio	6,9	4,8	4,5
Wing loading	4,1	5,2	13,6

Tabel 2. Aspekt ratio og andre termer: Se tabel 1. Phasianus data er fra Chatterjee 'The Rise of Birds' (2002).

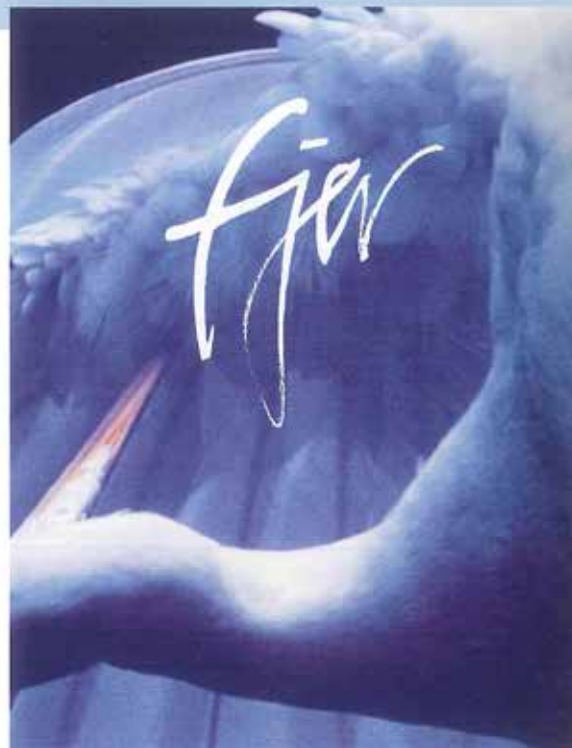
Med hensyn til wing loading ses det, at *Microraptor gui* og især *Sinornithosaurus* var mere 'klodsede' i luften end *Archaeopteryx*, som har det klart laveste mål indenfor wing loading.

*Microraptor gui*s fire vinger har givet et væsentligt længere svæv end det, *Sinornithosaurus* var i stand til – måske må man betragte *Sinornithosaurus* som en mellemting mellem flyvekategori 1 og 2, den var under alle omstændigheder uhyre ringe til at svæve.

Med hensyn til aspekt ratio, som er et mål for den effektive vingefang, har svævende organismer generelt høje værdier. Lave værdier observeres ved avanceret svævning eller hos dyr, der bruger hurtig flugt. Det skal bemærkes, at man på et tidspunkt kan opnå så høje værdier, at der ses den modsatte effekt – man går fra at svæve

ANMELDELSE: FJER

Fjer, Tekst af Per Christiansen, Joakim Engel, Lotte Endsleff, Mikkel Høegh Post, Mikael Rothstein & Hanne Strager. 115 sider. Udgivet af Zoologisk Museum, København. ISBN 87-87519-63-1. Pris: 78 kr.



Vi ved alle hvad en fjer er, men hvor meget ved vi egentligt om fjer, når det kommer til stykket: hvordan dannes de? hvordan opstod de? Og hvad er de blevet brugt til gennem tiden. Disse spørgsmål er baggrunden for udstillingen 'Fjer – fra dino til dyne' på Zoologisk Museum i København, og nu har Zoologisk Museum udgivet en bog i forbindelse med udstillingen.

Fjer, som bogen kort og godt er kommet til at hedde, er en rigtig flot og

indbydende bog at se på. Bogen er trykt i stort format, måler 30 x 30 centimeter, i fuld farve på godt tykt papir. Det første der slår en, når man ser den, er at det mere ligner en kunstbog end en naturhistorisk bog. Bogen viser sig da også at favne ligeså bredt om emnet fjer, som udstillingen gør.

Bogen er delt op i tre hoveddele med hver sit overordnede tema skrevet af eksperter i de pågældende emner. Første del hedder 'Fjers evolution' og handler om selve oprindelsen af fjer, et emne der først indenfor de seneste 10 år for alvor er blevet klarlagt. Her ser vi både med billeder af fossiler samt med livagtige rekonstruktioner eksempler på, hvordan de små og mellemstore rovdinosaurer har set ud med fjer på kroppen. Vi hører, hvordan fjer først opstod som isolering hos rovdinosaurerne og først senere blev videreudviklet til flyvning. Særligt interessant er det, at de første til at flyve ved hjælp af fjer ikke var fuglene, men derimod den fælles forfader til både

gerrighed og motivation, og ikke som naturtro rovdyr. Det er faktisk et stort pædagogisk problem, da folk på den måde får et urealistisk syn på, hvordan fortidens dyreliv så ud. Rovdyr i fortiden har sikkert opført sig som rovdyr gør i dag og kun brugt energi, når det var nødvendigt og ellers sovet det meste af den resterende tid. De har altså ikke været hævngherrige dræbermaskiner der med umættelig appetit spiste alt og alle omkring sig. Men set fra filmproducenternes synspunkt, ville det være svært at lave en action film, hvor hovedmonstret efter at have spist lægger sig til at sove resten af dagen og ikke gider røre sig, indtil den bliver sulten igen.

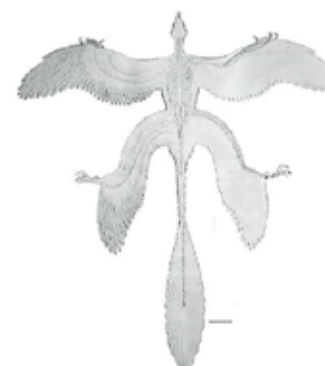
På trods af at der i de her omtalte film har optrådt utallige tilfælde af mildest talt lemfældig og fejlagtig omgang med videnskabelig terminologi og facts, så er der dog intet, der kommer på højde med følgende citat fra Godzilla-kopi filmen Reptilian fra 1998, hvor en af palæontologerne har følgende replik: 'Det er en dinosaur, 50 gange større end T-rex.---...DNA testen viser, at den er ikke-kulstof baseret, og vi har kulstof-14 dateret den til 240 millioner år'. Se dette er et udsagn, der nok burde kunne rejse et par kritiske øjenbryn hos folk med en vis naturvidenskabelig viden. Eksempelvis vil det være ganske umuligt at kulstof-14 datere en organisme, der ikke er baseret på kulstof. Desuden er halveringstiden for kulstof-14 så kort, at man ikke kan datere noget, der er ældre end 50.000 år med teknikken. Et absolut strålende eksempel på et manuskript, hvis forfatter blindt anvender videnskabelig jargon og termer uden at have den fjerneste ide om, hvad det betyder.

Kontakt med VARV:

VARV kan fremover kontaktes på følgende måder: Brev, adresse: Øster Voldgade 10 Dk - 1350 København K, e-mail:svendp@geol.ku.dk og telefon: 35 32 24 25 (Svend Pedersen). Undgå venligst at anvende telefonnummeret: 35 32 24 00 (Geologisk Institut).

til et decideret frit fald. Forestiller man sig et menneske med et vist 'vingefang' fra fingerspids til fingerspids, kombineret med et ekstremt lille vingearreal, vil man hurtigt opnå meget høje værdier (sandsynligvis på over 20), og så mister man hurtigt evnen til at svæve. Den præcise grænse mellem svævning og frit fald er vanskelig at præcisere og er bl.a. afhængig af hastigheden organismen bevæger sig med, men den findes nok et sted mellem værdierne 15-18 i aspekt ratio.

Afhængig af, hvordan man beregner aspekt ratioen på *Microraptor gui*'s to par vinger (figur 3), vil værdien svinge imellem 8,6 og 16,3. Det skal understreges at målet for beregningerne i praksis er taget fra figur 3, men i virkeligheden blev bagvingen holdt noget skråt nedad under svævning, så derfor havde den et noget mindre effektivt areal, men denne reduktion har vi ikke beregnet. Det mest realistiske er måske at estimere en slags gennemsnit: 12,5, som ligger mellem værdierne for *Sinornithosaurus* og *Archaeopteryx*. Bruger vi dette skøn og sammenholder det med de morfologiske karakterer, må vi konkludere, at *Microraptor gui* var udmærket til at svæve, væsentligt bedre end *Sinornithosaurus*, men at den nok ikke var i stand til at udføre egentlig flyvning.

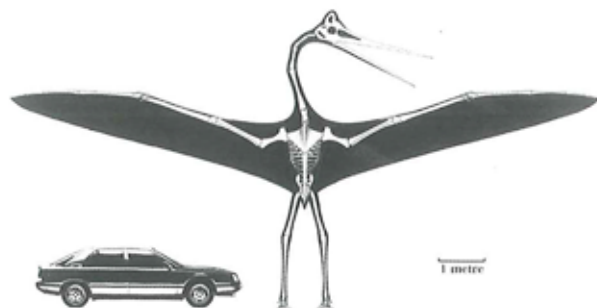


Figur 3. *Microraptor gui* i silhuet, skala: 6 centimeter.

Verdens måske hurtigste fugl, vandrefalken, som kan dykke med op til 300 kilometer/time – har meget imponerende flyveegenskaber, som tydeligt fremgår af værdierne i tabel 2. Interessant er det også, at fasanen har meget lav aspektratio (4,5) som især må være en fordel under hurtig flugt fra rovdyr! Mest overraskende er det nok, at den enorme flyveøgle *Quetzalcoatlus* med en vægt på omkring 100 kg havde den laveste wing loading værdi overhovedet (figur 4). Det må have været et fantastisk syn at se dette 'uhyre' komme flyvende igennem luften med sit vingefang på 13 meter – til sammenligning havde det britiske jagerfly Spitfire fra Anden Verdenskrig, et vingefang på kun lidt over 11 meter.

DEBATTEN OM MICRORAPTOR GUI

Der er dog flere ubesvarede spørgsmål omkring *Microraptor gui*. Hvordan brugte de egentlig deres fire vinger? Man må formode, at det rent anatomisk ikke har været



Figur 4. Den gigantiske flyveøgle *Quetzalcoatlus* fra Sen Kridt, her rekonstrueret sammen med en personbil.

muligt for den at baske med alle fire vinger samtidigt. Dette støtter teorien om svævning frem for flyvning. Der er også tvivl om, hvordan bagbenenes bevægelsesmønster var, både med hensyn til at kunne gå på jorden, men også med hensyn til, hvordan bagvingen foldedes ud under svævning. Måske kunne baglemmerne blot hænge lidt skråt udad til styring?

En ekspert inden for ornitologiens verden, Alan Feduccia, har dog i første omgang været meget tilbageholdende med sin begejstring for fossilerne af *Microraptor gui*. Han erindrer historien om den forfalskede *Archaeoraptor*, også fra Liaoning i Kina, der i 1999 blev præsenteret som det nyeste 'missing link', men viste sig at være en forfalskning. Det omfattede det meste af en primitiv fugl med tænder – senere beskrevet som *Archaeovolans repatriatus* – hvorpå der var klistret en lang, stiv hale fra en 'raptor', faktisk en påviselig modplade til et andet *Microraptor* fossil. De afbildede *Microraptor gui* fossiler ser dog foreløbigt ud til at være gode og solide - uforfalskede - fossiler.

Så sent som i 2005 publicerede netop Alan Feduccia en større afhandling hvor han, ikke for første gang, stiller spørgsmål ved fuglenes oprindelse. Han konkluderer bl.a., at adskillige af de kinesiske dinosaur-fossiler fra Liaoning ikke er bevaret med fjer, men at tilsyneladende er tale om collagenfibre i huden i stedet. Herudover indrømmer han udviklingsbiologiske undersøgelser, der kort fortalt beskriver, hvorledes fingrene hos nulevende fugle dannes og nummereres. I forhold til de oprindelige fem fingre er alle palæontologer enige om, at mere avancerede rovdinosaurer, f.eks. også dromaeosaurer, har nr. 1-2-3 tilbage. Resten - nr. 4-5 - er reduceret bort i løbet af evolutionen. Feduccia mener, at hans undersøgelser af nulevende fuglefoster tydeligt viser, at fugle i dag har fingrene 2-3-4 tilbage, fordi de i fosterstadiet mister de svagt anlagte bruske til finger 1 og 5. Med disse resultater mener han at kunne afvise hypotesen om, at fuglenes oprindelse findes indenfor avancerede rovdinosaurer som Paraves, og at udspaltningen af fugle i stedet for må ligge længere tilbage i tiden. Ud fra en sammenligning med *Archaeopteryx* bliver *Microraptor gui* i samme

men forklarer, at menneskets genom (genom: indholdet af kromosomer i en enkelt kønscelle) er næsten identisk (99 %) med huskattens.

Ideen med at klonе dinosaurer har floreret i medierne og især i filmens verden, siden Jurassic Park filmene i 1993 og fremefter gjorde deres indtog. Også inden for videnskaben har der af og til været nyheder fremme om, at nu havde man fundet DNA i dinosaurknogler. Imidlertid har det i alle tilfælde vist sig at være DNA fra moderne organismer eller fingeraftryk fra forskerne, der har afsat DNA på knoglerne. Det har været fremme i medierne, at der er blevet fundet fossilt væv af *T. rex*, men dette indeholder ikke DNA.

Selve rekonstruktionerne af Tyrannosaurerne varierer meget i kvalitet og videnskabelig korrekthed, faktisk er der betydelig forskel på dyrenes udformning og livagtighed fra scene til scene gennem filmen. Nogle gange er de portrætteret som tunge klodsede dyr, og i andre tilfælde er de faktisk ret gracile, antallet af fingre og længden af armene varierer også betydeligt gennem filmen. Desuden er der også et par scener, hvor det tydeligvis er en dromaeosaur der er portrætteret, genkendelig på den store forlængede klo på den inderste tå.

Dette morfologiske mysterium blev imidlertid løst ved lidt research på Internettet. Det viste sig nemlig, at der ikke havde været penge til 'special effects', da filmen blev lavet, så derfor havde instruktøren taget forskellige dinosaurklip fra sine tidligere dinosaurerfilm, trilogien Carnosaur 1-3 og bygget en ny og meget tynd historie rundt om dem. Dette forklarer også afslutningsscenen, hvor helten skubber tyrannosauren ned i en skakt med en gravemaskine. I alle nærbilleder, hvor man kan se helten, er det en Bobcat han sidder i, mens det er en gaffeltruck i alle scener hvor man også kan se dinosaurer. Så kan det vist ikke gøres ringere!

Tyrannosaurernes adfærd er også portrætteret fuldstændigt tåbeligt, da de ligesom i så mange andre lav-budgets film ser ud til udelukkende at være interesseret i at spise mennesker, og med stor iver forfølger den med nærmest personligt had. En rigtig grotesk scene viser en tyrannosaurus-unge der har sneget sig lydløst ind og gemt sig i en helikopter og pænt venter med at angribe og æde piloten, til de er lettet fra jorden. Hvis man vil se en film med overbevisende rekonstruktioner af dinosaurer, så er det ikke Raptor, man skal se.

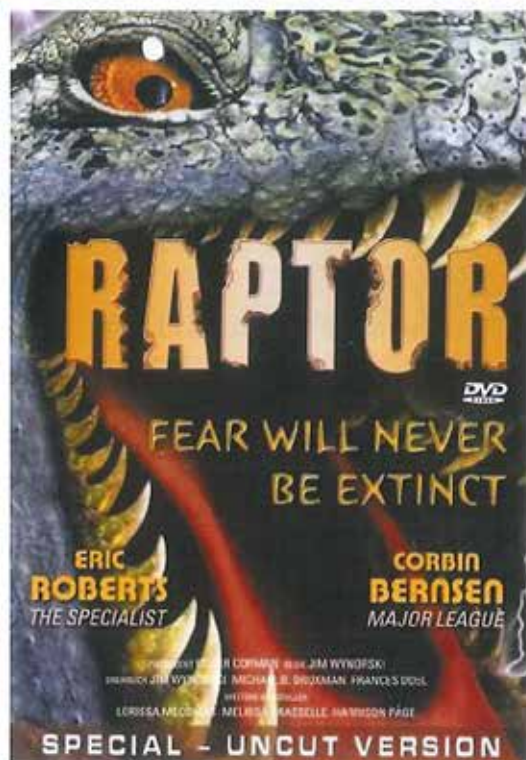
MORALE

Nu skal man jo selvfølgelig ikke hænge sig i for meget i det videnskabelige indhold i billige filmproduktioner, men når der i tilfælde som i de ovennævnte film nu engang bruges aktuelle rigtige fortidsdyr, er det alligevel på sin plads at kommentere den videnskabelige korrekthed af fremstillingerne. Selv i højbudget film som Jurassic Park, der endda havde videnskabelige konsulenter tilknyttet for at gøre dinosaurerne så virkelighedstro som muligt, blev de fremstillet med en næsten menneskelig hævn-

På trods af at denne film er helt ny, så halter animeringen af mammutten alvorligt bagefter, og især når den løber foregår det så hakket og klodset, at man skulle tro, det var lavet med dårlig stop-motion teknik. Det er forfatterens enstemmige mening, at dette er en af de dårligste film, vi nogensinde har set.

Om det ville være muligt at genoplive nedfrosne mammutter, er noget der har været meget diskuteret i videnskaben, især er der blevet forsket meget i at udtage DNA eller sågar æg og sædecelle fra mammutter fundet i Sibiriens permafrost. Hvis det lykkes at få klonet en mammut, skulle det være teoretisk muligt at bruge en moderne elefant som rugemor for fostret. Men hidtil har ingen forsøg med at udvinde ubeskadiget DNA fra mammutter været succesfulde, og det er nok meget tvivlsomt, om det nogensinde vil lykkes andet end i filmens verden.

RAPTOR, 2001, instrueret af Jay Andrews.



Filmen udspiller sig et sted ude i de tyndt befolkede egne af Utah og starter med, at en række folk på særdeles blodsprøjtende vis bliver overfaldet og spist af en mindre rovdinosaur. Det viser sig, at dinosauren er en *Tyrannosaurus* unge, der er undsluppet fra en hemmelig militærbase, hvor der i al hemmelighed arbejdes på at klon og avle tyrannosaurer til et militær projekt kaldet Jurassic Storm Projekt. Der gives ingen forklaring på, hvordan det er lykkedes at skaffe tyrannosaur DNA til projektet, men manuskriptforfatterens viden om biologi virker også temmelig begrænset, idet en af videnskabsmændene i fil-

artikel noget overraskende udnævnt til en 'flyvende non-theropod', og altså slet ikke en traditionel rovdinosaur, sådan som dromaeosaurerne ellers normalt bliver opfattet baseret på analyser af hundrede af skeletkarakterer.

Feduccia og hans medforfattere står foreløbigt forholdsvis isoleret i debatten om fuglenes oprindelse, og der synes da også at være flere problemer med deres undersøgelser. Med hensyn til nummereringen af fingre er det i dag umuligt at efterprøve fosterudviklingen hos uddøde dinosaurer, og derfor står man med nogle palæontologiske undersøgelser der siger ét, og nogle udviklingsbiologiske undersøgelser der siger noget andet. Det skal i denne sammenhæng nævnes, at der også findes resultater fra udviklingen af fingre hos fostre af mus, som indirekte understøtter den klassiske hypotese om nummereringen 1-2-3 for fugle, og dermed modstrider Feduccias resultater. Det synes også noget mærkværdigt, at han nu både accepterer, at fossilerne af *Microraptor gui* er ægte, og altså ikke er forfalsket som først antaget og samtidigt mener, at den er dækket af fjer og yderligere nærmest definerer den som en fugl. På den anden side - helt uproblematisk - afviser han tilstedeværelsen af fjer hos *Sinornithosaurus*, *Sinosauropteryx* og *Caudipteryx*, alle kendte og velundersøgte fossiler af dinosaurer fra Liaoning, som stort set alle andre palæontologer beskriver som delvist dækket af fjer eller 'protofjer'. Og Feduccias nye hypotese om collagen i stedet for fjer kan da heller ikke let efterprøves på fossilerne. Faktisk kan man dog ved meget usædvanlig bevaring være så heldig, at hornstof tilsyneladende er bevaret. En lille meget afvigende rovdinosaur, *Shuuvia*, fra Mongoliets sene Kridt har i sandsten bevaret nogle tynde, hule 'rør' på kroppen, og stoffet i dem viser sig at reagere immunologisk på samme måde som fjer fra nulevende ænder – det er vel det tætteste, man kan drømme om at komme på et 'bevis' for, at det faktisk er fugle-keratin, og dermed simple 'protofjer'.

Andre forskere som Richard O. Prum og M.V. Rayner er af den opfattelse, at de asymmetriske fjer blev brugt i en aerodynamisk funktion, højst sandsynligt til at svæve med. Rayner har sågar udtalt, at hvis de foreløbige undersøgelser af *Microraptor gui* er korrekte, så er disse fossiler de mest betydningsfulde inden for fuglenes udviklingshistorie siden *Archaeopteryx*. Dog understreger en anden ekspert Kevin Padian, at det må have været umuligt for *Microraptor gui* at baske med vingerne, især de bagerste, så egentlig flyvning har der ikke været tale om – kun svævning – og han rejser nogen tvivl om, hvorvidt de lange fjer virkelig sidder på fødderne, sådan som det umiddelbart ser ud til på de fleste afbildede rekonstruktioner. Selvom Beebe forudsagde, at der havde eksisteret en fire-vinget fugl, må vi i dag konkludere, at stamformen til fuglene og dromaeosaurerne ikke er fundet fossilt. *Microraptor gui* er det eneste fire-vingede hvirveldyr til dato (figur 5).

Microraptor gui kunne sandsynligvis svæve eller glide gennem luften, og det er ikke usandsynligt at små fjerede rovdinosaurer bevægede sig rundt i træerne, og så



Figur 5. *Microraptor* som 'natflyver' med bytte rekonstrueret af Julius Csotonyi (gengivet med tilladelse). Om *Microraptor gui* virkelig har kunnet hæve vingerne så højt, er meget tvivlsomt. Føddernes fjer er korrekt gengivet som meget lange på de nedadrettede 'ror'. Halen er tegnet uden de lange yderste halefjer.

er der ikke så langt til flyvning, hvis man som udgangspunkt har *Microraptor guis* kropsbygning.

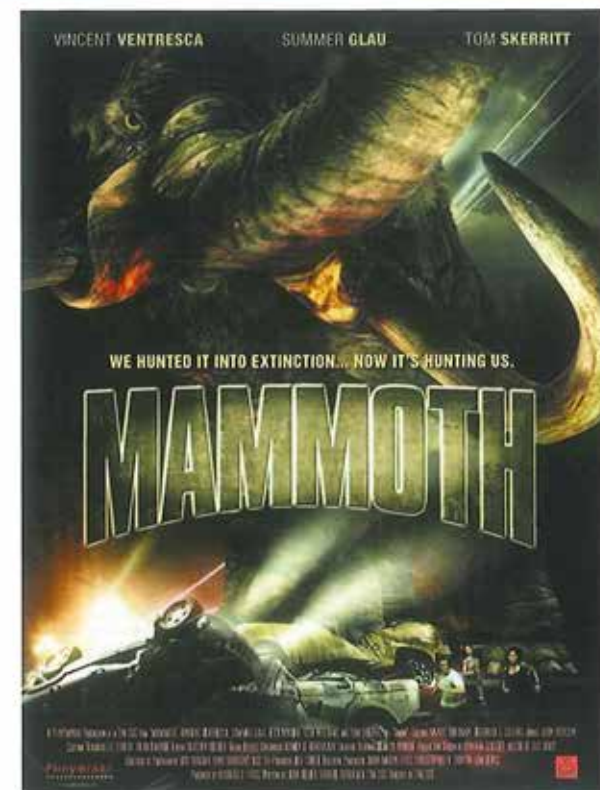
I det nordøstlige Kina er der for nylig fundet en fugl med fjer på underbenet og låret ligesom hos *Archaeopteryx*, men dette konfirmerer ikke *Tetrapteryx*-teorien. Dertil skal man have endnu en fire-vinget form, enten hos en primitiv fugl eller måske hellere hos endnu fjernere slægtninge til gruppen Paraves.

For endeligt at løse gåden om, hvordan flyvningen opstod, må der findes flere og gerne ældre fossiler. Og måske skal de findes i de berømte Liaoning-aflejringer i det nordøstlige Kina. Særligt interessant kunne det være at finde et bedre eksemplar af den kun fragmentarisk kendte *Protarchaeopteryx* med alle fjer på. *Protarchaeopteryx* kunne repræsentere et stadium, der er lidt fjernere beslægtet med fuglene end *Microraptor gui* er. Det skal nok ske en dag, ligesom der for nyligt blev fundet en lille (1,5 meter lang) og primitiv *Tyrannosaurus*-slægtning, der viste sig at have 'hårlignende' fjer.

MAMMOTH, 2006, instrueret af Tim Cox.

Dette 'mesterværk' starter på et naturhistorisk museum, hvor en palæontolog netop er ved at lægge sidste hånd på en ny udstilling, hvor hovedattraktionen er en komplet mammut indefrosset i en isblok. Så langt så godt, og palæontologen er faktisk portrætteret både distraet og rodet nok til at fremstå virkelighedstro. Desuden er der gennem tiden fundet adskillige velbevarede nedfrosne mammuter i den sibiriske permafrost, hvorefter flere kan ses på naturhistoriske museer rundt om i verden.

Imidlertid går det galt, da nogle rumvæsner genoplivner mammuten, der straks går amok gennem byen og smadrer alt og alle på sin vej. Det er dernæst så op til palæontologen at finde en måde at stoppe mammuten på, samtidig med at han får reddet sit forhold til sin teenage-datter. Det første der slår en, når man ser filmen er, hvor ufattelig besynderligt mammuten opfører sig. Den dukker op et sted, ødelægger alt omkring sig og forsvinder sporløst igen for at dukke op et nyt sted langt væk, og dette er vel at mærke et dyr, der i filmen påstås at veje 17 tons! Bemærkelsesværdigt er det, at man i mange scener kan høre jorden gungre og se ting ryste, når mammuten tramper af sted, for så umiddelbart efter at snige sig fuldstændigt lydløst og lynhurtigt ind på folk, så selv en leopard ville blive misundelig, for dernæst at gennembore dem med stødtænderne eller slå hovedet af dem med snabelen i det øjeblik, folk får øje på den.



klaring på senere i filmen, hvor hovedskurken forklarer, at der var sket en fejl i kloningsprocessen, så dyrene var blevet bulimiske og blev nødt til at spise hele tiden, klassisk! De tekniske forklaringer på hvordan det lykkedes at få klonet en sabelkat, slippes der meget let henover, idet videnskabsmanden affejende siger, at i dag er kloning så nemt, at alle med en universitetsgrad i kemi kan finde ud af det. Dette er en spændende iagttagelse i betragtning af, at den forholdsvis nyligt uddøde pungulv (*Thylacinus cynocephalus*) fra hvilken der findes en del brugbart materiale anses for at være vanskelig at genskabe. Så må genskabningen af *Smilodon*, som uddøde for ca. 10.000 år siden, og fra hvilken vi kun har meget lidt DNA, være en større mundfuld, en det ofte er blevet fremstillet. Mon ikke også at der ville være flere genskabte dyr, hvis der var så nemt. Risikovillig kapital til sådanne projekter ville der nok ikke mangle på, profitpotentialet taget i betragtning. At kattene er bulimiske grundet en genfejl er i sig selv meget interessant og ville sikkert kunne hjælpe mangel et ungt menneske, hvis fejlen kunne identificeres så enkelt.

Selv om videnskaben i filmen er meget tvivlsom er selve rekonstruktionen af kattene ikke helt hen i vejret. Oftest når sabelkatte genskabes på det store lærred eller endog i museer, er det som en tiger med store tænder og gerne med striber, deraf det uheldige udtryk 'sabeltiger'. Sabelkatte og de moderne tigre er ikke tæt beslægtede, og striber blandt kattene er mere undtagelsen end reglen. Man har i filmen faktisk ramt noget, der stemmer rimeligt godt overens med deres anatomi, og animatorerne har da sikkert også skelnet meget til fremstillingen af sabelkatte i BBC's 'Walking With Beasts' serie. At animationen ikke er på højde med, hvad der ses i dyre biograf-film hænger meget sammen med, at livagtig genskabning af pels i computeranimationer stadigvæk hører blandt det mere vanskelige at fremstille og tit ender med at ligne en mellemting mellem en vatkugle og daggamle skægstubbe.

På trods af, at sabelkatten anatomisk er meget korrekt fremstillet, er fremstillingen af dens måde at jage på mindst talt tvivlsom. I filmen bliver de store hjørnetænder nærmest brugt som sabler med afskårne lemmer og hoveder til følge. Beklageligvis er de store hjørnetænder hos sabelkatte langt fra stærke eller skarpe nok til at underbygge denne fremstilling. De nyeste analyser af sabelkattes jagtteknik viser, at de sandsynligvis har jaget ved at tvinge deres bytte i knæ med deres kraftige forkrop, og først når byttet har ligget ned og er holdt godt fast, har de brugt deres lange hjørnetænder til at bide halsen over på byttet med. Desuden er sabelkatten fremstillet som havende infrarødt syn, hvilket der absolut intet belæg er for hos nogen kendte katte eller andre pattedyr for den sags skyld.

DINOSAURÆG FRA HIMALAYA

Jesper Milán og Robert Feidenhans'l

For omkring 30 år siden blev der fundet en række interessante æg-lignende fossiler i Himalaya Bjergene. Fossilerne blev fundet af lokale indere på vandretur langs en gletscher i Karakoam Passet mellem Indien og Kina (Tibet). De æg-lignende fossiler blev ved en senere lejlighed foræret til en dansk turist, der besøgte området, og som siden har haft dem liggende som kuriositeter i sin stensamling, indtil nysgerrigheden for nyligt blev for stor. Han besluttede at vise dem til Geologisk Museum for at få afklaret, om der virkelig var tale om forstenede æg, eller om det bare var et af naturens luner, der havde skabt den specielle form. Det viste sig hurtigt, at der virkelig var tale om to flotte, utroligt velbevarede fossile æg.

De to æg er af forskellig størrelse, det største af dem måler 7,5 x 6,6 centimeter, men det ser ud til at det oprindeligt har været kugleformet, da bunden af ægget er let komprimeret (figur 1). Det andet æg er lidt mindre og måler 4,6 x 4,4 centimeter, og også det ser ud til at være let komprimeret og har oprindeligt været kugleformet (figur 2). Skallen på de to æg er forskellig af udformning. Overfladen på det store æg er glat og tæt besat med små gruber, mens overfladen på det mindre æg er nubret af små tuberkler.



Figur 1. Velbevaret dinosauræg fundet langs en gletscher i Himalaya. Ægget, der måler 7,5 centimeter i diameter, er komplet og er kun blevet let komprimeret under fossiliseringen. (Foto: Ole Bang Berthelsen).



Figur 2. Det mindre æg måler 4,6 centimeter i diameter og er meget velbevaret.

Desværre var det ikke muligt at få nogle præcise oplysninger om fundstedet, andet end at de var fundet liggende løst langs gletscheren, og da finderne ikke var geologer, kunne de ikke bidrage med informationer om de lokale geologiske forhold eller alderen på sedimenterne i området. Men på baggrund af æggenes størrelse, form og skalstruktur er det muligt at identificere dem som dinosauræg.

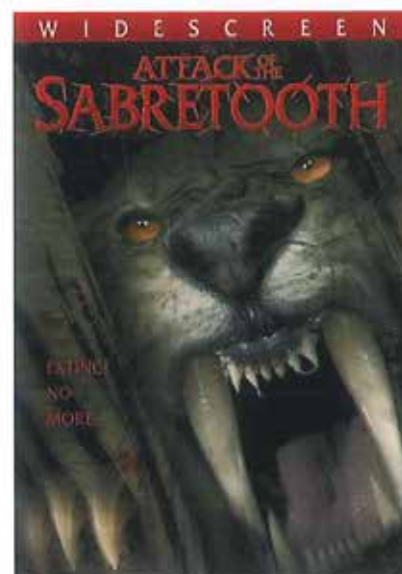
DINOSAURÆG

Dinosaurerne lagde æg ligesom de fleste andre reptiler, og ligesom hos deres nulevende efterkommere fuglene havde dinosaurernes æg en tyk hård kalkskal, i modsætning til de mere læderagtige æg som eksempelvis krokodiller og skildpadder lægger.

Alle dinosauræg er opbygget af en indre skalmembran og et ydre kalcitisk lag bestående af prismatiske sammenvoksede kalkkrystaller. Hver enkelt krystal vokser op fra den indre organiske skalmembran, og det mønster, de enkelte krystalprismer er sammenvokset i samt formen på prismerne, bruger man til at skelne forskellige typer af dinosauræg fra hinanden.

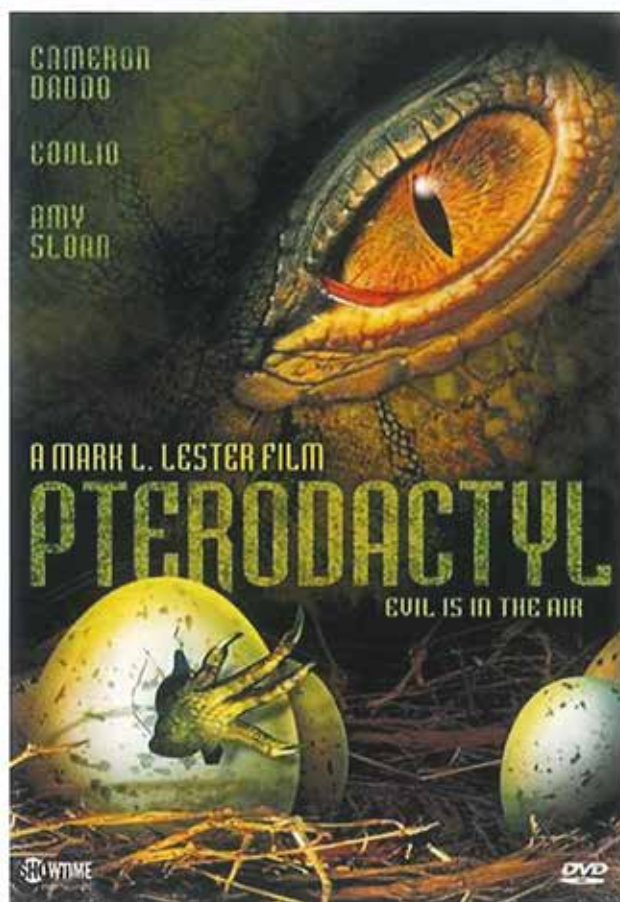
Selve flyveøglerne er rigtig godt animeret og ser ret livagtige ud, når de flyver og bevæger sig omkring på jorden, men her knækker filmen så, også hvis man ser på det med faglige øjne. Det første der slår én er, at flyveøglerne er i stand til at klippe mennesker midt over, eller hugge hovedet af flok med deres vinger, når de flyver forbi. Nok er de stærkt forlængede fingerknogler, der bærer vingemembranen, hos flyveøgler ekstremt stærke, men at vingerne skulle være i stand til at skære ret igennem folk er rent pjat, og desuden ville en sådan kraftpåvirkning af den ene vinge øjeblikkelig forårsage at flyveøglen ville styrte. Et andet tvivlsomt element er en scene, hvor en flyveøgle går hen ad jorden og griber en kvinde og dernæst letter med hende i kløerne. En flyveøgle i den portrætterede størrelse vil være betydelig lettere end kvinden. Flyveøglernes adfærd i filmen er også meget besynderlig, idet de udelukkende angriber mennesker og med næsten personligt had forfølger dem ved enhver lejlighed og eksempelvis prøver at bryde ind i huset til dem, gennem døren selvfølgelig! En meget urealistisk adfærd for et stort krybdyr med en meget lille hjerne. Selv om handlingen og skuespillerne er elendige i *Pterodactyl*, er filmen faktisk til tider ganske underholdende, og hvis ikke for andet, så er de flotte animationer af flyveøglerne faktisk et syn værd.

ATTACK OF THE SABRETOOTH, 2005, instrueret af George Miller.



Plottet i denne film er følgende: en excentrisk rigmand har lavet et kloningslaboratorium på en øde tropeø, hvor han har klonet sabelkatte, der skal være hovedattraktionen i en forlystelsespark. Et hold irriterende teenagere ankommer til øen og får ved et uheld øens computersystem til at bryde sammen, så sabelkattene slipper løs og begynder at æde løs af folk. En absolut skamløs kopi af plottet fra *Jurassic Park*. Allerede i starten af filmen undres man over, hvor stor appetit sabelkatten har, da den inden for få minutter får spist to mennesker og en gris! Dette får vi selvfølgelig en 'videnskabelig' for-

PTERODACTYL, 2005, instrueret af Mark L. Lester.



Plottet i denne film er temmelig simpelt, en palæontolog i sin karrieres efterår håber på at kunne sparke nyt liv i karrieren ved at arrangere en ekspedition til Tyrkiet, hvor et jordskælv for nyligt har åbnet en brudzone i vulkanen Mt. Ararat. Med sig har han en gruppe totalt urealistisk dumme og klodsede studerende, der konstant kvajer sig. Det viser sig imidlertid at blive en betydelig mere farefuld tur end ventet. Ikke blot bliver gruppen fanget i kampe mellem hæren og lokale oprørsgrup-

per, men jordskælvet har blottet en rede med flyveøgleæg, der nu (efter mindst 65 millioner år?) klækker og sender en hær af sultne flyveøgler, der især har smag for menneskekød, på vingerne. At æg skulle kunne overleve i jorden de mindst 65 millioner år, der er gået siden de sidste flyveøgler uddøde, er nok det svageste punkt i filmens plot, og det hjælper ikke spor på logikken at klipperne, hvor æggene bliver fundet, er fra en vulkan af betydeligt nyere oprindelse. Dog prøves det i filmen at sandsynliggøre at dyr kan overleve i klipperne, idet en af de studerende henkastet fortæller, at der i Frankrig i 1895 blev fundet en levende pterodactyl indkapslet i kalksten.

I selve skallen findes en række porer, der sørger for gasudveksling mellem ægget og omverdenen, og disse porer kan som regel ses under et mikroskop. Antallet og udformningen af porerne varierer fra ægtype til ægtype, og er også en faktor man bruger, når man bestemmer fossile æg.

Problemet med fossile æg er selvfølgelig med sikkerhed at sige, hvilke typer dinosaurer de forskellige typer æg stammer fra, da man ikke har nulevende eksemplarer at sammenligne med. Heldigvis kender man nu mange tilfælde fra andre steder i verden, hvor der er fundet velbevarede forstenede dinosaurer med æg og i nogle tilfælde med fostre i. I tilfælde hvor man har et foster bevaret i selve ægget, er det rimeligt nemt at identificere æglæggeren. Dog skal man tage i betragtning, at dyrenes proportioner og størrelse udvikler sig meget, fra de er nyudklækkede med en kropslængde på under en meter, til de er fuldvoksne individer på eksempelvis op til 25 meters længde eller mere, som mange af de store sauropoder kunne blive. Derfor er det som regel kun muligt at sammenkoble bestemte former for æg til de mere overordnede grupper af dinosaurer. Eksempelvis er æggene fra rovdinosaurer meget stærkt ellipsoformede, og æggene fra kæmpesauropoder som *Brachiosaurus* er kuglerunde. Æggene fra planteædende andenæbsøgler som *Iguanodon* er oftest cirkulære til ægformede.

I ganske få tilfælde er det lykkedes med sikkerhed at koble æg sammen med en bestemt dinosaur. Fra Mongoliet kender man fossilet af en dinosaur, en *Oviraptor*, der blev begravet, mens den lå og beskyttede sin rede. Dyret lå med benene trukket op under sig, og rundt om den lå en ring af æg, som den beskyttede med sine arme, præcis den samme stilling som moderne fugle ligger i, når de ruger på deres æg. Men sådanne tilfælde er ekstremt sjældne, og som regel må man nøjes med et mere generelt bud på, hvem ægget stammer fra.

HVEM LAGDE ÆGGET?

Den cirkulære form på æggene og den ornamenterede overflade minder mest om ægget fra en sauropoddinosaur (figur 3), dog er æggene med en diameter på 7,5 henholdsvis 4,6 centimeter temmelig små i forhold til andre sauropodæg, der typisk er mellem 10 og 20 centimeter i diameter. Det var dog ikke alle sauropoderne, der udviklede sig til de kendte gigantiske former på 20-30 meters længde. I dag kender man til dværgformer fra Europa, der ikke blev længere end 6-8 meter i fuldvoksen tilstand. Disse dværgformer havde udviklet sig i isolation på de mindre øer, som Mellemeuropa bestod af i Juratiden, en udvikling meget lig den der kendes for dværg- elefanter på øerne i Middelhavet.

For at forsøge at bestemme nærmere hvilken type dinosaur det store af æggene stammer fra, blev der forsigtigt udtaget et lille stykke på ca. 5 x 5 millimeter af æggeskallen. Ud fra dette stykke blev der fremstillet et tyndslib, så det i et mikroskop var muligt at se krystalstrukturen og de enkelte krystaller, æggeskallen er opbygget



Figur 3. Den cirkulære form og overfladens struktur på det store æg minder mest om ægget fra en sauropoddinosaur. Dog er størrelsen på ægget i den lille ende, sammenlignet med andre sauropodæg, der er fundet rundt omkring i verden.

af. Desværre viste det sig, at æggeskallen var rekrystalliseret på et tidspunkt mellem fossiliseringsprocessen og nu, så de enkelte krystaller havde mistet deres form og var meget svære at erkende. Porerne i æggeskallen var også blevet udfyldt, men det var dog stadig muligt at erkende dem i mikroskopet. Disse kunne blot bruges til at konstatere, at der virkelig var tale om et æg.

NEUTRONTOMOGRAFI

Da ægget var stort set perfekt bevaret og ikke viste tegn på at være klækket, var det oplagt at undersøge, om der skulle være fosterknogler bevaret inden i det. Fosterknogler er meget sjældne at finde fossilt, da fostrenes knogler er uhyre tynde og desuden dårligt forkalkede, og de har derfor meget dårlige chancer for at blive bevaret fossilt. Dog kendes der nu flere steder i verden, hvor der er fundet forstenede knogler af dinosaurfostre i forbindelse med udgravninger af forstenede reder. I enkelte ekstremt heldige tilfælde har man fundet velbevarede dinosauræg med stort

FORTIDSDYR I MODERNE B-FILM - EN KRITISK GENNEMGANG

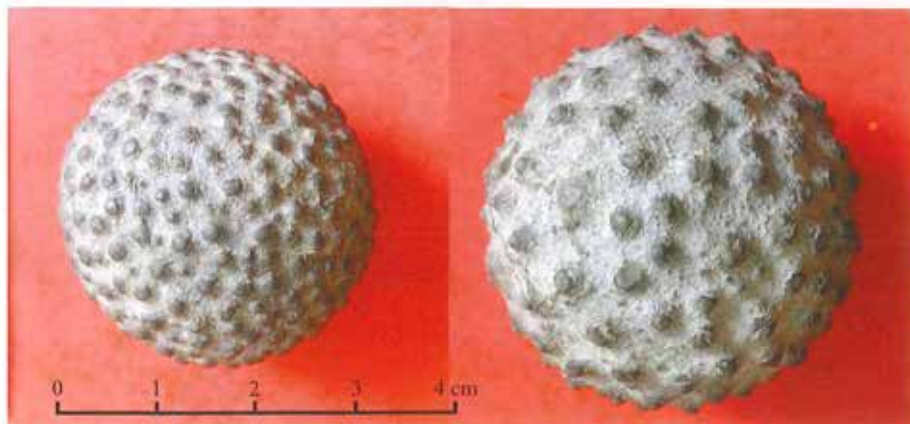
Jesper Milån og Jan S. Adolfssen

Fortidens dyreliv og nok især dinosaurer har altid fascineret folk og har derfor naturligvis også i utallige tilfælde fundet en vej ind i filmens verden. I de tidlige film var fortidsdyrene som regel lavet med stop-motion teknik, hvor et modeldyr blev bevæget billede for billede for at skabe en livagtig effekt. I andre tilfælde blev der benyttet nærbilleder af sminkede leguaner med påklistede horn og pigge samt falsk perspektiv, der skulle få dem til at se kæmpestore ud.

Den moderne computerteknologi har imidlertid givet filminstruktører og 'speciel effekt' folk et nyt og revolutionerende værktøj til at skabe livagtige animationer af uddøde dyr. Det var Steven Spielbergs film Jurassic Park fra 1993, der for første gang i stor skala benyttede sig af computergrafik til at genskabe store livagtige dinosaurer, der siden er blevet fulgt op af yderligere to film i serien med endnu flere dinosaurer. Samme computergrafik blev også benyttet til BBC's 'naturhistoriske' serier Walking With Dinosaurs og Walking With Beasts, hvor seerne blev taget på en safaritur rundt til forskellige forhistoriske perioder, og kunne nyde de utroligt flotte og livagtige fortidsdyr.

Som med al ny teknik var det i starten en særdeles bekostelig og tidskrævende affære at fremstille computeranimerede dyr, der så livagtige ud, og derfor var det også kun de store etablerede film- og TV-selskaber, der havde råd til at benytte teknikken. Nu er teknikken imidlertid blevet så billig, at selv filmproducenter og instruktører med begrænset budget og talent kan gøre brug af teknikken og lave film med livagtige fortidsdyr. I det følgende vil vi give en kritisk gennemgang af fire af de værste eksempler på nye film, hvor fortidsdyr spiller hovedrollen.

men igen er det et problem, at der ikke er noget vedhæftningssted for stilken eller en todeling af fossilet. Så hvis nogle af VARV's læsere har et bud på, hvad disse to mærkelige 'nødder' er, vil vi være meget taknemmelige.



Figur 6. De to mystiske 'nødder'. Fossilerne er kugleformede, let fladtrykte og besat med små ornamenterede tuberkler. Tuberklerne på den store af 'nødderne' er betydeligt større end på den lille, men ornamenteringen af dem er ens.



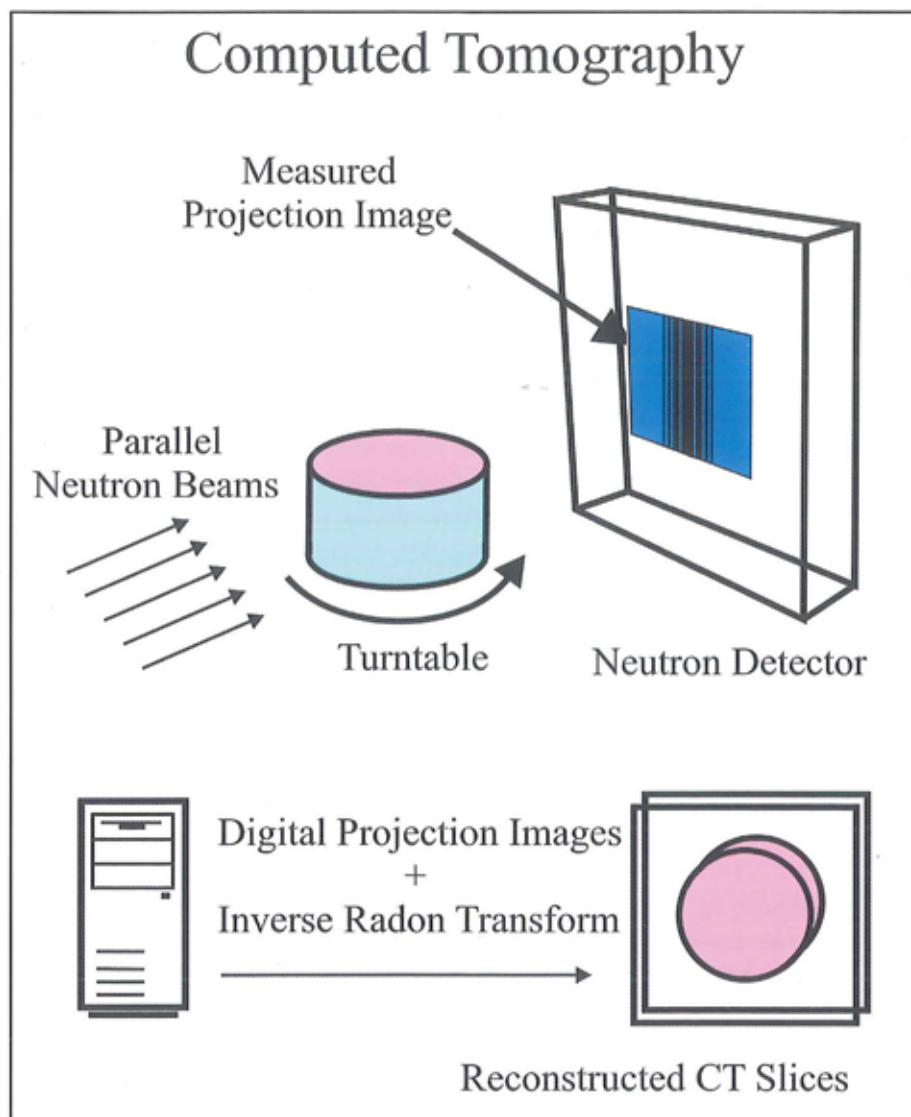
Figur 7. Nærbillede af en af tuberklerne fra den store af 'nødderne', bemærk den fine ornamentering på siderne. Den glatte spids på tuberklen kan være et resultat af slid, da nogle af tuberklerne også synes at have rester af ornamentering ude på spidsen.

set komplette fostre indeni. Dog skal det siges, at fordi et fossilt æg ser komplet ud, er der absolut ingen garanti for, at der er rester af fostre indeni. For det første kan ægget være blevet begravet og fossiliseret på et så tidligt stadie, efter ægget er blevet lagt, at fostrene ikke har nået at udvikle sig tilstrækkeligt inden i ægget, til at noget har kunnet bevares. Der kan også være tale om døde eller ubefrugtede æg, hvor der aldrig har været udviklet et foster.

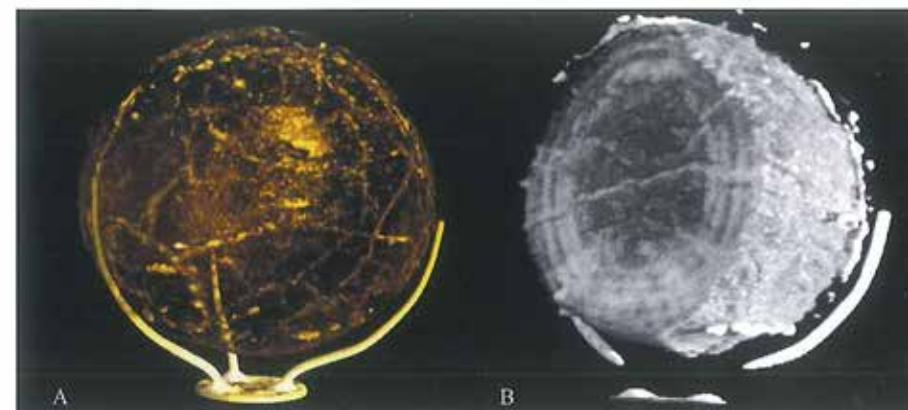
Den simpleste måde at undersøge om et forstenet æg indeholder fosterknogler er at skære det igennem og polere fladerne, så vil man kunne se de fine knogler i den matrix, der har fyldt ægget. Dog er dette en destruktiv metode, der ikke kunne komme på tale at benytte til et så smukt og velbevaret æg som dette.

Derfor blev det først forsøgt at benytte røntgenradiografi med forskellige intensiteter til at fotografere ægget, i håb om at noget ville kunne ses på billederne. Røntgenstråling har den egenskab, at den vekselvirker svagt med stof, og derfor kan trænge ind gennem et fossil, såfremt fossilet ikke er for tykt. 7,5 centimeter er forholdsvis meget for standard røntgenkilder, idet høj gennemtrængning kræver høj røntgenenergi. Røntgenbillederne viste dog ikke strukturer inden i ægget, der bare fremstod som en tåget masse på billederne. I stedet besluttede vi at forsøge at bruge neutroner, der på mange måder minder om og bruges som røntgenstråler, men som har en ganske anden kontrastmekanisme. Kontrasten mellem forskellige dele af fossilet fremkommer ved små forskelle i absorptionen af røntgenstrålen, som afhænger af tætheden af stoffet, og af hvilke grundstoffer der er til stede – jo højere atomnummer for grundstoffet jo højere absorption. Bruges neutroner er absorptionen meget mere tilfældigt fordelt mellem grundstofferne i det periodiske system, og man kunne derfor håbe på at se et andet resultat end med røntgenstråling. Ydermere har neutroner en meget højere gennemtrængning og ville også kunne bruges ved noget større fossiler end dette æg. Desværre er neutroner vanskeligt tilgængelige, idet de typisk produceres i en reaktor, som for eksempel Forskningscenter Risø's nu hedengangne DR3 reaktor, der ellers ville have været optimal til den type målinger. Men via et samarbejde med en forskningsgruppe ledet af Franz Pfeiffer ved Paul Scherrer Institutet (PSI) i Schweiz lykkedes det os at få adgang til den helt nye forskningsreaktor FRMII opført ved Garching i Tyskland.

Princippet i målingen er vist i figur 4 og er identisk med princippet bag røntgentomografimålinger. En neutronstråle gennemlyser en prøve, der er anbragt på et 'drejebord' (turntable). Gennemlysningen registreres på en to-dimensional detektor, svarende til en fotografisk plade. Prøven – dvs. ægget – drejes en lille smule (for eksempel 1 grad) og der tages et nyt billede. Dette gentages 360 eller flere gange, så man har en række billeder af ægget fra mange forskellige vinkler. Ved hjælp af snedige matematiske algoritmer og computerkraft kan den tre-dimensionale struktur af ægget rekonstrueres med høj opløsning (figur 5).



Figur 4. Princippet bag neutrontomografi taget fra Paul Scherrer Institutet (PSI's) hjemmeside. Neutronstrålen kommer ind fra venstre, gennemlyser prøven, og der optages et billedet på en to-dimensional detektor. Prøven drejes en smule og processen gentages som regel flere hundrede eller tusinde gange. Den tre-dimensionale struktur kan derefter rekonstrueres med hjælp af rekonstruktionsalgoritmer og rå computerkraft.



Figur 5. Neutrontomografi billede af dinosaurægget. A. Billedet er taget fra en tre-dimensionel model, der kan roteres frit, så man kan se de indre strukturer fra alle vinkler. B. Det er også muligt på computeren at lave forskellige to-dimensionale snit ind gennem ægget for at vise de indre dele. Desværre viste det sig, at der ikke var noget spændende inden i ægget. De strukturer der kan ses, stammer fra mineraludfældninger langs sprækkerne i ægget.

Desværre indeholdt ægget ingen interessante strukturer, men den flotte rekonstruktion med den høje opløsning bør bemærkes. Med disse moderne teknikker er den rumlige opløsning som 'tommelfingerregel' cirka 1/1.000 af prøvens størrelse, så for især små prøver kan en uhørt høj opløsning opnås. Desuden arbejdes der i øjeblikket med en ny teknik, der baserer sig på målinger af neutron- (eller røntgen-) strålens fase, som er cirka hundrede gange mere følsom for små ændringer i fossilet end målinger af intensiteten af strålen, og vil derfor potentielt kunne afsløre nye detaljer. Dette arbejde foregår også i samarbejde med PSI gruppen.

Så selvom man står og har fået fingrene i, hvad der umiddelbart ligner det perfekte fossile æg, og har højteknologisk udstyr til rådighed, så er det altså absolut ingen garanti for, at man kan bestemme noget som helst med sikkerhed, andet end at det er et fossilt æg, og at det mest sandsynligt stammer fra en sauropoddinosaur.

MYSTISKE 'NØDDER'

I det samme område som dinosauræggene blev fundet i, blev der også fundet to besynderlige fossiler, som det ikke umiddelbart har været muligt at identificere. Fossilerne er kugleformede og let sammentrykte (figur 6). De er henholdsvis 3,1 og 3,4 centimeter i diameter og deres overflade er tæt besat af små ornamenterede tuberkler, der i struktur minder lidt om hæftningsstedet for piggene hos et søpindsvin (figur 7). Den regulære cirkulære form uden nogen form for symmetrimønstre minder imidlertid ikke om noget, der er kendt fra søpindsvin eller nogen anden gruppe af pighuder. Det har også været foreslået, at der er tale om en form for nød eller kerne,