

DUNEDE DINO'ER

og fjerede fugle i Kinas Kridt

Niels Bonde

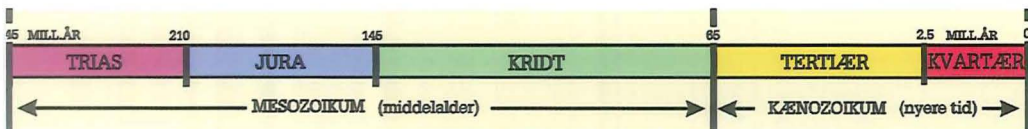
Myten er blevet til virkelighed - endelig er det sket, det mange har ventet længe på: Der er fundet en dinosaur med fjer. Det er sket i Kina - faktisk allerede for et par år siden, og så igen i august 1996. Amatører har nu fundet to små dinosaurer med fjerklædning, d.v.s. nogle små (3-4 cm) tynde lidt 'pjukskede' strukturer, hele vejen fra øverst på hovedet, langs halsen, ryggen og på halens over- og underside. Tilsyneladende strækker de sig også noget ned ad ryggens sider.

Den lille dinosaur, der er ca. 80 cm lang, ligner meget *Compsognathus* fra den lithografiske kalksten fra Øvre Jura i Europa. Et komplet eksemplar fra Frankrig og ét - ligeledes komplet - fra den berømte sydtyske lithografiske Solnhofen-skifer, der også rummer alle de klassiske 7 eksemplarer af 'øglefugle', *Archaeopteryx*. *Compsognathus* og de kinesiske fund er blandt de mindste dinosaurer - hvis de da er voksne - og har meget små forlemmer med kun et par fingre, måske tre. Det kunne måske endda tænkes, at de 'dunede' dinosaurer ville vokse op og få mere strukturerede fjer! [Tidsperioderne Trias, Jura, Kridt ..., se nederst på siden]

Et lille farvefoto af de jordiske levninger blev i oktober sidste år vist frem af kinesiske og canadiske palæontologer på American Museum of Natural History i New York. Fotografiet viser en lille dinosaur, kun 80 cm lang, med en lav mørk bræmme af ganske korte strukturer fra hoved til halepids. [Dinosauren beskrives i tidsskriftet 'Nature', december 1997]

Hvorfor fjer

En af de vigtigste følger af den lille kinesiske dinosaur med 'fjer' er, at den gamle strid om grunden til fjers oprindelse nu kan løses. Fjer er



opstået som en forbedret isolering af først og fremmest små varmlodede former, og de havde oprindeligt intet med flyvning at gøre, for *Compsognathus* og den nye dinosaur, kaldet *Sinosauropteryx*, har særligt korte og reducerede arme og fingre, men isoleringen - 'dunene' - viser, at de efter alt at dømme var varmlodede. Det samme gælder sandsynligvis også de mere avancerede fugleslæggtninge blandt rovdinosaurer - det var kun de største, som ikke havde brug for en isolerende fjerdragt, f.eks. *Tyrannosaurus*.

Flyvning er en senere og sekundær tilpasning. De første, som gik på vingerne, var former med lange kraftige arme og stærke hænder, såsom *Archaeopteryx*.



Sinosauropteryx
Den dunede dinosaur *Sinosauropteryx* på omslaget af Phil. Curries nye 'Encyclopedia of Dinosaurs'.

'Øglefuglen' som stamform

Artiklens forfatter var i fjor sammen med to danske dinosaur-eksperter på besøg på Humboldt Universitetets naturhistoriske museum i Berlin for at se på verdens vel mest berømte fossil: den mest komplette *Archaeopteryx* ('Berlin-eksemplaret'). Vi skulle studere *Archaeopteryx*

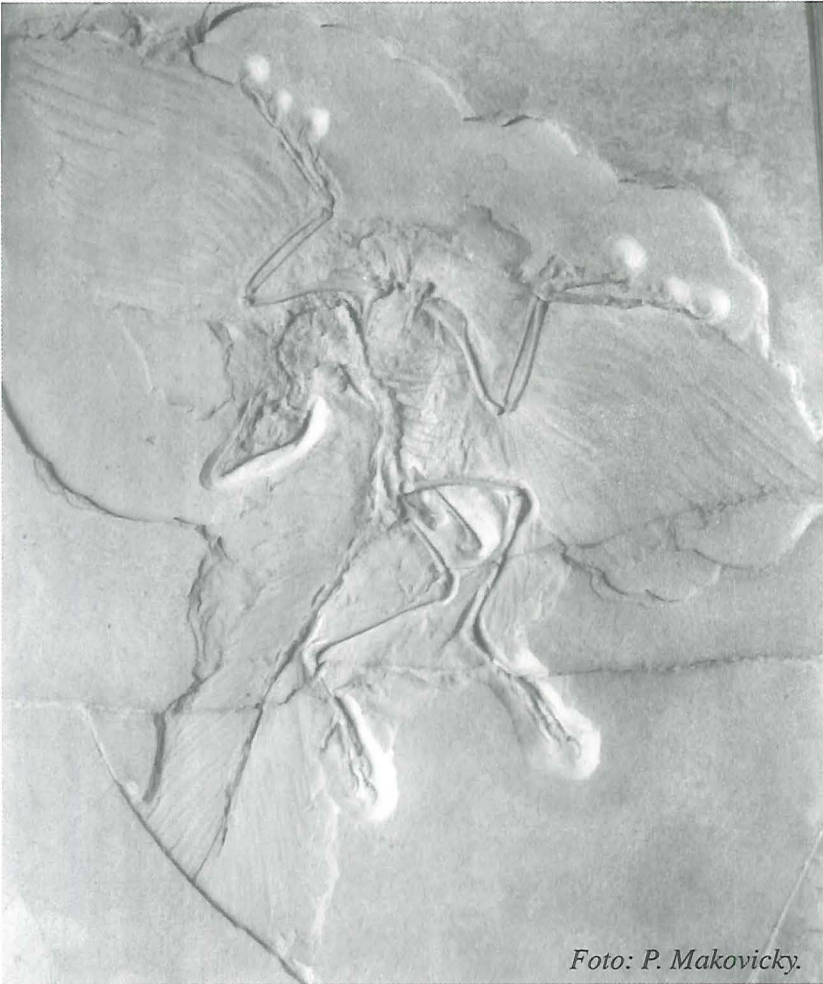


Foto: P. Makovicky.

'Berlin-eksemplaret' af Archaeopteryx. Bevaring af hornskederne på kløerne af nogle Archaeopteryx er et mærkeligt fænomen.

hvirvelsøjle og foretage en meget præcis opmåling af hvirvlerne, fordi den ene af eksperterne (Peter Makovicky) under sit studium i København havde studset over, at hvirvelmålene i litteraturen for to af *Archaeopteryx*-fossilerne stemte meget dårligt overens. *Archaeopteryx*

er i øvrigt beskrevet som uden huller til luftsække i hvirvler, lemmeknogler o.s.v. selvom sidstnævnte er ganske tyndvæggede og lette.

Til vores kolossale overraskelse stod det hurtigt klart, at 120 års studier havde overset tydelige huller til pneumatisering (d.v.s. hulrum til luftsække) i nogle af halshvirvlerne - et meget vigtigt træk i diskussionerne om fugles oprindelse, da disse har sådanne huller. De præcise og reviderede mål af hvirvlerne er et af aspekterne i en anden historie, der kan vise noget om et typisk - men oftest overset - problem i forbindelse med sådanne primitive og fuldstændigt forfader-/stammøderlignende fossiler som arten *Archaeopteryx lithographica*: at navnet muligvis dækker over en slægtskabsmæssigt blandet gruppe. Det viser sig, at slægten *Archaeopteryx* sandsynligvis omfatter hele tre forskellige og samtidige arter, hvoraf jo højst én kan have været den 'rigtige' forfader til alle senere fugle. Det blev først fastslået for få år siden ved beskrivelsen af det sidstfundne og syvende skelet, *Archaeopteryx bavarica*, at denne havde afvigende proportioner og bl.a. et meget kraftigere udviklet brystben, hvorfor den måtte være en anden art.

Andre har i 1980'erne foreslået, at den mindste *Archaeopteryx* ('Eichstätt-eksemplaret') burde have sit eget artsnavn på grund af tændernes krumning og proportionerne. Endog et slægtsnavn *Jurapteryx* blev foreslået. Det har dog ikke været muligt at overbevise palæontologerne, så de 6 foregående fund (og ofte alle 7) regnes stort set altid som én art, *Archaeopteryx lithographica*.

Forskellene i halshvirvlernes præcise målforhold hos de to eksemplarer i Eichstätt og Berlin viser imidlertid, at de to er forskellige, så at der nok er mindst 3 slags *Archaeopteryx*, hvorved dette slægtsnavn nu betegner en blandet gruppe af 3 arter med uafklaret slægtskabsforhold både indbyrdes og i forhold til resten af fuglene. Kun *Archaeopteryx lithographica* (i Berlin og London samt andre af de ældre fund) har fuldstændige primitive træk, som gør det muligt, at denne art stadig kan være alle senere fugles stamform. De to andre arter synes at have et par særegne specialiseringer, hvorfor de næppe er stamformer.

Fjer og kroge

I forbindelse med undersøgelsen blev Berlin-samlingens isolerede fjer fra Solnhofen skiferen, tilskrevet *Archaeopteryx*, også mikroskoperet.

Fjeren blev fundet lige før det første skelet - 'London-eksemplaret' -, som nu findes på Natural History Museum. Det er den eneste fjer med noget materiale bevaret, sortagtigt, måske forkullet, mens alle fjer ved skeletterne kun er mere eller mindre fine aftryk.



Berlin fjeren i næsten naturlig størrelse (t.v.). T.h. ses spidsen kraftigt forstørret i et foto fra Naturkunde Museum, Berlin.



Både på skeletterne fra London og Berlin har forfatteren set aftrykkene blive utydelige, når forstørrelsen bliver for kraftig. Det virker dog, som om man enkelte steder på den isolerede fjer kan ane de små kroge, der hæfter fjerens bistråler sammen. Tilsvarende kan også skelnes på nogle fjer i cementsten fra vort tidligt tertiære moler (ca. 55 mill. år). Her er fjer ikke så sjældne endda - og mere eller mindre komplette skeletter (VARV 1983,4 og 1986,3) er fundet; indtil nu 2-3 stk.

Alderen af den dunede dinosaur

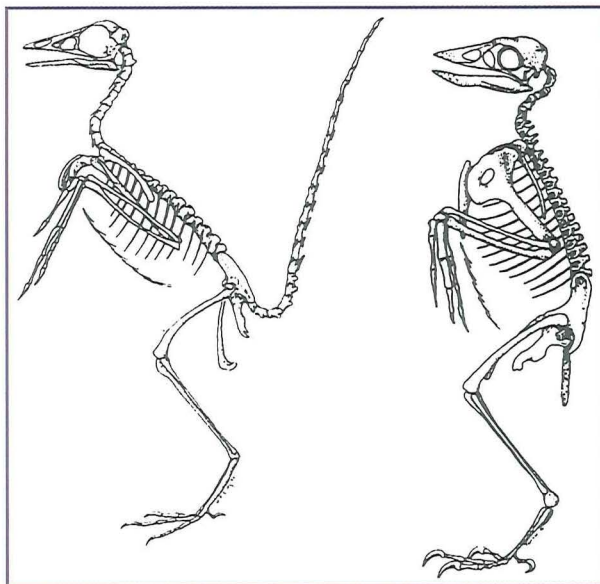
Flere fund af dinosaurer med 'fjer' er gjort i lerede sø-aflejringer fra tidlig Kridt. Aflejringerne indeholder også primitive 'rigtige' fugle, der ofte er bevarede med ægte fjer. De dunede dinosaurer blev først udgravet her i 1990'erne og beskrevet under navnet *Confuciusornis* (Kungfutses fugl). De er på et meget vigtigt punkt mere avancerede end *Archaeopteryx* i anatomien: De har næb, mens øglefuglen har tænder i munden. De har også en kortere hale.

Alderen af disse lag med *Confuciusornis* er imidlertid omstridt, for kinesiske palæontologer hævder, at de er fra Sen Jura og dermed lige så gamle som *Archaeopteryx*. Det diskuteres hedt og længe. De fleste vestlige palæontologer mener, at argumenterne er dårligt underbyggede, og at tidlig Kridt-tid er mere sandsynligt (se stamtræet på side 122).

Syv eksemplarer af øglefuglen *Archaeopteryx* er bevaret med helt fuglelignende fjer på vingerne og den lange hale. De levede i den seneste Jura-tid, de er altså 145-150 millioner år gamle, mens de nye kinesiske fund nok er 10-20 millioner år yngre.

Yixian Formationen i NØ Kina med den 'dunede' dinosaur og *Confuciusornis* indeholder vulkanske bjergarter som andesiter og basalter samt 4 horisonter af ferskvandssedimenter med den såkaldte Jehol fauna. Den ældste horisont i ferskvandsaflejringerne indeholder de nævnte fossiler, men også den lille planteædende dinosaur *Psittacosaurus* ('papegøje-øgle', der er krave-/næsehorns-øglernes stamform), nedennævnte fugle og mange små primitive benfisk *Lycoptera* (de tidligste repræsentanter for gruppen af 'knogletunger', osteoglossomorfer - se VARV 1995,4) og muligvis rigtige blomsterplanter.

De vulkanske bjergarters aldre er absolut dateret til henholdsvis 125 og 135 millioner år. De sedimentære bjergarter nedenunder kan i andre områder vises - ved hjælp af ammonitter - at være Øvre Jura, dog ikke allersene i Jura. Jiufatong Formationen, der ligger ovenpå Yixian Formationen, indeholder også fugle, nedennævnte *Cathayornis*, samt *Lycoptera*. Den overliggende, kulførende formation kan følges til NØ Sibirien, hvor den er samtidig med lag ca. midt i Nedre Kridt. Disse 'facts' kom frem i diskussioner på et møde i Arizona i oktober 1996.



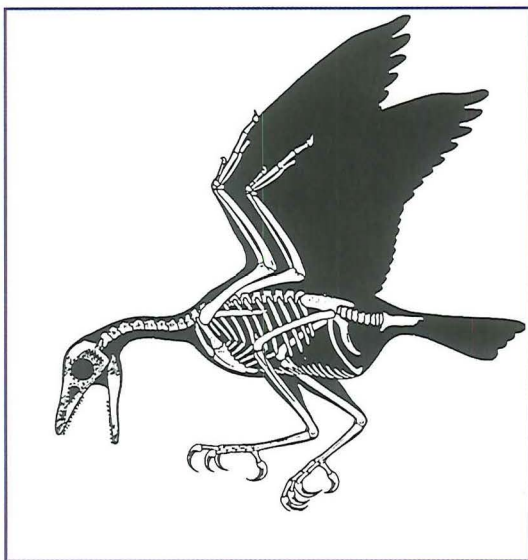
Confuciusornis (t.h.) med tandløst næb og afkortet hale. *Archaeopteryx* (t.v.) har i modsætning en lang 'krybdyrhale' og tænder i munden. Højden af *Confuciusornis* er 26 cm. .

Konklusionen er, at vulkanitternes alder er klart tidlig Kridt, for grænsen mod Jura er ca. 145 millioner år. *Psittacosaurus* kendes fra Mongoliet kun fra mellemste og øvre dele af Nedre Kridt, så at den også skulle forekomme i sen Jura og spænde over 40-50 millioner år er helt usandsynligt. Blomsterplanterne viser også hen til Kridt, idet ingen er identificeret fra jurassiske lag andre steder.

Flere fjerede fugle

Den kinesiske palæontolog professor Chen, der er specialist i de meget vanskelige korreleringer af gamle kinesiske ferskvandsbassiner, viste ved mødet i Arizona dias af endnu flere ubeskrevne fugle fra ovenævnte lag, komplette og pragtfuldt bevarede med alle fjer. I disse lag ser man for første gang kroppens og benenes fjerklædning hos tidlige fugle; af øglefuglen *Archaeopteryx* har vi blot vinge- og halefjer bevaret. Der blev fremvist eksemplarer af *Confuciusornis*, som er langt mere komplette

end de først fundne og beskrevne, og som har korte svingfjer og et fint kranium, der bekræfter, at den havde næb og ikke tænder: Der er fundet ca. 200 eksemplarer!



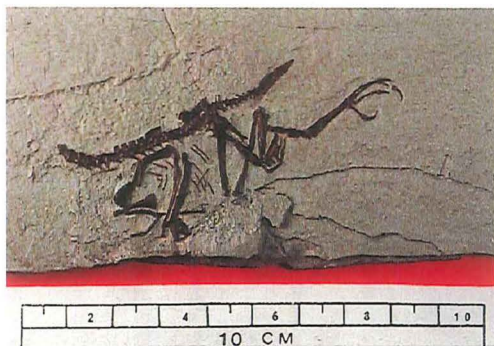
Sinornis (Kina-fuglen) fra tidlig Kridt. Den har tænder og bugribben som Archaeopteryx, men kort hale med pygostyl (sammen-smeltede hvirvler). Sinornis er den ældste kendte 'modsatte' fugl-se stamtræ.

En mere primitiv og lidt ældre form er Protarchaeopteryx med lang hale.

Rekonstruktion med fjerdragt.

En plade med to små komplette fjerklædte fugle viser, at disse havde tre frie fingre på vingen, som hos øglefuglen, men ingen tænder. Halen er meget kortere end øglefuglens, men det ene eksemplar havde to kraftige, næsten parallelle fjer stikkende langt bagud, som var det en paradisfugl. Måske er det hannen. En anden nyfundet form har også en ret avanceret afkortet hale, men primitiv mund med tænder samt tre frie fingre.

Fra søaflejringer i den overliggende formation har professor Chen demonstreret den nyligt beskrevne *Cathayornis*, d.v.s. Kina-fugl. Alle disse pragtfulde fossiler kan, når de er grundigt beskrevet, vise os mere om de tidlige fugles udvikling, end vi har kunnet lære de sidste 100 år. Professor Chens dias med nærbilleder af halsen af den lille nyfundne dinosaur viser klart, at der er 'pjuskede fjer' langs dyrets nakke og på hovedet.



Iberomesornis (spansk mellem-fugl) er meget primitiv med langt pygostyl og fjer. Fra Nedre Kridt-lag. Hovedet mangler. Afstøbning fra Dr. A. Busscalioni. Foto: O.B. Berthelsen.

Fuglenes nære slægtinge: Raptorer

Den lille fjerklædte dinosaur er et fint, ekstra vidnesbyrd om fuglenes afstamning fra små rov-dinosaurer. En bekræftelse på det, vi har lært gennem de sidste 10 års analyser af skeletternes anatomi.

Fuglenes nærmeste slægtinge er 'raptorer', kendt fra filmen 'Jurassic Park' (VARV 1993,3), som f.eks. *Deinonychus* (kæmpekloegle) og *Velociraptor* (hurtig røver). Lidt fjernere slægtinge er Troodonter. Alle disse rovdinosaurer havde på anden tå en kæmpestor seglformet klo, som kunne hæves under løb. Til gengæld kunne klørne svinge mere end 180 grader nedad ved angreb og flænsning af bytte. I år er endog blevet beskrevet en endnu nærmere slægting til fuglene, en løbe-dinosaur kaldet *Unenlagia* (betyder 'halv-fugl' på indiansk) fra Kridt i Sydamerika.

Troodonter var nok de kvikkeste af Kridt-tidens dyr, de havde store hjernebatterier med luftfyldte knogler forsynet med et kanalsystem helt som fuglenes. Vor tids fugle synes ikke at have spor efter kæmpekloen og den forstørrede anden tå, måske med undtagelse af seriamaen, *Cariama cristata*, en steppelevende, slangefalkagtig fugl fra Sydamerika.

Kæmpekloen er heller ikke genfundet hos de ganske mange primitive fugle fra Kridt, som er afdækket i de sidste 10 år. Det var derfor lidt af en sensation, da der sidste år blev præsenteret yderst velbevarede skeletrester af det første fund af en fugl med en stor raptor-klo fra Kridt

på Madagascar. Kraniet mangler, men bækken og mellemfod er så primitive, at de kun kan sammenlignes med øglefugle.

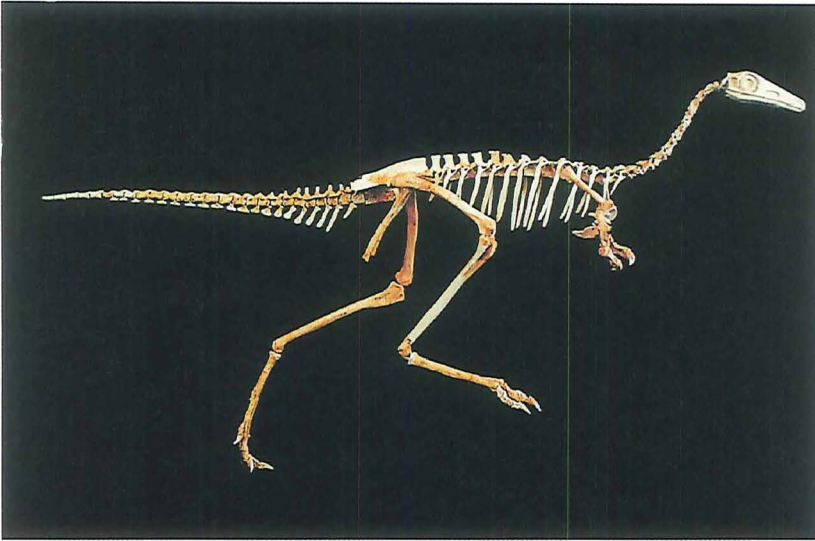
Hvordan ved vi i det hele taget, at der her er tale om en fugl? Jo, skulderbæltet ligner, armen er lang og slank, og bag på albuebenet er der små mærker, hvor der sandsynligvis har været fæstnet svingfjer.

En miskendt 'æggetyv'

I slægtskabet omkring 'raptorerne' indgår også den 2-3 meter lange *Oviraptor*, 'æggerøveren' (se VARV 1997,3), som dog ikke har raptorklo. Denne 'stakkels' næbbede og tandløse dinosaur er altid - siden det første fund i Mongoliet i 1920'erne - blevet beskyldt for æggetyveri. Da *Oviraptor* blev fundet lige ved en rede med æg fra, hvad man troede var aflejringsens almindeligste dinosaur (den lille kraveøgle *Protoceratops*), fik den artsnavnet *philoceratops* - den, der elsker kraveøgler. Nu har 1990'ernes ekspeditioner til Mongoliet afsløret flere *Oviraptor* ovenpå rederne med de ovale æg, og nogle af dem ligger ganske simpelt i rugestilling og beskytter æggene. Det endelige 'bevis' - også på at *Oviraptor* må have været varmblodede og derfor nok fjerede: i nogle æg er bevaret *Oviraptor*-fostre. Så det var altså trofaste forældre, som nægtede at forlade deres rede i sandstorm!

Den mærkelige dinosaur-lignende *Mononykus* (én negl/klo) fra de samme Øvre Kridt aflejringer er derimod nok en rigtig fugl (ca. 1 meter høj og hurtigløbende). Altså den tids ørkenløber ('road-runner'), men uden vinger og med en fantastisk speciel arm og en hånd med bare én kæmpestor finger med klo. Måske var den til at grave med efter insekter, larver, småpattedyr og firben, den kan måske (også) have været brugt i parringsleg eller -kampe. De kendes kun fra Sen Kridt og er beslægtet med former fra Sydamerika, som kaldes Alvarezsaurider.

Fugleslægtninge, der er lidt fjernere end 'raptorer', er de såkaldte strudseøgler fra Kridt-tiden (se VARV 1997,3). Slanke, langhalsede former uden tænder og med høje løbeben uden raptor-klo. Det var nok den tids hurtigste løbere, de kunne fare afsted med over 50 kilometer i timen. Den tidligste og mest primitive er fra Nedre Kridt aflejringer i Spanien, hvori der også er fundet flere flotte tidlige fugle og fjer. Den er kun



Mononykus, den groteske løbefugl fra sen Kridt-tid.

en meter lang og med ganske små tænder. Ellers er formerne et par meter høje og fire-fem meter lange. Måske omfatter gruppen også giganter, som dog kun er kendt fra fund af to meter lange arme med store gribekløer (se artiklen om Experimentariets udstilling i VARV 1997,3).

Sidegrenen på stamtræet nedenunder strudseøgler fører til de kæmpestore tyrannosaurider, der kendes fra midt i Kridt.

Slægtninge i Jura

Endnu længere nede på træet findes jurassiske slægtninge som *Compsognathus*, der er lige så gamle som øglefuglene. Da den lille 'fjerklædte', kinesiske dinosaur er en nær slægtning til *Compsognathus*, har det mærkelige konsekvenser.

Hvis *Compsognathus* - eller compsi'er som de blev kaldt i 'Jurassic Park' - bogen - faktisk havde 'fjer', så er det mest simpelt at antage, at deres fælles stamform med fugle allerede havde skællene omdannet til noget fjerlignende, i hvert fald på hals, ryg og hale.

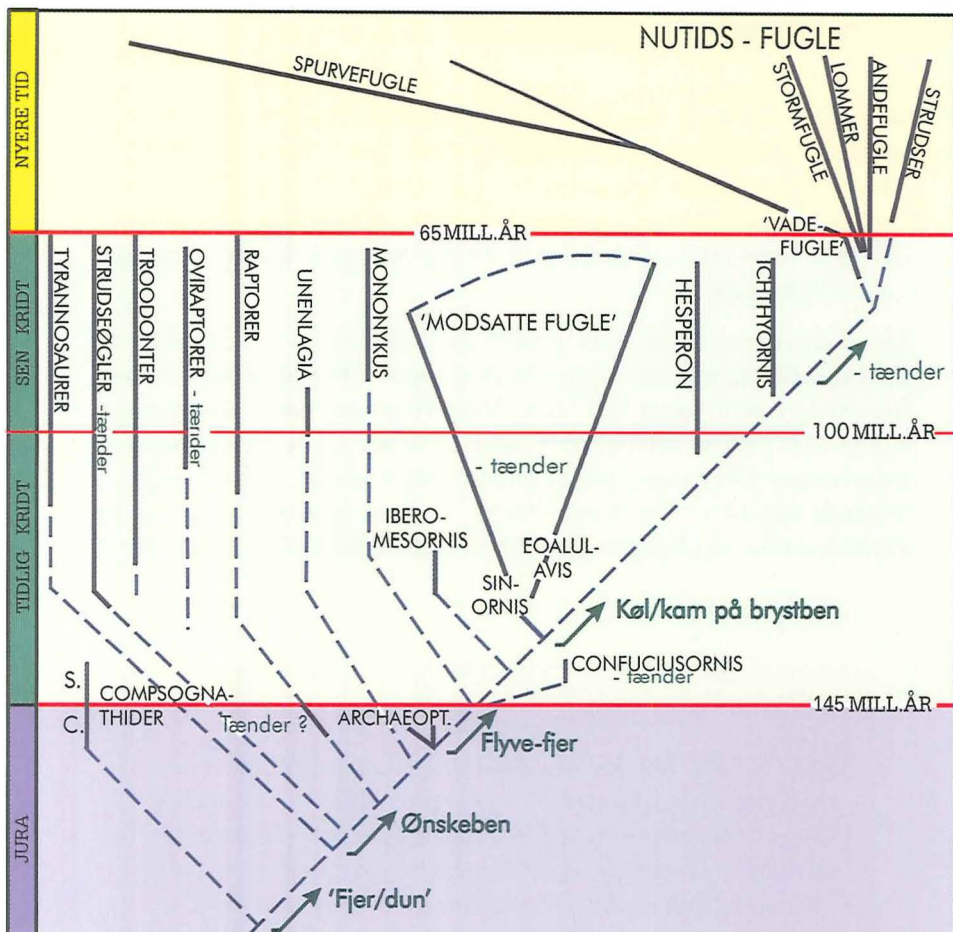
Derfor må vi også vente, at endnu nærmere fugleslægtinge som 'raptorer', *Oviraptor* og strudseøgler havde 'fjer'. Det vil ikke komme som en overraskelse, mange har forventet det. Men at *Tyrannosaurus rex* også skulle have været delvis fjerklædt virker ret bizart - faktisk er der nu kendt et aftryk af dyrets hud, og det viser små skæl og ingen fjer, i al fald på halen.

De aflejringer, hvori man finder *Tyrannosaurus rex*, er dog så grovkornede og sandede, at fjeraftryk næppe vil kunne bevares. Måske har baby-tyrannosaurer haft 'dun'. Vi ved det ikke; der er aldrig fundet rigtigt små unger, selvom vi kender få meter lange eksemplarer af slægtingen *Albertosaurus* fra Canada. Lidt ærgerligt, at Spielberg ikke dristede sig til i 'The Lost World' at give raptorerne og måske *Tyrannosaurus rex* babyen 'fjer' på (se anmeldelsen på de næste sider).

En læresætning, tidligere 'naturlov'

Hvis 'fjerene' hos den lille dinosaur ved nøjere studium viser sig at være 'dun-lignende', og dyrene faktisk er voksne, så kan vi slutte endnu en ting: nemlig, at den fælles forfader til de dunede dinoer og fuglene også må antages at have haft 'dun'som voksen. Denne slutning er i overensstemmelse med den forkætrede 'biogenetiske lov' opstillet af Hæckel (Darwins tyske forkæmper fra 1860-erne) som udsiger: at nogle af de voksne træk (dunene) hos fuglenes forfædre kun bliver bibeholdt som træk hos efterkommernes (fuglenes) unger. Sagt med andre ord afspejler de nuværende fugles opvækst fra dun-unger til voksne fjerprydede fugle udviklingshistoriens forløb:

Voksne, 'dunede' dinosaurer blev til fjerede fugle.



Fuglenes afstamning fra rov-dinosaurer (theropoder) er 'bevist' ved systematisk analyse af deres karaktertræk så overbevisende, som den slags kan gøres. Det betyder selvfølgelig, at dinosaurerne ikke alle er uddøde, nogle sidder på dit foderbræt idag. Sandsynligvis var det ganske få linier, slægtninge til 3-4 grupper af nutidens fugle, som overlevede Kridt-Tertiær grænsen, for Kridt-tidens dominerende fuglegruppe, de 'modsatte fugle', Enantiornithiner, gjorde ikke. De har nogle træk ved fødder og skulderbælte, som er udviklet 'omvendt' af nutidens fugle. 'USA-tandfuglene' *Hesperornis* (lom-lignende dykker uden vinger) samt *Ichthyornis* (en flyver) er beslægtet med nutidens fugle, *Aves* (eller *Neornithes*). *Eoalulavus* har ældste kendte 'tommel'-vinger (styre-fjer på tomten). S. = *Sinosauropteryx*, C. = *Compsognathus*