

# Der er rav i génskabte dinosaurer i 'CRETACEOUS PARK'

af Niels Bonde



Figur 1. 'Raptor'. UIP Foto.

Gå i biografen - få dine velfortjente chock af Spielbergs dinosaurer i filmen 'Jurassic Park' og spekuler på vejen hjem på, om det virkelig kan lades sig gøre, om det mon er realistisk med levende dinosaurer - eller om det er ravende vanvittigt?

Tag et stykke rav, et fossilt stykke harpiks, der er 100 millioner år gammelt, hvori der er fanget en myg, indesluttet kort efter dens sidste måltid. Udtræk ofrets blod fra myggen og udvind DNA'et, og indsæt det i en ægcelle af en krokodille eller en fugl til erstatning for dennes DNA, og lad cellen dele sig og vokse. Vent et par måneder, så kan du måske udklække en 'raptor'.

'Raptor' er kælenavnet for den 'farligste' rov-dinosaur, *Velociraptor* (= 'hurtig røver') fra Kridttiden, den er mandsstor, oprejst, hurtigt løbende og springende på bagbenene, skarptandet med hvasse kløer på fingrene og en seglignende, bytteopsprættende 15 cm lang klo på 2. tå. I filmen er den tilmed gjort til den mest intelligente af dinosaurerne, den jager i flok, husker, vurderer, afprøver - og åbner døre!

Processen med génmanipulation kan lyde simpel, men er det ikke som antydnet nedenfor. Har man virkelig rav så gammelt som dinosaurer? Og kan man virkelig finde dinosaur-DNA i ravmyggemaver? Er Spielbergs dinosaurer iøvrigt realistisk fremstillet? Hvad siger genetikere, molekylærbiologer og palæontologer om disse problemer?

### DNA- og dets bevaring

Størstedelen af arvematerialet, DNA-et, udgør cellekærnernes kromosomer, hvorpå vore arveanlæg, géner, sidder. Det findes iøvrigt også i en særlig udformning, Mt-DNA, i hver celle uden for kernen, identisk i mængder af små *mitochondrier*. Disse er cellens energiproducenter, som altså har deres eget DNA, som kun nedarves på mødresiden, idet sædcellernes Mt-DNA falder af sammen med deres haler ved befrugtningen!

To af de 4 byggestene, nucleotiderne fra hvis rækkefølge den såkaldte 'geneske kode' i vore géner er opbygget, nemlig pyrimidinerne *cytosin* og *thymin*, er mere forgængelige end de to andre, nemlig purinerne *adenin* og *guanin* - især hvis der er vand og ilt til stede efter cellernes død. Molekylærbiologer mente i begyndelsen af 80'erne at kunne beregne, at DNA ville gå hurtigt i stykker og være helt gået til på få tusinde år - men de blev klogere.

Efter at Mt-DNA i indtørrede muskler fra museumseksemplarer af quaggaen (en sydafrikansk, zebra-art, som udryddedes i 1883) var blevet opformeret til slægtskabsanalyse, opdagede man, at nogle få ægyptiske mumier på ca. 2500 år også havde DNA bevaret, dog noget nedbrudt. En ny teknik til opformering af bittesmå DNA-dele blev udviklet 1985, og man fandt ud af, at DNA fra et 13000 år gammelt kæmpedovendyr, *Mylodon*, og DNA fra pungulven (uddød i 1930'erne) var stærkt nedbrudt i småstumper, men ikke mere end i 4 år gammelt frosset kød!

Hurtig udtørring synes at være den bevarende faktor, men i 1990 udvandt man dog et rimeligt DNA-fragment fra et 17 millioner år gammelt blad af magnolie fra Miocæne søsedimenter i Idaho, USA. Her var bladet indlejret i iltfattigt sølér og DNA-et var bevaret i chloroplasterne, som er plantecellers energiproducenter. Senere er det også lykkedes med *Metasequoia*, sumpcypress, altså et nåletræ fra de samme sedimenter, hvori planteresterne til-

syneladende er bevaret i et næsten 'lukket system', selvom vand hurtigt skulle få DNA-kæderne til at gå itu.

Det har senere vist sig, at i ægyptiske mumier, som også er behandlet med harpiks, er DNA-et bedre bevaret end ellers - nok p.g.a. den steriliserende virkning mod bakterier og svampe. DNA kan altså bevares i millioner af år.

## Rav

Et problem for filmen er ravets alder. De mængder af rav, der blandt andet findes i vort område, er såkaldt Baltisk rav med en alder på 40 til 50 mill. år og altså alt for ungt til at indgå i et dinosaur-projekt.

I filmen forudsættes det, at store kvanta af rav fra Jura- og Kridt-tiden er tilgængelige, og der vises en ravmine fra den Dominikanske Republik. Der er ganske rigtigt meget dominikansk rav, også med de bedst bevarede fosiler i verden, herunder mængder af forskellige blodsugende insekter. Der er blot den hage ved det, at det ældste dominikanske rav er 45 mill. år gammelt og altså dannet mere end 20 mill. år efter, at de sidste dinosaurer var uddøde. DNA-stumper blev i 1992 identificeret fra ca. 30 mill. år gammelt dominikansk rav i bløddele fra både en termit og en bi. Indtil 1980 regnede man med, at rav- insekter kun var bevaret som 'tomme skaller', men harpiks/rav er altså fortræffeligt til opbevaring af store organiske molekyler.



Figur 2. Dominikansk rav med en lille brodløs bi (*Probleia dominicana*), stærkt forstørret, hvorfra man har isoleret og analyseret fragmenter af DNA. Til højre ses dele af to søjler til bestemmelse af nucleotider i DNA og sammenligning mellem dem optaget på film. Foto O.B. Berthelsen



Rav fra Kridt-tiden er dog forholdsvis almindeligt, også med indesluttede fossiler, det ældste er 130 mill. år og stammer fra Libanon. Derimod er der kendt meget lidt rav fra Juratiden, blandt andet nogle bittesmå stykker fra Bornholm, både fra Rønne og Bagå formationerne fra tidlig og mellem Jura. Det ældste rav, der med sikkerhed er identificeret som rav, er samtidigt med de ældste dinosaurer fra sen Trias-tid (ca. 225 mill. år i Argentina). Men der er beklageligvis ikke fundet fossiler i Trias-Jura-ravet - planterne har dengang måske ikke udsvedt større klumper af harpiks. Dette udelukker *Dilophosaurus* ('spitter') fra filmhistorien, da det eneste kendte fund er 200 mill. år gammelt. Titlen på bog og film burde i stedet således have været 'Cretaceous Park', for samtidigt med dinosaurerne både i tidlig og sen Kridt-tid er der rav med insekter.

DNA er tidligere i år blevet isoleret fra en snudebille i Libanon-ravet fra tidlig Kridt-tid, men om blodcellers DNA fra stikinsekters maver vil kunne bevares er uvist.

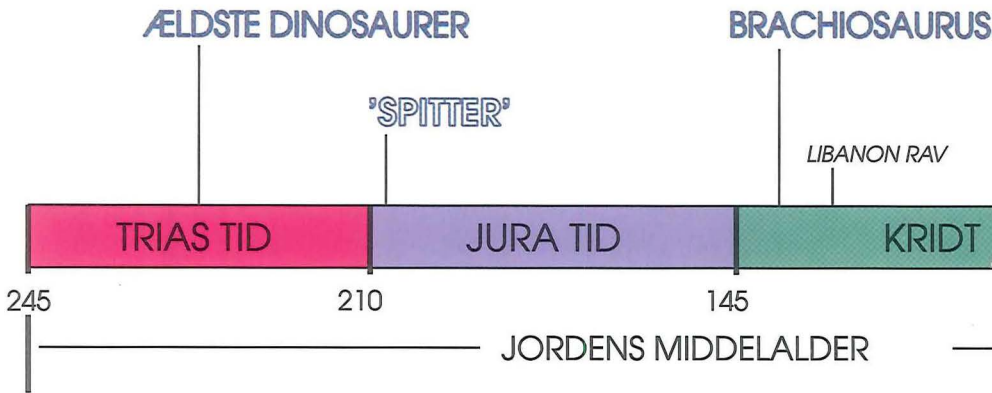
Forskere har dog nu frasorteret rav med stikkende mitter i fund fra sen Kridt-tid i Canada for at undersøge, om blod skulle være bevaret i dem. Blod fra ofrene er vist nok ikke fundet i mitterne, men det er da værd at bemærke, at det molekylærbiologer for bare få år siden anså for helt urimeligt, nu har vist sig realistisk - der er bevaret 130 millioner år gammelt DNA.

En anden forudsætning for filmens genskabelse af dinosaurerne er, at deres blodlegemer indeholder kerner med genetisk information. Det er ikke konstateret, men da både nulevende fugle og krokodiller - til forskel fra pattedyr - har kerner i de røde blodlegemer, er der ingen grund til at tro, at dinosaurerne ikke også havde det.

Helt essentielt for dinosaurers genskabelse er det naturligvis, om man nogensinde finder tilstrækkelig mange fragmenter af dinosaur-DNA fra Jura og Kridt, hvad enten det er fra blodsugende insekter eller dinosaur-fragmenter med en ganske særligt heldig bevaring. Måske er det bedste bud i dag, at dinosaur-DNA-fragmenter kan findes i bevaret blødvæv, måske blod fra dinosaurerne selv. Der er i år rapporteret om knogler med bevaret væv 'der ligner blod'. Hvorvidt DNA er bevaret i dette væv er endnu ikke undersøgt.

### **Génmanipulation**

Hvis man kan få 'ofrenes' DNA-stumper ud af ravmyggemaver, skal det meget ukomplette fossile DNA først sammenlignes med de nærmeste nulevende slægtninges DNA, her altså fugles og krokodillers - men deres DNA er jo ikke bare tilnærmelsesvis velkendt i dag, kun ganske få regioner af DNA er kendt fra et fåtal af arter.



Derfor har 'Parken' kolossal computerkraft til hurtig DNA-sekvens analyse og sammenligning, og det fremstilles, som om laboratoriet på 5 år har knækket den nød at kunne genkende de bevarede DNA-stumper (der selvfølgelig må være noget forskellige fra de tilsvarende regioner hos nutidige slægtninge), så at man kan vide, hvad der mangler. 'Hullerne' i det fossile DNA udfyldes så med de relevante indspilede regioner fra padde-, krybdyr- og fugle-DNA.

Det forekommer helt urealistisk, for i dag er end ikke menneskets *genom* - vor samlede arvemasse - fuldstændigt kendt trods investering af milliarder af \$ og mængder af forskerårsværk.

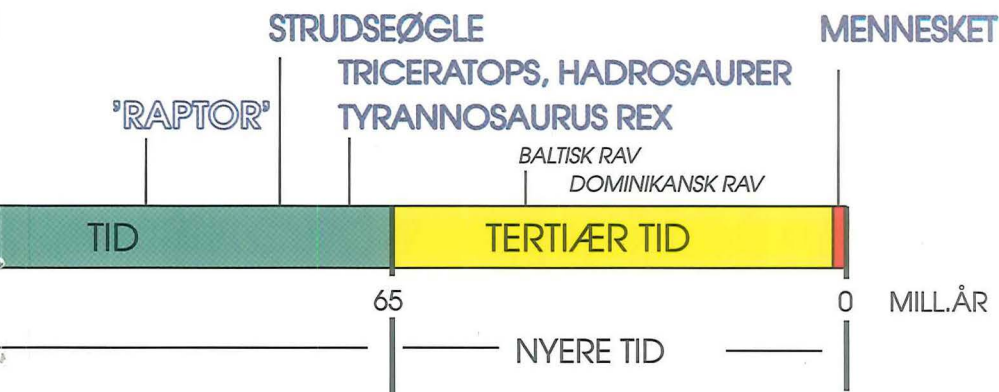
Skulle det alligevel lykkes at rekonstruere et helt 'dinosaur-genom', altså i det mindste hele kernens DNA som en streng, så er der mange yderligere problemer.

### Dinosaur-avl

Det må være vanskeligt at 'génskabe' dinosaurer. Udover de g nmanipulatoriske problemer er det næppe helt uden vanskeligheder at få fosterudviklingen til at forløbe.

I bogen anbringes det rekonstruerede dinosaur-DNA i ægceller fra krokodiller og anbringes i kunstige æggeskaller af plastik - sådan! Det er alt, hvad der siges om den problematik - og i filmen antydes det blot, at DNA-et anbringes i strudse g til udrugning. Hvordan man f r DNA foldet rigtigt sammen, sk ret op i rimelige kromosomer og puttet ind i en tømt kerne-membran, er muligvis et uovervindeligt problem.

Mens kerneudskiftning er gjort i pattedyr, og det er vist, at ægceller anbragt i rugem dres moderkage af samme art (eller en meget nærtstående) faktisk kan udvikle et levedygtigt foster, s  er problemerne med at skabe det rigtige miljø til fostre af dyr med æggeskaller nok meget værre. Kan vi forestille os



at det kan foregå i et plastikæg med en passende næringsvædske og mulighed for luftudskiftning gennem porer? Næppe, det forekommer helt usandsynligt. Skulle sådanne småproblemer en dag blive overvundet, lyder det jo ret simpelt at avle dinosaurer.

Æggene bliver i filmen vendt i lune rugemaskiner i fugtig luft - skallerne må nødvendigvis være gennemtrængelige både for luft og væde - og efter et par måneder klækkes de. Udbyttet er i følge bogen temmelig magert, under 0,5%. Filmen overser ganske disse tekniske detaljer og viser blot en rørende 'raptor'-fødsel. Hvis man regner lidt på bogens oplysninger, så må der have været gjort langt over 50000 dyrknings- forsøg på de 5 år, for at producere de godt 200 levende dyr i parken, det vil sige over 30 klækninger om dagen. Sammenfattende om genteknologien og opdrætsmetoden kan siges, at det med garanti ikke kan gøres i dag.

Ved produktionen af dyrene forsøger man at sikre, at individerne ikke er i stand til at formere sig, således at alle dyr laves kunstigt i laboratoriet. Man laver kun hunner, som derefter gøres sterile ved bestråling. Alligevel viser filmen en rede med klækkede dinosaur-æg, hvilket implicerer, at dyrene i parken trods alt formerer sig ukontrolleret ved egen hjælp. Forklaringer lyder, at dels er steriliseringen måske ikke effektiv, og dels er nogle af populationerne i stand til at skifte køn under specielle omstændigheder, det siges at være kendt fra nogle Vestafrikanske frøer. Dette padde-DNA, som er skyld i, at dinosaurerne er i stand til at formere sig på denne måde, er ligesom krybdyr- og fugle-DNA blevet brugt til at udfylde hullerne mellem de stumper af DNA, der er isoleret fra ravet.

Man kan undre sig over denne komplicerede forklaring, da det ville have været enklere at påstå, at dyrene formerede sig ved jomfrufødsel af hunner, hvilket i dag er kendt fra flere familier af øgler. Hos et jomfrufødt firben



opstår i sjældne tilfælde hanner! 'Livet finder altid en udvej, kan ikke afgrænses', siger kaos-matematikeren Malcolm i filmen.



Figur 3. Kunstig 'raptor' fødes lige foran parkejer Hammonds ansigt. Han prøver at få den præget på sig selv, ved at være det første den ser. UIP Foto

### Dinosaurerne

Filmene har 7 arter i alt, halvt så mange som i bogen. Filmens dyr er lavet som modeller i naturlig størrelse, som dele af sådanne og som små modeller. Men de fleste er ren computergrafik udviklet til denne film ved en teknik, hvor blandt andet små modeller kobles til computeren via elektroder og overfører bevægelserne til skærmen.

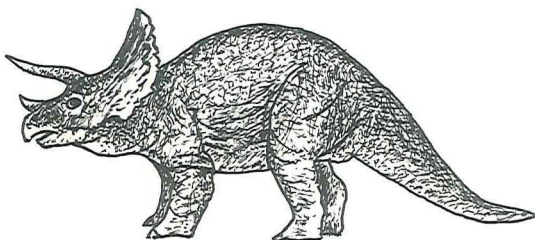
I filmen optræder kun to arter fra Jura-tiden: *Dilophosaurus* ('spitter') fra tidlig Jura omkring 200 mill. år gammel og *Brachiosaurus*, kæmpen fra sen Jura og tidlig Kridt (150-120 mill.). Fem er fra Kridt (145-65 mill.). Man undres derfor over, at titlen ikke er "Cretaceous Park", for i bogen er forholdet lige sådan: 4 jurassiske former mod 11 fra Kridttiden.



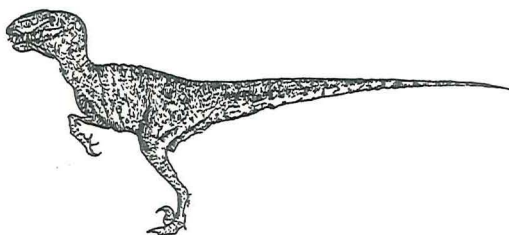
'Spitter', set forfra

*T. rex* (Tyrannosaurus) optræder i slutningen af Kridttiden, og er kendt af alle børn idag, *Velociraptor*, der er det skrækkelige rovdyr, er omkring 80 mill. år gammel, altæderen *Gallimimus* (strudseøgler) er ca. 75 mill. år gammel, mens planteæderne er *Triceratops* eller næsehornsøgler, der optræder allersidst i Kridttiden og nogle andenæbsøgler, Hadrosaurer, som *Parasaurolophus*, der er ca. 75 mill. år gamle.

Hovedskurken 'raptor', der er menneskestor, er genskabt ekstremt hurtig, som en gepard, og meget hurtigere end man havde forestillet sig, siger filmens palæontolog Grant. De kan springe enormt højt og langt med de store, seglformede kløer fremme for at flænse byttet. Dette er præcist, som den amerikanske palæontolog J.Ostrom forestillede sig, da hans beskrivelse af den nære slægtning *Deinonychus* - det vil sige 'kæmpeklo' - revolutionerede ideerne om dinosaurer, ved at gøre disse hurtige og adrætte, i stedet for det traditionelle billede af 'sløve' store krybdyr. Det er dog fejlagtigt, at den store klo sidder på midttåen, som Grant siger ude i felten ved udgravning af en meget stor 'raptor'. Den sidder på 2. tå og kan hæves op under gang/løb, som det vises i filmen. Læg også mærke til deres fodaftryk, som kun viser 2 tåaftryk, ligesom sporene væk fra den fundne rede med knuste æggeskaller.



*Triceratops*



'Raptor'

De er altså fra 'raptor'-unger - dem skal vi nok høre mere om i "Jurassic Park II", som der allerede er tegnet kontrakter til (med de 'overlevende'). Fascinerende er det, at medens filmindspilningen foregik, blev der faktisk udgravet en 'raptor' så stor som den største i filmen - ca. 6 m lang, fra tidlig Kridt i Utah (kælønavnet er nu 'Utahraptor').

De er altså fra 'raptor'-unger - dem skal vi nok høre mere om i "Jurassic Park II", som der allerede er tegnet kontrakter til (med de 'overlevende'). Fascinerende er det, at medens filmindspilningen foregik, blev der faktisk udgravet en 'raptor' så stor som den største i filmen - ca. 6 m lang, fra tidlig Kridt i Utah (kælønavnet er nu 'Utahraptor').



En sjov 'forudsigelse', der måske dog mister betydning ved nærmere eftertanke, er: Hvorfor skulle man egentlig ramme den 'korrekte' vækstrate i sådan nogle 'kunstige', manipulerede dinosaurer. I bogen er der gjort et nummer ud af, at f. eks. raptorer er dyrket i forskellige 'forbedrede' versioner til parken. Det er en vigtig pointe, fordi ingen af dyrene altså er 'rigtige' raptorer, identisk med de fossile, fordi deres *genomer* ikke er bare tilnærmelsesvis ens, de kunstige er jo blandet op med nutidige DNA- stumper fra padder, krybdyr og fugle. Disse skal fylde 'hullerne' ud i det meget ukomplet bevarede fossile DNA fra ravmyggenes maver.

'Raptor' er altså fysisk realistisk, og forskerne regner med, at de nok har jaget i flok efter meget større bytte, selvom det er vanskeligt at være sikker på fossil adfærd - og umuligt at være skråsikker om intelligens. Grant's ide om, at raptorer jager i flok med skinangreb forfra til at aflede opmærksomheden, hvorefter det rigtige angreb kommer fra individer, der sniger sig ind fra siden, er selvfølgelig fri fantasi. Hvorvidt de overhovedet har jaget i flok er gætværk baseret på Ostroms fund af 3 delvise *Deinonychus*-skeletter tæt ved en meget større planteæder (hypsilophodonten *Tenontosaurus*) - i alle populære og semividenskabelige dinosaurbøger og i de store amerikanske museers udstillinger bliver dette gæt nu cementeret som (næsten) fact om den gruppe, dromaeosaurer, hvortil *Deinonychus* og *Velociraptor* hører. (Et kranium af *Dromaeosaurus* selv er p.t. udstillet på Geologisk Museum ).

Denne gruppe har forholdsvis større hjerner end dinosaurer og krybdyr i almindelighed, så 'Raptor' har måske været noget 'smartere' end sine samtidige.

Nogle forskere har endog forestillet sig en videreudvikling, hvis dinosaurerne ikke var uddøde, og pattedyrene aldrig var kommet til at dominere på land. Her forestiller man sig, at en intelligent dinosauroid af 'raptor'-gruppens afkom var blevet dominerende i verden. Man har givet den helt fremadrettede øjne og kort snude og viser dinosauroiden helt opretgående som *Homo* (lignende væsener kendes fra Spielbergs 'Star Wars' o.a. science fiction film).

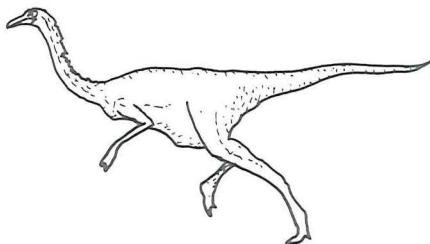
Men 'raptors' evne til at vurdere og huske, altså tænke som i filmen, er der absolut ingen basis for. Dog er den ene 'raptors' eftertænksomme trommen med kloen, mens den spekulerer over, hvor børnene er blevet af, temmelig fascinerende.

*Velociraptor* er dog den dromaeosaur, der har det lavest og smalleste kranium, så at gøre netop den særligt 'brainy' er imod de palæontologiske facts. Man 'ved' dog, at den nok var en slagsbror, for et helt skelet er fundet i Mongoliets øvre Kridt omklamrende hovedet af en komplet lille primitiv

krave-(næsehorns)-øgle, *Protoceratops* - tilsyneladende et slagsmål begravet af klitsand! Det er vist den tætteste nærkamp, der er bevaret blandt dinosaurer.

Den anden skurk er naturligvis *Tyrannosaurus*, det største landlevende rovdyr nogensinde. Den slipper ud og forfølger vore helte. Filmfiguren er imponerende, kæmpemæssig, frygtindgydende. Den er meget overbevisende, og viser sig også at være meget hurtigere end palæontologerne har forestillet sig. Jeg tror dog ikke, at det kan være rigtigt, men måden den æder på, virker helt realistisk. Om den virkelig som i filmen kun reagerer på bevægelser og slet ikke på lugtesans, er selvfølgelig rent gætværk. Det forekommer mere sandsynligt, at med en kropsvægt på 5-8 tons var *T.rex* ikke en hurtigt løbende jæger - den ville få et 'hedeslag', fordi varmen fra musklerne ikke kan fjernes via den lille overflade (uden svedkirtler) i forhold til vægten, men måske har det været realistisk med korte spurter.

Et af de største landdyr gennem tiderne er *Brachiosaurus*, en sauropod eller 'sumpøgle', som de misvisende kaldes på dansk. De har vejlet over 50 tons, men enkelte samtidige slægtninge har måske været dobbelt så tunge. *Brachiosaurus* er en fredelig planteæder, og det første fantastiske fortidssyn, man bliver præsenteret for i parken.



*Gallimimus*

En anden rørende situation er omsorgen for en syg og liggende, 'bedøvet' næsehornsøgle, en flot model på 8 m af *Triceratops*, der er det klassiske byttedyr for *Tyrannosaurus* og lige så tung - kort inden de begge uddør som de sidste dinosaurer. Her er den måske forgiftet af bær fra blomsterplanter, en busk *Melia*, beslægtet med mahognitræ. Men hele løsningen på gåden bliver 'glemmt' i filmen, og pointen, som anes i bogen, er her gået tabt: I bogen er det syge dyr kamøglen *Stegosaurus* fra Jura-tiden, dvs. fra førend blomsterplanter med deres specielle gifte var blevet udviklet i Kridt-tiden. Derfor kan *Stegosaurus* ikke tåle bærrerne. Filmens *Triceratops* fra sen Kridt burde kunne tåle blomsterplanter, hvis fremkomst er baggrund for succeszen for hele den mangfoldige gruppe af planteædende næsehornsøgler.

Også den gruppe fra sen Kridt, som havde allerstørst succes, nemlig andenæbsøgler, hadrosaurer, vises ganske kort i filmen: en hel flok, men kun i computergrafik som baggrund for den store *Brachiosaurus*. Her er

computerbillederne lidt mere utydelige, grynede; det er vist ikke blot dis over søen.

Endnu en art, som man i filmen forestiller sig også lever i store flokke, er strudseøglen *Gallimimus*, en sprinter med tandløst næb, lille hoved og lang hals. Faktisk minder den om en struds, bortset fra, at den mangler fjer, har lang, stiv hale og er 4-5 m lang.

Ved den sidste rekonstruerede dinosaur har fantasien fået næsten frit spil. Det er 'spitter', *Dilophosaurus*, en rovøgle, som løber på bagbenene, har to tynde kamme på hovedet og er ca. 3 m høj og 6 m lang i bogen og i 'virkeligheden' (i Jura-tiden). I filmen optræder den som en ca. 1½ m høj model. Den er ganske flot, især fordi man har digtet en stor, rødlig hals-krave; denne hudfold kan slås ud, når dyret bliver ophidset, ligesom hos nutidens kraveøgle, som i øvrigt også kan løbe på to ben. Desuden har man tildigtet spytteevnen med træfsikkerhed over 10 m med et ekstremt giftigt spyt, som blinder og svir - og i filmen er sort, sejt og slimet. Ingen af de to træk ved man noget om fra fossilerne; måske har et indhak i hver side forrest i overkæben på skelettet inspireret til idéen om langspyt.

Set fra et fagligt, palæontologisk synspunkt er alle dinosaurerne imponerende lavet, og *Tyrannosaurus* og 'raptor' er skrækindjagende. Selvom der er nogle overdrivelser angående hurtighed og intelligens - og giftspytteriet er ren fantasi - så virker menageriet meget overbevisende.

### **Bogen**

Filmens er baseret på en roman af Michael Crichton med samme titel (Ballantine Books, 1990), og manuskriptet var købt til filmatisering før bogen udkom. I store træk følger filmen første halvdel af bogen, dog optræder færre dinosaurarter og langt færre individer af hvert art i filmen, hvilket naturligvis er et økonomisk spørgsmål. Et væsentlig punkt i bogen, nemlig at 'raptors' på et meget tidligt tidspunkt undslipper til fastlandet, er udeladt i filmen. Bogen er langt mere barsk og blodig end filmen - indvolde sprøjter rundt på siderne - og næsten alle bogens personer er ubehagelige, kyniske forretningsfolk. Filmens er mere en hygge- og familiefilm med gys, som skal kunne tåles af børn fra 12 års alderen. At stort set kun første halvdel af romanen er filmatiseret, giver naturligvis Spielberg og Universal Picture mulighed for at lave en fortsættelse.

### **Morale**

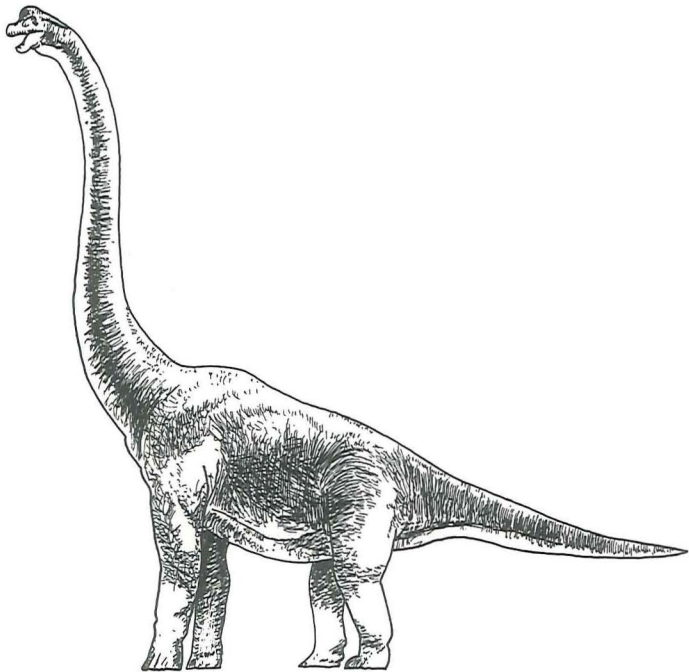
Crichton begrunder romanen med sin frygt for gænteknologien og de økonomiske interesser, der er forbundet med den. Der eksisterer ingen rimelige



kontrolforanstaltninger, ingen langsigtet politik på området og heller ingen forskningsmæssig selvjustits. Tværtimod er det i dag i USA muligt at tage patent på nye génsplejsede organismer. Det vil sige, at det i realiteten står alle frit for at producere deres egne fortidsdyr. Indtil videre er de isolerede DNA-fragmenter for små og sporadiske til, at det kan lade sig gøre; teknologien er stort set allerede til stede, mens forståelsen af fosterudviklingen halter langt bagefter.

Filmen har dog udvirket en voldsom diskussion i USA om génteknologiens etiske aspekter, og den har således - udover gysene og den astronomiske indtjening - allerede haft en gavnlig virkning.

Om 10-20 år er génteknologien måske så avanceret, at en 'Cretaceous Park' kunne være et realistisk projekt, og på trods af alle advarsler vil der altid være nogle videnskabsmænd, der vil være villige til at udføre det - for det er jo interessant, og der er med garanti penge i det. Men Malcolm har ret, det er 'rape of the natural world' - og Naturen skal nok vide at tage revanche på uforudsigelig måde.



*Brachiosaurus*