

Elevmateriale 4.-6. klasse  
**Vi læser om dinosaurer**

# Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	2
Før du læser om dinosaurer.....	3
Dyrelivets udvikling.....	4
Dyr tilpasses det de spiser.....	5-6
Benene fortæller om dyrets levevis.....	7
Palæontologerne arbejder.....	8-9
Palæontologerne har stor kendskab til mange dinosaurer.....	10-11
Hvad er en dinosaur?.....	12-13
Hvorfor hedder det en dinosaur?.....	14
Hvad er et fossil?.....	15
Hvordan dannes et fossil?.....	16
Dyrs udseende fortæller meget men ikke det hele.....	17
Med palæontologen på arbejde.....	18
Hvad spiste dinosaurerne?.....	19-20
Forsvar og angreb i dinosaurernes verden.....	21-22
Dinosaurernes verden.....	23-24



# Før du læser om dinosaurer

Alle teksterne i denne bog handler om dinosaurer. Teksterne i del 1 er lettere end i del 2. Du behøver ikke at læse alle teksterne, og du kan læse i den rækkefølge, der passer dig. Du kan også finde teksterne på [www.experimentarium.dk](http://www.experimentarium.dk)

Det er vigtigt, at du har en læselogbog ved siden af dig, når du skal læse om dinosaurer.

Læselogbogen skal bruges til at notere vigtige ord og sætninger før, under og efter læsningen.

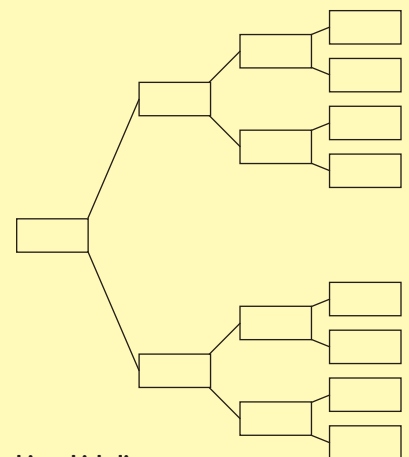
Før du begynder at læse, skal du tænke på, hvad du forventer af teksten. Er der billeder eller tegninger, der fortæller dig om indhold? Er der ordforklaringer, der skal læses først, og hvad fortæller overskriften dig? Skriv det ned i din læselog.

Mens du læser, skal du understrege ord og sætninger, du synes er vigtige. Skriv ord og sætninger ind i læselog. Vælg den sætning der fortæller allermost om det, du har læst. Understreg den i læselogen.

Efter du har læst, skal du ordne ordene, så du har et overblik over, hvordan de hænger sammen. Skriv hvert ord i en boble og tegn pile mellem ordene. Skriv ord på pilene der fortæller, hvordan de hænger sammen. Du kan også lave et **hierarkisk diagram**, der viser forholdet mellem ordene.

Til sidst skriver du en ny tekst, hvor du bruger de noter, du har i din læselog.

Når du skal formidle din nye viden, kan du bruge din nye tekst som udgangspunkt til at lave din formidlingsopgave. Måske skal du læse flere tekster om dinosaurer, inden du er klar. ■



**hierarkisk diagram**  
hierarki: orden efter rang, noget er over eller under noget andet



# Dyrelivets udvikling

## TILPASNINGER OPSTÅR

Tilpasning er den måde, dyr ændres på over lang tid - ofte tusindvis af år – så de kan leve i nye omgivelser. Naturen ændrer sig hele tiden, selv om det ikke ser sådan ud. Derfor er det vigtigt, at dyrene også ændrer sig. Ændringerne sker over så lang tid, at vi ikke lægger mærke til det. Dyrers unger minder om deres forældre. Men de er ikke ens. Der er små forskelle på fx to solsorte eller to ræve, også selv om de er søskende. Sådan er det jo også med mennesker. Det er disse små forskelle, der med tiden kan ændre sig, hvis omgivelserne også gør det. Hvis fx en ræv har lidt længere ben end andre ræve, så vil dens unger også have det. Og hvis omgivelserne ændrer sig, så det er en fordel at kunne løbe langt, vil de ræve, der har længere ben, klare sig bedre end dem, der har kortere ben. Med tiden vil der så blive flere langbenede ræve. Og der bliver færre og færre kortbenede ræve, indtil de helt forsvinder. Ræve kan på denne måde komme til at se anderledes ud, end de gjorde før – de har fået længere ben. Den nye type ræv har udkonkurreret den gamle. På denne måde opstår en ny dyreart.

## TILPASNINGER FORSVINDER

Selv om det lyder mærkeligt, er det ikke sikkert, at alle kroppens tilpasninger bruges til noget. Det skyldes, at tilpasning sker hele tiden. De ting ved kroppen, der ikke længere bruges til noget, har engang været vigtige tilpasninger. Men hvis der går rigtig lang tid, hvor tilpasningerne ikke bruges, bliver tilpasningerne mindre og mindre, for der er jo ikke brug for dem mere. Ofte forsvinder de dog ikke helt. Tænk fx på biller. Biller har vinger, ligesom de fleste andre insekter, og de fleste biller kan flyve. Men en del biller kan ikke flyve, selv om de har vinger. Det er, fordi de siden hen har tilpasset sig til at leve på måder, hvor det ikke længere var nødvendigt at kunne flyve. Så vingerne er blevet små og skravlede. Men billerne har dem stadig. ■



# Dyr tilpasses det de spiser

## PLANTEÆDERE

Planteædere er dyr, der mest lever af planter. Planter er svære at tygge og endnu sværere at fordøje. Så planteædere skal have stærke kæber og store, flade knuse-tænder, så de kan tygge de seje planter. Planteædere skal også have en stor mave og lange tarme. De er nemlig nødt til at æde rigtig mange planter for at få nok næring.

## KØDÆDERE

Rovdyr skal kunne jage og dræbe byttedyr og æde deres kød. Derfor skal de være stærke, smidige og hurtige, så de kan fange byttet. De skal have spidse tænder og skarpe kløer til at dræbe byttet hurtigt for ikke selv at komme til skade. Den slags er meget vigtigt for rovdyr, for byttedyr lader sig bestemt ikke nedlægge frivilligt. Kød er let at fordøje, så rovdyr har ikke brug for lange tarme. Derfor har de slanke maver.

Alle rovdyr æder også ådsler, hvis de finder et. For det ville være dumt at gå forbi et gratis måltid, når det nu er så svært at skaffe sig mad nok i naturen.

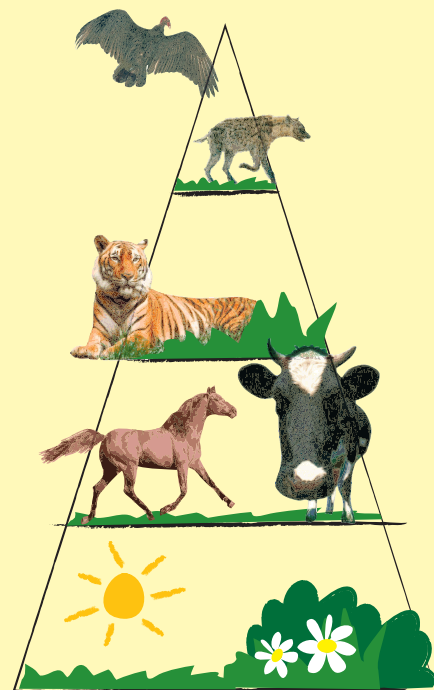
## ÅDSELÆDERE

Ådselædere ligner på mange måder rovdyr – de æder jo begge kød. Så ådselædere har også stærke kæber, spidse tænder og et ret lille mave-tarmsystem. Men de har brug for en god lugtesans for at finde ådslerne og et godt syn, så de kan se ådsler på lang afstand.

Gribbe er en type rovfugle, der har tilpasset sig til at finde og æde ådsler. De svæver af sted på varme luftstrømme højt oppe i luften og spejder efter ådsler, som de kan opdage på lang afstand. Gribbe har et helt fantastisk syn. De kan se en anden grib i luften 6 km væk!

Mange gribbe har også en god lugtesans. Det er nyttigt, for ådsler stinker. En del gribbearter er skaldede på hovedet. Det er praktisk, for gribbene stikker tit hele hovedet ind i et stort ådsel, så det bliver smurt ind i blod og råddent kød.

Hyæner er også ådselædere. Men de kan ikke hurtigt afsøge store områder efter ådsler, ligesom gribbe. Så hyæner jager og dræber også selv byttedyr, fx gazeller og antiloper. Hyæner har nogle store tænder foran i munden, som de bruger til at knuse ådslernes knogler med. Den slags tænder har store rovdyr som løver eller ulve ikke, så de kan ikke æde så store knogler, som hyænerne kan. →



Biologer har fundet ud af, at der blandt dyrene findes planteædere, rovdyr og ådselsædere. Dyr lever altså af forskellige slags føde. Det kan man vise i en fødepyramide.



# Dyr tilpasses det de spiser

## TÆNDERNE FORTÆLLER

Dyrenes tænder viser, hvordan dyrene er tilpassede til at leve i naturen. Derfor bruger biologerne meget tid på at studere, hvordan dyrs tænder og kæber ser ud og fungerer. Rovdyr har spidse eller skærende tænder til at dræbe bytte og skære i kød med. Planteædere har store, flade kindtænder til at knuse og kværne deres seje planteføde med. Men nogle dyr lever af lidt af hvert. Fx har en bjørn både spidse hjørnetænder og flade kindtænder. Bjørnen er nemlig hverken planteæder eller rovdyr, men derimod altæder. Det betyder, at den både æder planter og jager og dræber byttedyr. ■



Løve



Hest



Bjørn



# Benene fortæller om dyrets levevis

## HURTIGE DYR HAR LANGE, SLANKE BEN

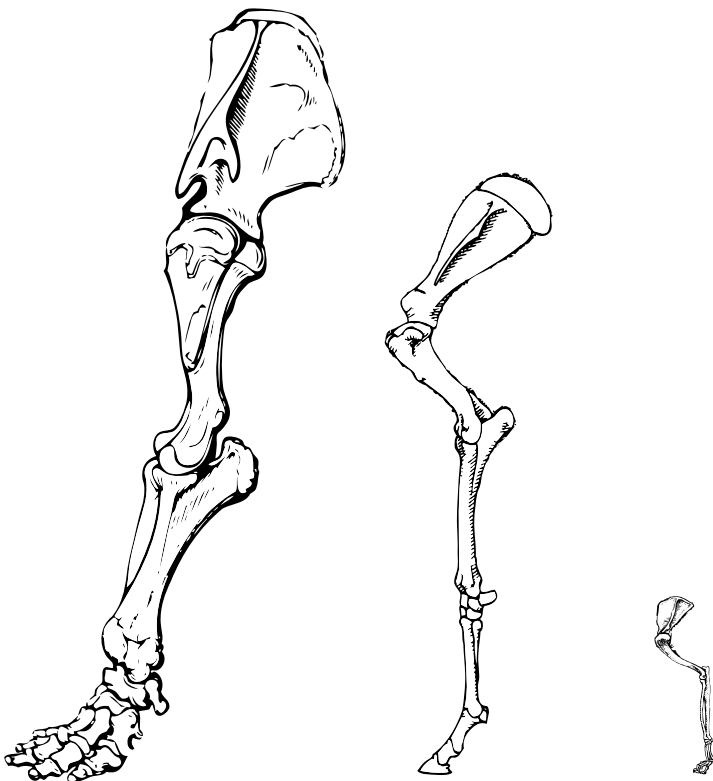
Man kan se på større dyrs ben, om de kan løbe hurtigt. Hvis dyret har stærke benmuskler og lange, slanke ben, kan det løbe med kraftfulde, lange skridt. Forskerne har studeret mange løbende dyr. De har fundet ud af, at vidt forskellige dyr, der har de lange, slanke og stærke ben til fælles, bevæger sig på samme måde. Det er ikke tilfældigt. Dyr tilpasser sig jo netop til at leve på bestemte måder. Derfor har alle dyr, der har brug for at kunne løbe hurtigt, denne slags ben.

## LANGSOMME DYR HAR KORTE, TYKKE BEN

Langsomme dyr har derimod kortere og tykkere ben. Benene er lige, nærmest som søjler, og musklerne er ikke så kraftige.

Jo større dyret er, des sværere har det ved at bevæge benene hurtigt. Men selv om store dyr ser ud til at komme langsomt fremad, kan de faktisk få meget fart på, netop fordi de er store og har lange ben. En elefant kan gå rigtig hurtigt; op til 25 km i timen.

Små dyr er meget hurtigere end store dyr i forhold til deres kropsstørrelse. En mus, der farer af sted, kan løbe en strækning, der svarer til 20 – 30 gange dens egen kropslængde – i sekundet! Hvis vi mennesker skulle kunne løbe lige så hurtigt i forhold til vores kropsstørrelse, skulle vi kunne løbe omkring 150 km i timen! ■



Elefant-, heste- og katteben. Hesten og katten kan løbe mægtig hurtigt. De har begge brug for lange, slanke og stærke ben. Elefanten kan slet ikke løbe! For det har den ikke brug for. Dens ben skal først og fremmest kunne bære den store vægt, og derfor ser elefantben helt anderledes ud: De er lange, stærke og meget kraftige.



# Palæontologerne arbejder

## PALÆONTOLOGER STUDERER FORTIDENS DYRELIV

De forskere, der studerer fortidens dyr, kaldes palæontologer. Palæontologer er tit også biologer. Derfor har de en stor viden om nutidens dyr, som de bruger til at forklare ting om fortidens dyr. Fortidens dyr er naturligvis uddøde, så palæontologerne er først og fremmest nødt til at finde rester af fortidsdyrene for at kunne studere dem.

Palæontologerne ved faktisk ikke ret meget om fortidens dyr. For man skal være meget heldig for at finde rester af dem. Det er nemlig kun meget få dyr, der bliver bevaret i naturen, efter de er døde, og der er sjældent bevaret ret meget af dem.

## PALÆONTOLOGER RENSER FOSSILER

Når en palæontolog finder et **fossil**, skal det først afgøres, hvor meget der er tilbage af dyret. Derefter begynder man omhyggeligt at grave jorden væk rundt om fossilet. Tit ligger fossilet i sten, og så må man møjsommeligt hugge stenen væk med hamre og mejsler. Når fossilet er blotlagt, skal det straks beskyttes med en særlig form for lak, for ellers risikerer man, at de ældgamle knogler smuldrer. Derefter pakkes fossilet ind i gips og transporteres til et museum, hvor dygtige teknikere renser de sidste rester af sten væk med elektriske tandlægebor og syle. Nu er fossilet klart til at blive studeret.

## PALÆONTOLOGEN SAMMENLIGNER MED NULEVENDE DYR

Palæontologen bruger nu sin viden om nulevende dyr til at finde ud af, hvordan dyret levede. Man sammenligner simpelthen knoglerne med den måde, knoglerne fra nutidens dyr ser ud på. Ofte er kun nogle få rester af fortidsdyret bevaret. Derfor skal palæontologer vide noget om alle kropsdelene på nulevende dyr.

Det er rigtig godt, hvis tænderne er bevaret, for de fortæller meget om dyrene. Har fossilet spidse tænder, var det nok et rovdyr, der havde brug for at kunne dræbe og flænske kød. Og har fossilet flade tænder, var det sikkert en planteæder, der havde brug for at kunne kværne planter. For sådan er det med dyrs tænder i dag, og så var det højst sandsynligt også sådan med dyrs tænder i fortiden. →

**fossil:** forstening eller aftryk af fortidsdyr



Palæontologer på arbejde





# Palæontologerne arbejder

## BEN OG RIBBEN FORTÆLLER MEGET

Hvis ben og ribben er bevaret, giver de palæontologen en god chance for at sige, om dyret var hurtigt eller langsomt, og om det var rovdyr eller planteæder.

Man har fundet mange fossiler fra *sauropoder*. *Sauropoderne* var kæmpestore, planteædende dinosaurer. De kunne veje op til 40 tons! Der er adskillige lighedspunkter mellem sauropoder fra fortiden og elefanter fra nutiden. *Sauropoderne* kunne ikke løbe, men alligevel var de ikke truede af rovdyr, simpelthen fordi de var så store. Deres ben var slet ikke tilpassede til at løbe med. De skulle derimod kunne bære den store, tunge krop. Det samme gælder for nutidens elefanter.

*Sauropoderne* åd kun planter. Det kan ses både på deres tænder og på deres krop. Ribbenene er meget lange, så de havde en stor, tyk mave ligesom elefanter og andre planteædere i dag. ■



Sauropoden Apatosaurus (17 tons)  
Afrikansk elefant (6 tons)



# Palæontologerne har stort kendskab til mange dinosaurer

## ROVDINOSAURER OG PLANTEÆDENDE LEVEDE SIDE OM SIDE

Dinosaurerne var også opdelt i rovdyr og planteædere ligesom dyr i dag. Nogle af dinosaurerne er godt kendt. Man ved nemlig meget om de omgivelser, de havde, og omgivelserne giver et godt fingerpeg om, hvordan dyrene levede.

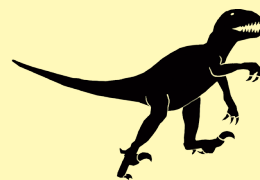
Rovdinosauren *Deinonychus* og den planteædende dinosaur *Tenontosaurus* er to fortidsdyr, palæontologerne har stort kendskab til. De levede i Nordamerika for omkring 110 - 115 millioner år siden. Når man finder dinosaurskeletter fra den periode, ser man tit *Deinonychus* og *Tenontosaurus* sammen. Så man ved, at de ikke blot fandtes på samme sted og samme tid, men også at de rent faktisk levede side om side.

### DEINONYCHUS, ROVDYR PÅ TO BEN

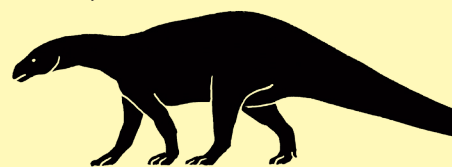
*Deinonychus* var ca. 3 meter lang, 40-60 kilo tung og var tydeligvis et rovdyr. I modsætning til vore dages rovdyr løb *Deinonychus* rundt på bagbenene og ikke på alle fire. Derfor så den noget anderledes ud end rovdyr i dag. Men ellers er der mange lighedspunkter. Den havde en lang, slank krop og lange ben med enorme og skarpe kløer på både forben og bagben. Dens mave var ret lille, og i kæberne havde den **spidse, krumme tænder**.

### TENONTOSAURUS, STOR, LANGSOM PLANTEÆDER

*Tenontosaurus* var meget større. Den kunne blive 8-9 meter lang og veje op til 800 kilo. Den havde lange, stærke ben, men den har nok ikke kunnet løbe særlig hurtigt. *Tenontosaurus* havde en stor, rund mave, og i munden havde den en masse **store, flade tænder**. Dens kløer på forben og bagben var flade og lignede nærmest hove. De var hverken spidse eller skarpe. Det peger alt sammen på, at *Tenontosaurus* var planteæder. →



Deinonychus



Tenontosaurus



spidse, krumme tænder



store, flade tænder



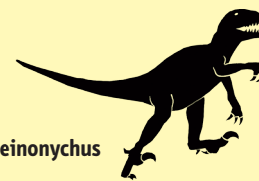
# Palæontologerne har stort kendskab til mange dinosaurer

## DEINONYCHUS JAGEDE I FLOK

Meget taler for, at *Deinonychus* levede og jagede i flok. Den havde enorme kløer, så den var tilpasset til at nedlægge stort bytte, men den var for lille til at gøre det alene. En hel flok har nok sneget sig omkring i **skovbrynet** ligesom mange rovdyr i dag, indtil de fik øje på en *Tenontosaurus*, der ikke var alt for stor. Så har de forsøgt at komme tættere på ved at skjule sig bag buske og træer. Når afstanden var lille nok, angreb de.

De spurtede hurtigt af sted, for vi kan se, at de havde en slank krop og meget kraftige benmuskler. Deres ben var ikke bygget til at kunne løbe virkelig stærkt over længere afstande, så de spurtede nok kun over en ret kort afstand. Så sprang de op på *Tenontosaurus'* ryg og **hagede** sig fast med deres store, krumme kløer på forbenene. Samtidig sparkede de med deres bagben, der havde en særlig stor og skarp klo på andentåen. Det rev store **flænger** i byttet, der snart døde af sine sår.

*Deinonychus* brugte sine slanke kæber og spidse tænder til at flå kødet af byttet, som den derefter slugte uden at tygge det. ■



Deinonychus

**skovbrynet:** randkant inden skoven begynder

**hagede:** greb fast og blev hængende

**flænger:** stykker



# Hvad er en dinosaur?

## INGEN KORT OG PRÆCIS DEFINITION

Selvom de fleste har en tydelig fornemmelse af, hvordan en dinosaur ser ud, findes der ikke en kort og præcis **definition** af begrebet. Mange steder beskrives dinosaurerne kort og godt som fortidskrybdyr, men det er ikke en helt rigtig beskrivelse, selvom de mest kendte dinosaurer ved første øjekast ligner store, tykke firben.

## FLYVENDEDE ELLER IKKE FLYVENDE DINOSAURER

Dem, som forskerne kalder avancerede **rovdinosaurer**, er med den berømte *Velociraptor* som et godt eksempel nærmere **beslægtet** med fuglene end med krybdyrene. Sagt på en anden måde findes der flyvende og ikke flyvende dinosaurer. De ikke flyvende blev udslettet for 65 millioner år siden, mens de flyvende har overlevet til i dag. De væsentligste **argumenter** for denne teori findes i mere end 150 fælles **karaktertræk** i skelettet på fugle og rovdinosaurer. Det gælder blandt andet luftkanalerne i kraniet, der er næsten identiske hos de to grupper. Dinosaurernes fødder minder meget om fuglefødder - der i øvrigt har skæl, selvom resten af fuglen bærer fjer. Ligesom fuglene har dinosaurerne også et **ønskeben**.

## DINOSAUR MED FJER FUNDET I KINA

De seneste år har en række interessante fund i blandt andet Kina afsløret, at nogle dinosaurarter havde fjer. Selvom de første fjer blev udviklet som **isolering** og sandsynligvis ikke var velegnede til at flyve med, betyder fundet af fjerklædte dinosaurer, at der sættes ekstra trumf på argumentet om fuglene som nulevende dinosaurer. Blandt de kendte rovdinosaurer er *Dromaeosaurus* antageligt den, der kommer tættest på at være en fugl - uden helt at være det.

## DINOSAURERNE OG KRYBDYR HAR SAMME FORFÆDRE

At fuglene er dinosaurer betyder ikke, at dinosaurerne slet ikke er **beslægtet** med krybdyrene. I stedet er forklaringen den, at dinosaurerne og krybdyrene har samme forfædre, fuldstændig ligesom det er tilfældet med mennesket og aberne. Der er altså tale om et lidt fjernere **slægtskab** mellem dinosaurerne og krybdyrene end mellem dinosaurerne og fuglene. Krokodillerne har i øvrigt vist sig også at være nærmere beslægtet med fuglene end med andre nulevende krybdyr. →

**definition:** forklaring

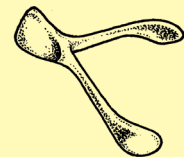
**rovdinosaurer:** dinosaurer der spiste kød

**beslægtet:** i familie med

**argumenter:** beviser

**karaktertræk:** egenskaber

**ønskeben:** et brystben der er delt i to



**isolering:** noget der holder på varmen

**beslægtet:** i familie med

**slægtskab:** forbindelse

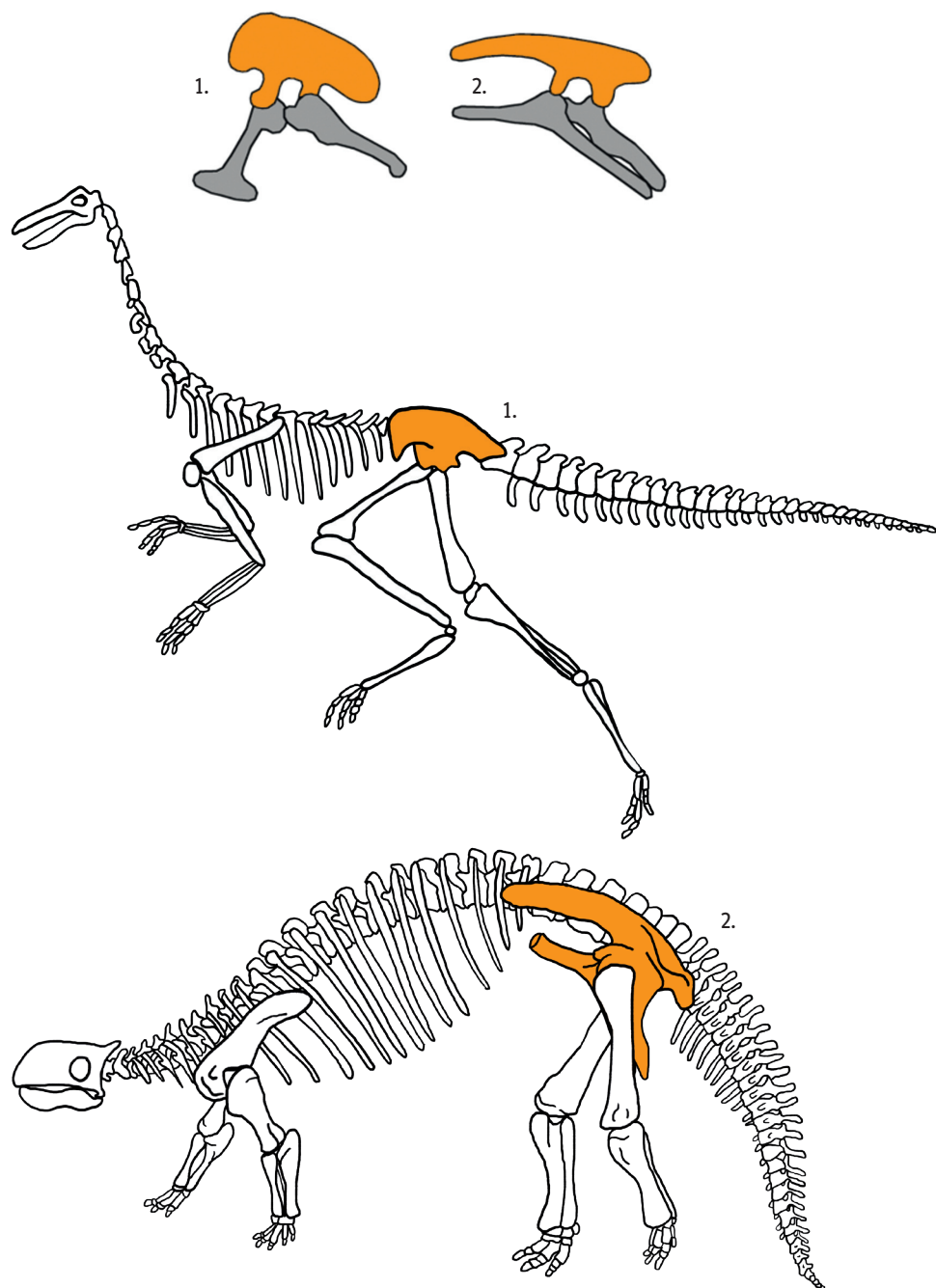


# Hvad er en dinosaur?

## KRYBDYRBÆKKEN ELLER FUGLEBÆKKEN

Alle dinosaurer kan placeres i to store grupper efter formen på deres **bækken** og hofteben: *Saurischia* ("dem med krybdyrbækken") og *Ornithischia* ("dem med fuglebækken"). Pudsigt nok er det "dem med krybdyrbækken", der ligner fuglene mest. Begge grupper levede primært på land og er kendetegnet ved, at benene er placeret inde under kroppen i stedet for at stritte ud til siderne som hos krokodiller og firben. Dermed fik dinosaurerne en opretstående holdning og for flere arters vedkommende en tobenet gang. ■

**bækken:** området mellem hofteknoglerne og skambenet



1. Saurischia, krybdyrbækken
2. Ornithischia, fuglebækken



# Hvorfor hedder det en dinosaur?

## DEN FORFÆRDELIGE ØGLE

Ordet “dinosaur” stammer fra de græske ord deinos og sauros, der betyder “forfærdelig øgle”. Den engelske anatom **Richard Owen** der levede mellem 1804 og 1892, brugte navnet første gang i 1841 i en tale for det engelske **Videnskabernes Akademi**. Anledningen var afsløringen af tre elefantstore **fossiler**, der ikke lignede noget kendt dyr. De tre fossiler blev navngivet *Megalosaurus*, *Iguanodon* og *Hyleosaurus*.

## DINOSAURER FÅR NAVN EFTER DERES SLÆGTSKABSFORHOLD

Siden Owens berømte tale er der fundet hundredvis af **arter**, og der kommer stadig nye til. I **slipstrømmen** af de mange nye fund rykkes der hele tiden rundt på navne og **slægtskabsforhold** mellem de enkelte arter. Der kan rent geografisk være meget langt mellem to fund af den samme dinosaurart, og mange fund består kun af nogle få ufuldstændige rester. Resultatet er, at samme art risikerer at få flere forskellige navne, og at **fossile** fund tilskrives forkerte arter. Efterhånden som mængden af dokumentation vokser, bliver misforståelserne gradvist udryddet og arterne omdøbt efter deres tilhørsforhold.

## CARL VON LINNÉS SYSTEM AF NAVNE

Der findes millioner af organismer på Jorden. For at vi kan tale og **udveksle** viden om dem, er det nødvendigt, at de har kendte navne alle er enige om. Den svenske botaniker og præstesøn **Carl von Linné** (1707–1778) var den første, som organiserede et græsk-/ latinsk navnesystem baseret på to navne: Et slægtsnavn, som starter med stort bogstav og et artsnavn, som starter med lille bogstav. Slægtsnavnet angiver, hvilken gruppe eller slægt af organismer den **pågældende** art er en del af. Artsnavnet beskriver som regel et særligt kendetegn ved den pågældende art. Ifølge Linnés system hedder vores egen art *Homo sapiens* – det tænkende menneske. I det Linnéske system samles slægterne i familier, der igen samles i ordener, klasser og rækker. Selvom nutidens dinosaurforskere benytter en mindre **hierarkisk** inddeling, har man fastholdt det grundliggende system med slægtsnavn og artsnavn. ■



Richard Owen (1804-1892)

**Videnskabernes Akademi:** Sammenslutning af engelske videnskabsmænd  
**fossiler:** forsteninger og aftryk af fortidsdyr

**arter:** dyr fra samme art kan få frugtbar afkom  
**I slipstrømmen:** her, på grund af

**slægtskabsforhold:** familieforhold

**fossile:** en forstening af aftrykket fra et dyr

**udveksle:** bytte



Carl von Linné (1707–1778)

**pågældende:** omtalte eller bestemte

**hierarkisk:** orden efter rang, noget er over eller under noget andet



# Hvad er et fossil?

## DØDE DYR KAN EFTERLADE AFTRYK

Langt de fleste dyr forsvinder, når de dør. Rovdyr, **ådselædere**, bakterier samt vejr og vind sletter ethvert spor af liget. Men det hænder, at rester af skelettet eller aftryk af kroppen bevares, fordi det døde dyr begravnes meget hurtigt i bløde aflejringer af fx ler eller sand, som derefter stivner og efterlader et aftryk eller en stenkopi af dyrets knogler og væv. Det skete også på den tid, hvor dinosaurerne levede.

## AFTRYKKET BLIVER TIL EN STØBEFORM

Hvis en dinosaur druknede i en sø eller flod med blød lerbund, eller hvis den blev begravet i en sandstorm, efterlod lemmerne og måske hele kroppen et aftryk i leret eller sandet. Aftrykket fungerede som en støbeform, der senere blev fyldt ud med nyt **sediment** eller mineraler. Resultatet er et aftryk af dyrets hud eller fjer, på samme måde som de små plastforme i sandkassen skaber fine aftryk af fisk og skildpadder i sandkagerne.

Efterhånden som de sedimenter, der dækker dyret, hærdes til sten, forandres knoglerne også. I nogle tilfælde udskiftes knoglens mineraler langsomt med mineraler fra de omgivende **aflejringer**. Resultatet er en fin afstøbning af den oprindelige knogle. I andre tilfælde er det hulrummene i knoglen, der fyldes ud med mineraler og efterlader en slags **negativaftryk** af knoglestrukturen, som fx ved et forstenet søpindsvin. I nogle af de bedst bevarede dinosaurfossiler er det kun den yderste skal på knoglen, der er omdannet. Inde i midten af fossilerne er dele af knoglemassen stadig intakt. Det betyder, at forskerne har været i stand til finde originale dinosaurproteiner og andre organiske bestanddele.

## DET ER IKKE LYKKES FORSKERNE AT FINDE INTAKT DNA

Trods store anstrengelser er det ikke lykkedes forskerne at hive genkendelige stumper af DNA ud af en dinosaurknogle. DNA er meget lange og forholdsvis skrødelige molekyler, som tilsyneladende ikke er i stand til at overleve de mange millioner år i jorden.

Det er heller ikke lykkedes at hente DNA fra dinosaurer eller andre dyr ud af myg eller andre insekter i gammelt rav. ■

**ådselædere:** dyr der spiser døde dyr, men ikke nødvendigvis jager selv



Fossilt aftryk af en af de tidligste fugle, Archaeopteryx

**sediment:** materiale af jord, sand, ler og lign.

**aflejringer:** jord, ler, sand og lign.

**negativaftryk:** omvendt aftryk



Fossilt aftryk af dinosaur-fjer



# Hvordan dannes et fossil?

## KNOGLER OG TÆNDER ER DE MEST ALMINDELIGE

De mest almindelige dinosaurfossiler er knogler og tænder. Men der findes også fossiler af hud, fodspor, **ekskremitter**, æg og en sjælden gang af indvolde og maveindhold.

## DINOSAURER BLEV OVERDÆKKET OG FOSSILER DUKKEDE OP

De fleste dinosaurfossiler findes, hvor der engang har været floder, **laguner** eller ørken, som hurtigt har begravet de døde dyr i tykke lag af **sedimenter**. Den hurtige begravelse betyder, at **ådselædere** ikke kaster sig over dyret og spreder knoglerne for alle vinde. Efter mange millioner år kan bevægelser i **jordskorpen** skubbe de aflejringer, der rummer fossilet, op til jordens overflade. Her vil vind og vejr **erodere** aflejringerne og derved slide dem ned. På den måde blottes fossilet atter og bliver **tilgængeligt** for dinosaurforskere.

## JORDENS HISTORIE INDELES I TIDSALDRE

Geologer inddeler Jordens historie i tidsaldre. Dinosaurerne levede i tidsalderen Mesozoikum, der varede 165 millioner år og indeholdt tre perioder: Trias, Jura og Kridt. I løbet af den tid blomstrede dinosaurerne op. På et tidspunkt levede der måske 200 forskellige **arter** samtidigt. Men det gik også tilbage for dem igen. I slutningen af perioden var der kun ca. 20 arter tilbage. Ingen dinosaurer levede gennem hele tidsalderen. I Mesozoikum skete der (ligesom både før og siden) store forandringer i **kontinenternes** placering, Jordens klima samt i plante- og dyrelivet. ■



1.



2.



3.

**ekskremitter:** afføring

**laguner:** strandsøer

**sedimenter:** jord, sand, ler og lign.  
**ådselædere:** dyr der æder døde dyr, men ikke nødvendigvis selv jager

**jordskorpen:** jordens yderste lag

**erodere:** fjerne

**tilgængeligt:** frit

**arter:** en gruppe af dyr der kan få frugtbar afkom med hinanden

**kontinenternes:** jordens store landmasser

1. Trias: jorden bestod af en landmasse ved navn Pangaea

2. Jura: Pangaea er nu splittet op i to kontinenter – Laurasia mod nord og Gondwana mod syd

3. Kridt: I løbet af kridttiden bevægede kontinenterne sig, så de sidst i perioden så ud nogenlunde, som vi kender dem i dag





# Dyrs udseende fortæller meget men ikke det hele

Dyrs udseende fortæller meget om, hvordan de lever, og hvad de spiser. En **makrel** er slank og glat med gæller og en perfekt torpedoform, der viser, at den er skabt til at bevæge sig hurtigt gennem vand. **Kænguru**en har kraftige bagben og en lang hale til at holde balancen med, når den springer af sted. **Tigern** har camouflagestriber, der giver maksimal dækning, når den sniger sig frem gennem højt græs, og den har kraftige kløer til at flæns byttet med. Alle dyr er tilpasset deres livsstil og ofte bliver tilpasningerne så perfekte, at det næsten er uforståeligt, at de kan være et resultat af naturlig **evolution**.

## SAMMENHÆNG MELLE FORM OG FUNKTION

Forskere bruger ofte sammenhængen mellem dyrenes form og **funktion**, når de skal undersøge dyr, der lever nu. Det giver samtidig forskerne en idé om, hvordan fortidsdyrenes funktion har været, når de kun har deres form.

Problemet ved at rekonstruere dinosaurerne er, at **fossilerne** næsten udelukkende består af knogler, tænder og andre hårde dele. Selvom der er fundet nogle få velbevarede fossiler med aftryk af fjer og skæl, har vi endnu ingen klare beviser for, hvilken farve dinosaurerne havde eller hvordan deres fjer og hud så ud.

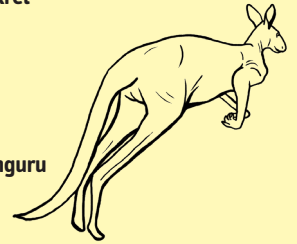
Da ingen har mødt en dinosaur i levende live, ved vi heller ikke, hvordan de kommunikerede, hvor meget de vejede, hvor hurtigt de bevægede sig, eller hvor meget de åd. Der findes ganske vist enkelte fund af genkendeligt fossilt mave- indhold og afføring, men det hører til sjældenhederne.

## EKSPERTERNE GÆTTER SIG FREM

For at svare på de mange ubesvarede spørgsmål, har dinosaureksperterne udvist stor kreativitet i opstillingen af forsøg og beregninger på, hvordan dinosaurerne har kunnet skabe lyde. Lydene er derefter genskabt elektronisk. Fossile fodspor sammenholdt med beregninger over skeletstyrke, vægt og **muskelmasse** hos moderne dyr bruges til at vurdere, hvor hurtigt og hvor langt forskellige dinosaurarter har løbet. Fossile tænder og kløers form og udseende fortæller en masse om, hvad de spiste, og hvordan de jagede. Eksperter har studeret bakterier og sammenlignet med de nulevende **komodovaran**er for at få en idé om, hvor dårlig ånde **Tyrannosaurus** og dens slægtninge egentlig havde. Selvom eksperterne ved meget om **anatomi**, **biomekanik** og adfærd vil deres gætteri og idéer altid være noget vi, både forskere og almindelig interesseret vil diskutere. ■



makrel



kænguru



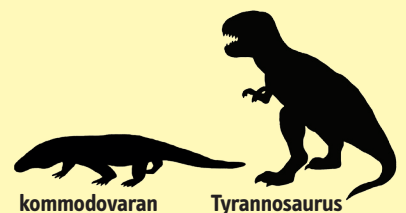
tiger

**evolution:** udvikling

**funktion:** det dyret gør

**fossilerne:** aftryk af døde dyr

**muskelmasse:** størrelse på muskler



kommodovaran

Tyrannosaurus

**anatomi:** dyrets form og opbygning  
**biomekanik:** hvordan dyr bevæger sig



# Med palæontologen på arbejde

## DINOSAURFOSSILER FINDES MANGE STEDER

Dinosaurfossiler findes spredt ud over hele jordkloden. Mange af de bedst bevarede fossiler findes i verdens mest øde egne som **Gobiørkenen i Mongoliet, Australiens ødeland eller Østgrønland.**

Det er et stort arbejde at eftersøge og udgrave dinosaurer, og der er ofte mange mennesker **involveret** i de store projekter. Det er ikke nok at grave fossilerne ud, smide dem i en kasse og rejse hjem. Hele områdets geologi skal nøje beskrives og **tolkes**, fundstedet skal måles op, tegnes og fotograferes, og de enkelte fund skal registreres og beskrives til senere brug.

## FOSSILET BEFRIES FOR SEDIMENTER

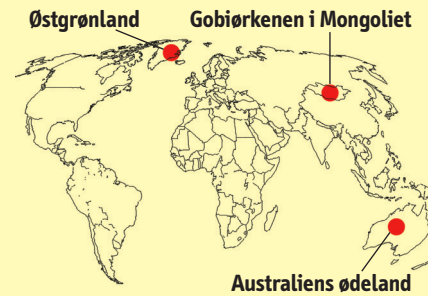
I laboratoriet skal fossilet befries for de **sedimenter**, som det er blevet en del af, da det blev et fossil. Det er et vanskeligt arbejde, som kræver stor teknisk kunnen og frem for alt tålmodighed. **Palæontologerne** bruger alt fra trykluftbor og tandlægebør til små stålstifter og bor, der bruges under mikroskop. Det kan tage flere års pillearbejde at befri et enkelt fossil for de omgivende sedimenter uden at skade fossilet.

## FOSSILER BLIVER TIL EN REKONSTRUKTION AF DYRET

Rekonstruktionen af dyret ud fra de fossile knogler involverer dygtige skulptører og **anatomer**, der har stor viden om kropsbygningen og fysiologien hos nulevende dyr. Muskler og bindevæv **rekonstrueres** ud fra knoglernes udformning og størrelse, mens farve og hud er et resultat af kvalificerede gæt. Som regel mangler store dele af dyrets skelet, og så må eksperterne gætte sig til de manglende dele ud fra det de kender til lignende dinosaurer. ■



Tyrannosaurus kranie



**involveret:** inddraget

**tolkes:** forstås

**sedimenter:** jord, sand, ler og lign.

**palæontologerne:** de der forsker i uddøde dyr

**anatomer:** eksperter i dyrs opbygning

**rekonstrueres:** genskabes



# Hvad spiste dinosaurerne?

De vigtigste kilder til viden om dinosaurernes kostvaner er fossile tænder og kæber. I de sjældne tilfælde, hvor maveindholdet er bevaret, giver det naturligvis direkte bevis for maden, men også forstenede **ekskremerter**, bidemærker på knogler, **mavesten** og fodspor giver vigtige oplysninger om dinosaurernes føde og den måde, de skaffede sig mad på. Kropsstørrelsen og skelettets konstruktion siger også noget om behovet for føde og evnen til at slå og jage.

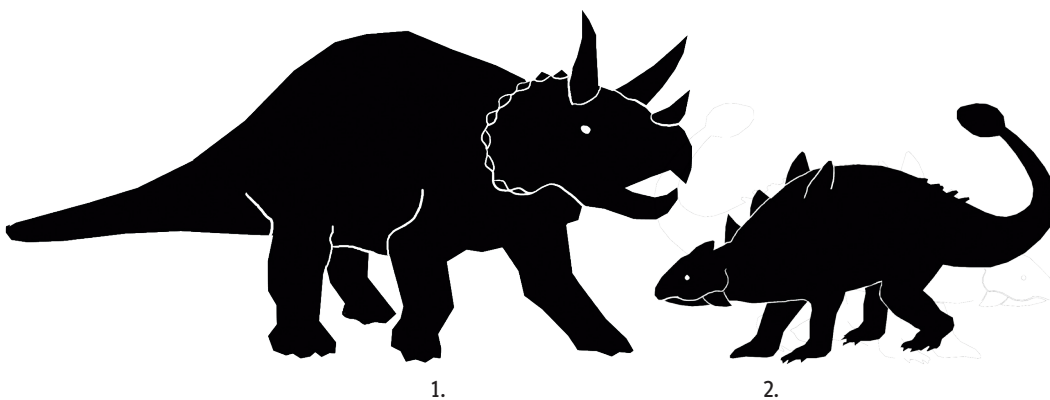
## PLANTEÆDERE

Tænder, kropsbygning og de såkaldte gastrolithen eller mavesten fortæller, at de fleste dinosaurer var planteædere. *Triceratops*, havde således **bladformede tænder**, der gled forbi hinanden som skæret på en saks.

Sådanne tænder er velegnede til at findele planteføde med.

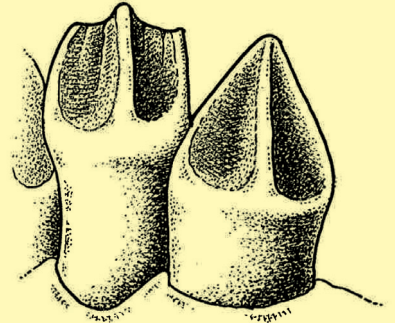
Andre planteædende dinosaurer havde brede tyggeflader, som kunne kværne plantemateriale på samme måde, som vi blandt andet kender det fra nutidens elefanter. Det er vanskeligt at fastslå, hvilke planter dinosaurerne åd og i hvor store mængder. Der er dog ingen tvivl om at de planteædende dinosaurer har spist enorme mængder af blandt andet bregner og nåletræer.

På trods af det store antal planteædende arter er der kun fundet tydelige rester af frø og plantedele fra nåletræer i maven på et enkelt individ. Der er langt flere fossile maveindhold fra kødædende dinosaurer. Det skyldes sandsynligvis, at de hårde knogledele fra rovdinosaurernes ofre nemmere bevares fossilt end bløde plantedele. →



**ekskremerter:** afføring

**mavesten:** små sten i maven der hjælper til at kværne maden



bladformede tænder

1. Triceratop
2. Ankylosaurus



# Hvad spiste dinosaurerne?

## KØDÆDERE

De kødædende dinosaurer afsløres som regel af deres tænder, der tydeligt er skabt til at skære, flænse eller knuse kød og knogler. Tænder der er beregnet til at tygge og findele kød, er ikke almindelige hos kødædende dinosaurer. Det viser at de kødædende dinosaurer rev lunser af kød af byttedyret og slugte dem.

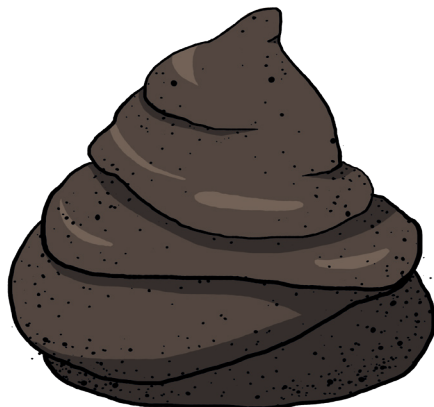
Der findes ikke beviser for, at dinosaurerne spiste insekter og små krybdyr, men det er ikke usandsynligt, at det har været en del af menuen for nogle af de små dinosaurarter.

En del af de kødædende arter var sandsynligvis rene **ådselædere** eller en blanding af ådselædere og aktive jægere. Der findes flere eksempler på **fossile** byttedyr i maven på rovdinosaurerne. Forskerne har blandt andet fundet en unge af en andenæbsøgle i maven på en *Tyrannosaurus*. I Kina er der fundet en tand fra et lille pattedyr i maven på den **fjerbærende** dinosaur *Sinosauropteryx*.

Der findes en del eksempler på meget dybe tandmærker fra *Tyrannosaurus* og dens slægtning *Albertosaurus* i fossile knogler fra blandt andet *Triceratops*. Fossilerne fortæller ikke, om tandmærkerne er sat før eller efter, at byttedyret er dødt. Det er sandsynligt, at de store rovdinosaurer ikke gik af vejen for at **mæske sig med** ådsler. I nogle få tilfælde viser knoglerne tandmærker, som er delvist helet igen. I de tilfælde må der være tale om et direkte angreb, som er slået fejl.

## EKSKREMENTER

Fossile **ekskremitter** indeholder detaljeret viden om dinosaurens kost. For nylig er et 44 cm langt, 13 cm bredt og 16 cm højt fossilt ekskrement blevet fundet. Ekskrementet var fyldt med knogler fra en *Triceratops*, og blandt andet derfor mener forskerne, at det stammer fra en *Tyrannosaurus*. I frisk tilstand har ekskrementet lignet en 1 meter lang slasket lerpølse med en vægt på omkring 50 kg. ■



**ådselædere:** dyr der æder døde dyr

**fossile:** forstenet eller aftryk af fortidsdyr

**fjerbærende:** dinosaur der har fjer

**mæske sig med:** spise sig mæt i

**ekskremitter:** afføring



# Forsvar og angreb i dinosaurernes verden

## KRAFTIGE KÆBER, VOLDSOMME TÆNDER OG SKARPE KLØR

Nutidens rovdyr benytter nogle få specialiserede våben til at angribe og **nedlægge** bytte. Mange forskellige arter har udviklet ens metoder og bruger de samme våben. Sådan var det også på dinosaurernes tid, hvor det også var de kraftige kæber, voldsomme tænder og skarpe kløer, der dominerede jagtscenerne.

*Deinonychus*, var et hurtigt og aggressivt rovdyr udstyret med skarpe tænder, kraftige gribeklør og en ekstra stor, **seglformet klo** på hver fod. Forskerne mener, at de 3,5 meter lange rovdyr jagede i flokke, som kunne nedlægge selv store byttedyr ved at flænse dem op med de **frygtindgydende klør**. Dilophosaurus var udstyret med skarpe, kødfælssende tænder, og med sine lange smidige ben var den i stand til at løbe de fleste byttedyr op.

## IKKE KUN TIL JAGT MEN OGSÅ TIL MAGT

De forskellige **tilpasninger** til kamp blev ikke kun brugt i forbindelse med jagt. Konkurrence i flokken om magten og stridigheder med **fremmede artsfæller** var tilsyneladende også en del af **tilværelsen** dengang.

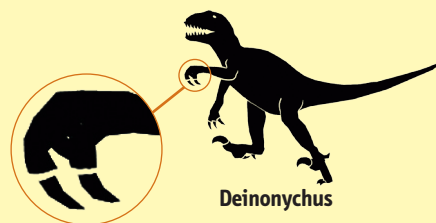
## PLANTEÆDERNE HAVDE FORSVARSVÅBEN

I stedet for angrebsvåben havde planteæderne til gengæld udviklet **kropspansre** og forsvarsvåben, der virker noget mere hårdtslående end nutidens byttedyr, som typisk griber til **undvigelse** og flugt.

*Triceratops* er en af de kendte dinosaurer. Den massive, 9 meter lange planteæder var beskyttet af en tyk hud og tre skarpe horn, som pegede fremad. Nogle forskere mener, at den beslægtede *Chasmosaurus*, der ligner *Triceratops* meget, stillede sig skulder til skulder i en beskyttende rundkreds om ungerne, hvis de blev truet, på samme måde som moskusokser i dag forsvare sig over for ulve eller slædehunde.

*Ankylosaurus* tilhørte en gruppe af **lavstammede dinosaurer** med et solidt panser af benplader og horn, der dækkede hele kroppen og gjorde et angreb besværlig selv for en sulten rovdinosaur. *Ankylosaurus* havde også et farligt slagvåben i form af en tung halekølle. →

**nedlægge:** fange og dræbe



Deinonychus

**seglformet klo**

**frygtindgydende:** frygtelige

**tilpasninger:** små forandringer gennem flere generationer og længere tid  
**fremmede artsfæller:** Dyr fra samme art, men ikke fra samme flok  
**tilværelsen:** livet

**kropspansre:** et skjold eller panser der beskyttede kroppen  
**undvigelse:** at undgå noget



Triceratops



**Ankylosaurus**  
**lavstammede dinosaurer:** dinosaurer med korte ben



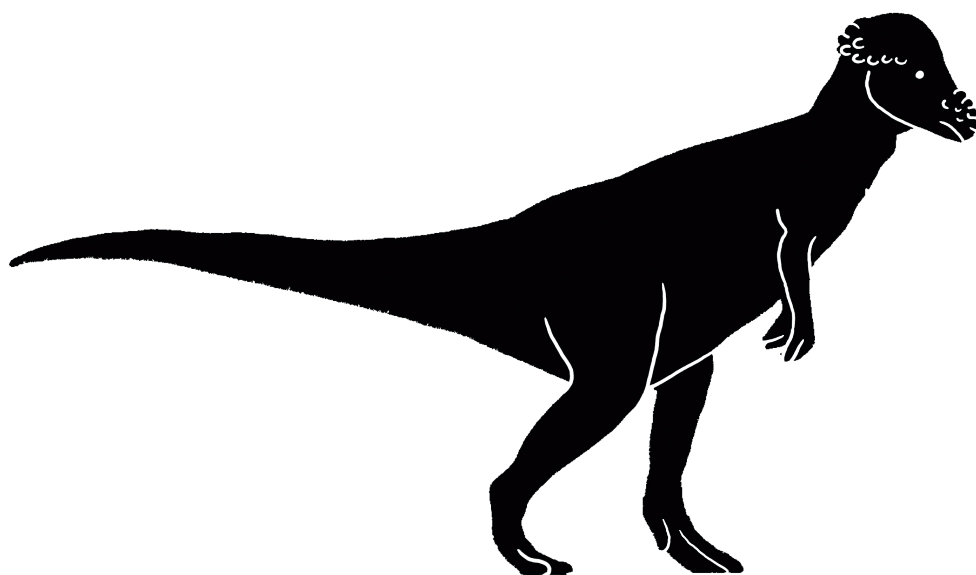
# Forsvar og angreb i dinosaurernes verden

## NOGLE SATSEDE PÅ HURTIGHEDEN

Mange andre arter udviklede forskellige former for panser og horn som beskyttelse. Nogle dinosaurer satsede på hurtigheden, ligesom nutidens gazeller på den afrikaske savanne. Det gjaldt blandt andet for den planteædende *Hypsilophodon*, der havde knogler som en gazelle og lange tynde fødder som en struds.

## STORT HOVED TIL KAMP ELLER FLOT HOVED TIL PRAGT

Hovedet på den planteædende *Pachycephalosaurus* er formet som en styrthjelm med en 32 cm tyk kuppel på kraniet. Halsen og rygsøjlen er forstærket, så kraftige slag i hovedet vil forplante sig hele vejen ned gennem kroppen. Det har i mange år været den **dominerende forklaring**, at de kraftige hoveder blev brugt i interne kampe mellem hannerne, der stangede hinanden frontalt med voldsom kraft, som det ses hos nulevende vildfår. Nye undersøgelser af kraniernes mikrostruktur har imidlertid rejst tvivl om, de har været udsat for kraftige slag. Der mangler de mikroskopiske revner og skader, som forskerne ville forvente at finde, hvis hovedet blev brugt til at stange med. En alternativ forklaring kan være, at de flotte hoveder har været brugt til at imponere og true med i hannernes evige konkurrence om hunnernes **gunst**, men at det aldrig er kommet til åben kamp. ■



**Pachycephalosaurus:** se billedet nederst

**dominerende forklaring:** den forklaring flest tror på

**gunst:** opmærksomhed

Pachycephalosaurus



# Dinosaurernes verden

## LIVETS UDVIKLING

Jorden er næsten fem milliarder år gammel. I starten var alt **goldt** og øde, men efter et par milliarder år begyndte de første bakterier og **ager** at vise sig. Siden tog udviklingen for alvor fart i havet med en eksplosiv udbredelse af **skalbærende organismer** som muslinger, snegle og forskellige **leddyr** for 570 millioner år siden. Derefter kom de første **benfisk** og siden fisk med lunger. De første padder forlod havet og gik i land for omkring 400 millioner år siden. Dermed var vejen banet for udviklingen af dinosaurerne. De første små og **primitive** pattedyr opstod for omkring 220 millioner år siden og levede altså samtidig med de store dinosaurer. For omkring 170 millioner år siden begyndte de første fugle at flyve. Først for 3 millioner år siden gik det første menneske jorden.

## DET STORE FORSVINDINGSNUMMER

Alle de store dinosaurer forsvandt sammen med en række andre dyr for 65 millioner år siden på grænsen mellem **Kridt** og **Tertiærtiden**. Det var ikke første gang, en masseuddøden **hærgede** Jorden. Siden det første liv opstod, har der flere gange været pludselige og dramatiske hændelser, som har **udryddet** tusindvis af arter på en gang. Alligevel er den store masseuddøden for 65 millioner år siden en af de **mest omdiskuterede hændelser** i Jordens historie. På trods af 20 års diskussion og forskning er videnskaben endnu ikke kommet til enighed om, hvad det egentlig var, der skete dengang. →

**goldt**: uden liv

**ager**: små planter

**skalbærende organismer**: organismer med skal eller skjold

**leddyr**: dyr med flere led uden indvendigt skelet

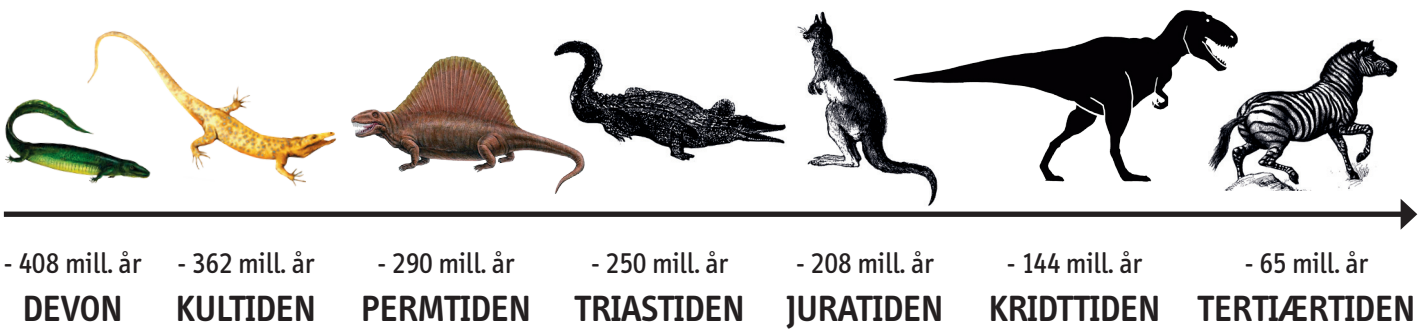
**benfisk**: fisk med skelet

**primitive**: ikke særlig udviklet

**Kridt og Tertiærtiden**: navne på to af Jordens tidsaldre  
**hærgede**: raserede

**udryddet**: dræbt

**mest omdiskuterede hændelser**: begivenheder der er talt mest om



Tidslinie over jordens forskellige tidsaldre



# Dinosaurernes verden

## EN KÆMPE METEORIT ELLER ET STORT VULKANUDBRUD

**Argumenterne** samler sig især om to overordnede teorier: Meteorteorien og Vulkanteorien. Ifølge de forskere, der bekender sig til meteorteorien, ramte en kæmpe meteorit Yucatanhalvøen ved Mexico for ca. 65 millioner år siden. Nedslaget var så kraftigt, at store mængder af aske og slagter blev **slynget** op i atmosfæren. **Globale skovbrande** satte ind, mens temperaturen i verdenshavene steg, og store mængder af **syreregn** faldt fra den svovlfyldte **atmosfære**. Støv og aske i atmosfæren skyggede for solen og førte gradvist til en global nedkøling efterfulgt af dramatiske **ændringer** i dyre og planteliv. Vulkanteoriens tilhængere mener, at det var voldsomme vulkanudbrud ved Madagaskar, som sendte millioner af kubikmeter lava ud i nogle store **lavasletter**. Vulkanudbruddet sendte store mængder af kuldioxid og svovldioxid op i atmosfæren, hvor svovldioxiden afkølede klimaet på Jorden. Efterhånden som svovldioxiden forsvandt, skabte kuldioxiden en hidsig drivhuseffekt og kraftig opvarmning. Det sendte det **globale klimasystem** ud i voldsomme svingninger, som tog livet af alle større dyr.

## ANDRE TEORIER

Der findes mange andre forklaringer på, hvad der kan være gået galt for dinosaurerne. Blandt de mere fjollede teorier er forklaringen om, at dinosaurerne var for **uintelligente** til at overleve. At rovdinosaurerne blev så grådige, at de spiste alle de andre dinosaurer og til sidst døde af sult. Og at dinosaurerne pruttede sig selv ihjel ved at ødelægge **ozonlaget** med metan fra deres mavegas.

Ingen af de fremsatte teorier har imidlertid kunnet samle så entydige beviser, at forskerverdenen kan blive enig.

## KAN DET SKE IGEN

Mange forskere peger på, at de store dinosaurers forsvinden måske slet ikke var så pludselig, som det umiddelbart ser ud i de geologiske lag. Selv om der skete en forholdsvis hurtig nedgang i bestanden, tog det alligevel et par millioner år at få udryddet dem alle sammen. At dinosaurerne klarede sig igennem krisen, som de fugle vi kender i dag, fjerner ikke **fascinationen** ved verdens store undergang.

Det spørgsmål, som står ubesvaret tilbage er: „Kan det ske igen, og hvilken skæbne får vi så?“ ■

**argumenterne:** forklaringerne

**slynget:** kastet  
**Globale skovbrande:** skovbrande på hele kloden  
**syreregn:** surregn der bl.a. ødelægger planter  
**atmosfære:** forskellige luftlag omkring jorden

**ændringer:** forandringer

**lavasletter:** store landområder dækket af lava

**globale klimasystem:** jordens vind og vejr

**uintelligente:** dumme

**ozonlaget:** et luftlag der ligger rundt om jorden og beskytter mod jordens skadelige stråler

**fascinationen:** interessen





**Elevmateriale 4.-6. klasse. Vi læser om dinosaurer.**

© Experimentarium 2012

Redaktion: Anette Vestergaard Nielsen

Layout samt illustration side 1, 13, 14, 17: Anne Uhrenholt Kjeldsen

Tekster og øvrige illustrationer er taget fra skolemateriale:

T.rex. Dræbermysteriet. Experimentarium. 2006

Dinosaurer på rov – de lever. Experimentarium. 2002

ISBN: 978-87-91400-75-9

Materialet kan downloades her:

[www.experimentarium.dk/dinosaurerne/undervisning](http://www.experimentarium.dk/dinosaurerne/undervisning)

