

# EVOLUTION OG DYRENE I ZOO

## FØR BESØGET

- Udskriv dokumentet **Cases** hjemmefra. Du får kun brug for et enkelt sæt.
- Udskriv også dokumentet her; du skal bruge de 8 **Fakta Ark** på turen i Zoo.

## INTRODUKTION I ZOO

- Gennemgå **Grundbegreber i evolution** med eleverne (næste side).
- Fortæl at alle dyrearterne i Zoo gradvist udviklede sig, og udsprang af tidligere former. Eleverne skal i dag arbejde i hold med zoodyrenes evolution.
- Del klassen op i hold, og udlevér en opgave fra dokumentet **Cases** til hvert hold.

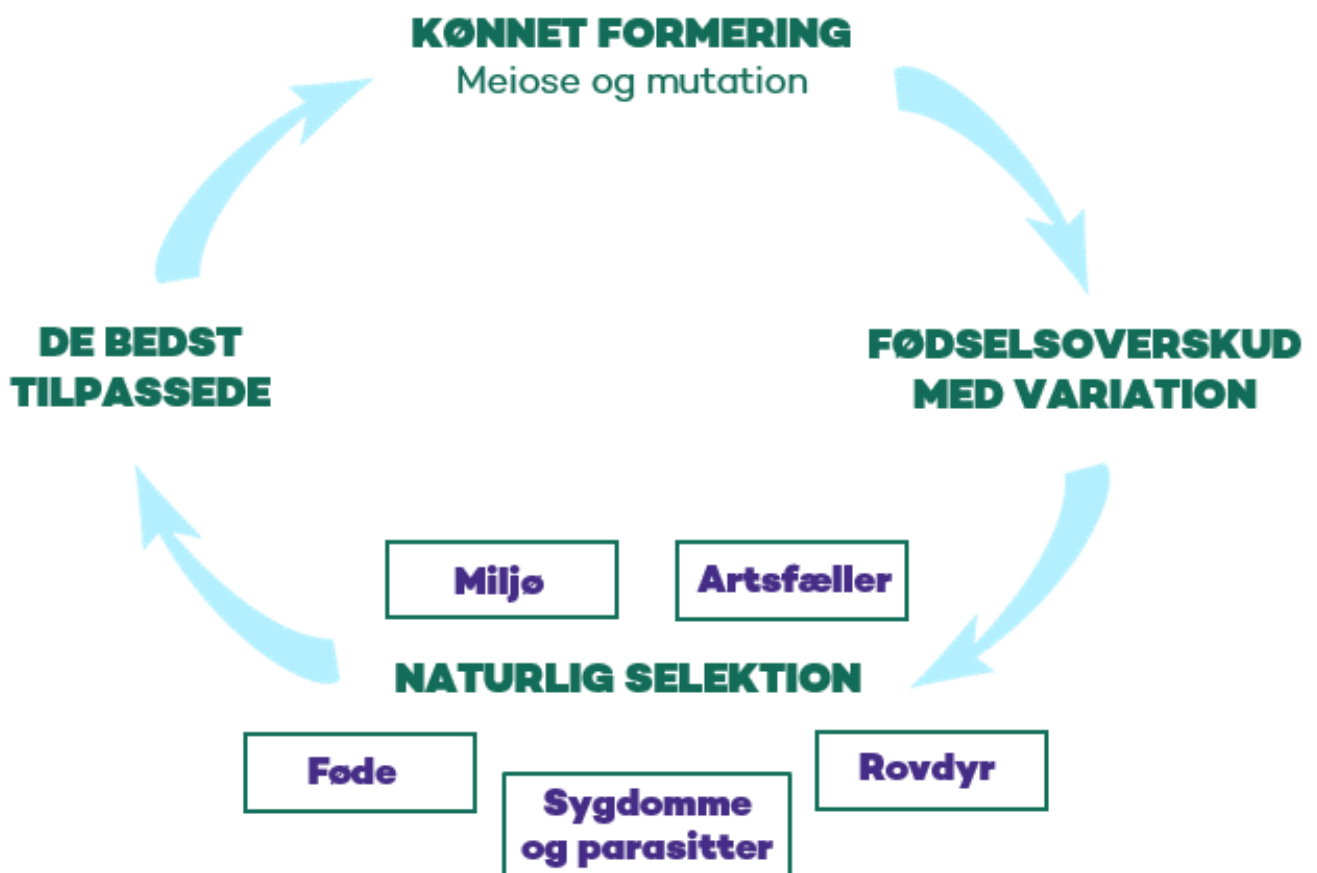
## OPGAVE TIL ELEVERNE (30 MIN.)

- Hvert hold: Gå til det dyreanlæg som opgaven omhandler, og svar på spørgsmålene i arket.
- Forbered en fremlæggelse af jeres bud på svar.
- Alle mødes ved **isbjørnene** efter 30 min. til første fremlæggelse.

## FREMLÆGGER

- Holdene fremlægger deres case, og deres bud på svar.  
Brug de 8 **Fakta Ark** til at supplere elevernes fremlæggelse og diskussion.
- Efter isbjørneholdet fortsætter resten af holdene med fremlæggelser ved de relevante dyreanlæg (Se forslag til **rute** på kortet s.3).

## GRUNDBEGREBER I EVOLUTION





## EVOLUTIONENS GRUNDBEGREBER FORKLARET

### KØNNET FORMERING

Kombinationen af arvematerialet fra en han og en hun giver noget nyt – nemlig variation. Den genetiske variation bliver skabt via rekombinationen i meiosen og tilfældige mutationer i vores kønsceller.

**Meiose:** Kønscelledeling. En celle kopierer sit DNA, undervejs udveksler kromosomerne stykker af DNA, så de bliver forskellige (rekombination). Cellen deler sig to gange og bliver til sidst til 4 nye celler med 23 kromosomer i hver. Alle kønsceller er genetisk forskellige.

**Mutation:** En fejl i vores DNA, som for det meste er skadelig for bæreren. Kun 1 ud af 1 mia. er gavnlige, men fordi evolution sker over mange år, så når de gavnlige mutationer at have en effekt alligevel.

### FØDSELSOVERSKUD MED VARIATION

Der bliver altid født et overskud af unger – flere end der er mad og plads til og i sammenspil med meiosen og mutationerne, skabes der mange forskellige genetiske varianter at selekttere på.

### NATURLIG SELEKTION

Fødselsoverskuddet udsættes for forskellige selektionsfaktorer, der tilsammen udgør det selektionspres, som er den naturlige selektion i dyrets specifikke levested.

Selektionspreset udgøres af:

- **Sygdomme og parasitter**
- **Rovdyr**
- **Miljø**
- **Føde**
- **Artsfæller** (Hanner: Kampen om hunnerne, hunner: at kunne holde ungerne i live)

### DE BEDST TILPASSEDE

Dem, der overlever selektionspreset, i den naturlige selektion, er de bedst tilpassede til det specifikke levested, og de vil formere sig og give deres gener videre.

Processen fortsætter igen og igen, men så længe at selektionsfaktorerne i det specifikke levested er stabile, vil de bedst tilpassede stadig være de bedst tilpassede.

## RUTE:

Isbjørn, sæl, pingvin, krokodille, australsk fløjtefugl, myrepindsvin, kænguru og nandu.

OBS der kan være ændringer i ruten pga. ombygning – tag evt. et kort over Zoo når I ankommer  
OBS myrepindsvinet er i Nat-ZOO i de kolde måneder.



## FAKTA ARK, Brunbjørn - Isbjørn

Brunbjørne og isbjørne er tilpasset hvert deres miljø (selektionspres), hvilket blandt andet afspejles i deres pelsfarve, der virker som kamuflage.

Isbjørne har udviklet sig fra en brunbjørn. Man mener at en gruppe af brunbjørne er blevet isoleret fra resten af populationen i begyndelsen af en istid. Forskellige selektionsfaktorer i det arktiske miljø (kulde, mangel på planteføde, hvide omgivelser etc.) drev isbjørnens evolution hurtigt frem.

Gavnige mutationer i bjørnenes DNA og naturlig selektion frembragte de isbjørne, som vi ser i dag.

Centrale forskelle på brunbjørne og isbjørne, er isbjørnes evne til at leve næsten udelukkende af fedt (det meget høje kolesteroltal påvirker ikke deres sundhed), og den kraftige hvide pels.



Inspiration:

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/bjoern?language=da>

<http://videnskab.dk/miljo-naturvidenskab/isbjornen-er-ikke-bare-en-brun-bjorn-med-hvid-pels>

<https://www.youtube.com/watch?v=ZYrUvizr6Ac>



## FAKTA ARK, Sæler - Søløver

### Forskelle mellem sæl og søløve

Spættet sæl er lysegrå eller gråbrun med et mørkt plettet mønster.

Pelsen er lysere på bugen.

Sæler har korte forluffer, og kan ikke gå på land, men bugter sig afsted.

Sæler har ingen ydre ører.

En sæl svømmer ved at bugte kroppen – ligesom en fisk. Den kan svømme med op til 30 km/t.

Søløver er større end sæler. Pelsen er brunlig og man kan se deres udvendige ører. Søløver har kraftige og muskuløse for- og bagluffer, som de kan gå oppe på land med.

Søløver kan svømme med op til 40 km/t., ved at bruge af forlufferne (ligesom fugle flyver).

### Divergent eller konvergent udvikling?

Til trods for deres mange forskelle, ligner sæler og søløver hinanden så meget, at de to grupper ofte forveksles.

Forskere har fundet et fossil af et landlevende pattedyr, som tyder på at være en fælles stamform til sæler, søløver og hvalrosser. Høj konkurrence om føde på land formodes at have været en afgørende faktor i selektion for tilpasninger til et liv i vand.

## FAKTABOKS A, *Divergent vs. Konvergent*

### Divergent udvikling

Når flere arter har udviklet sig fra fælles stamform. Mennesker og andre menneskeaber (orangutang, gorilla, chimpansé) har f.eks. en fælles stamform som levede for omkring 13 mio. år siden.

### Konvergent udvikling

Når dyr ikke har en nær fælles stamform, men har udviklet tilpasninger, som har den samme funktion. Hvaler og fisk har f.eks. udviklet samme type strømlinede kropsform, finner og halefinne, selv om hvaler (i modsætning til fisk) nedstammer fra landlevende pattedyr (med fire ben, lunge mm.)

**Klassifikation:**



Både sæler og søløver tilhører overfamilien Phocoidea som indeholder sæler, søløver og hvalrosser. Når de er i den samme familie, fortæller det os, at de har haft en fælles stamform, der først har udviklet sig ud i de forskellige slægter (søløve, sæl og hvalros) og derfor er deres udvikling divergent.

**Spættet sæl:**

**Rige:** Dyr (*Animalia*)

**Række:** Rygstrengsdyr (*Chordata*)  
Pattedyr (*Mammalia*)

**Orden:** Rovdyr (*Carnivora*)

**Familie:** Sæler (*Phocidae*)

**Slægt:** *Phoca*

**Californisk søløve:**

**Rige:** Dyr (*Animalia*)

**Række:** Rygstrengsdyr (*Chordata*) **Klasse:**

Pattedyr (*Mammalia*)

**Orden:** Rovdyr (*Carnivora*)

**Familie:** Sæler (*Phocidae*)

**Slægt:** *Zalophus*



Inspiration:

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/sael?language=da>

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/soeloeve?language=da>

<https://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090422132832.htm>

## FAKTA ARK, Pingvin



Pingviner er tilpasset et liv i vand. Kroppen er strømlinet, vingerne er formet som luffer, og fødderne sidder bagest på kroppen, hvor de fungerer som ror.

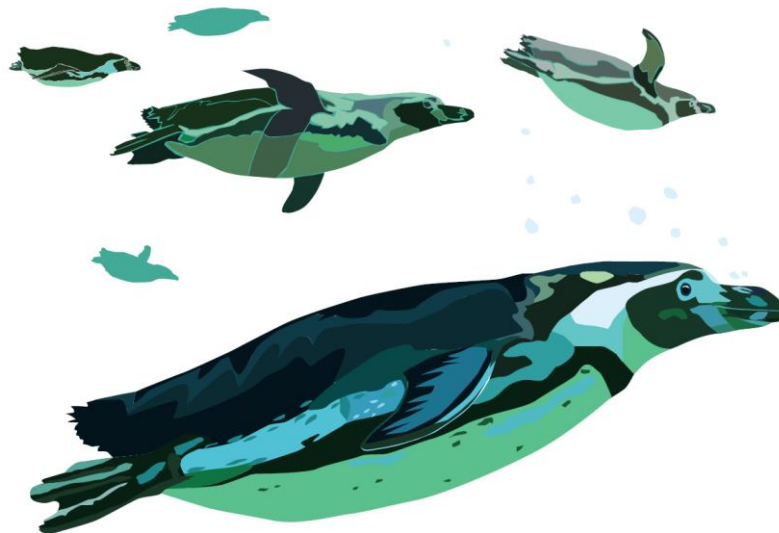
Pingviner skaber fremdrift med lufferne, og kan svømme med over 38 km/t.

Fjerdragten er meget tæt og vandskyende, og et isolerende luftlag mellem fjerene beskytter mod kulden.

Pingviner har helt mistet evnen til at flyve.

Fugle har normalt et meget let skelet, med hule knogler. Pingviners knogler, derimod, er massive fordi en tungere krop er bedre egnet til at dykke i vand.

Pingvinernes udvikling kan have været igangsat af høj konkurrence om føde på landjorden og på lavt vand. I et sådant miljø har der været selektion for at kunne dykke dybere og hente føden længere nede end sine konkurrenter. Tidlige pingviner kunne udnytte dybhavets muligheder, men mistede til gengæld med tiden evnen til at flyve.



Inspiration:

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/pingvin?language=da>

<http://news.nationalgeographic.com/news/2013/13/131320-penguin-evolution-science-flight-diving-swimming-wings/>

## FAKTA ARK, Krokodille

Krokodiller er en gruppe krybdyr, som opstod for omkring 90 millioner år siden.



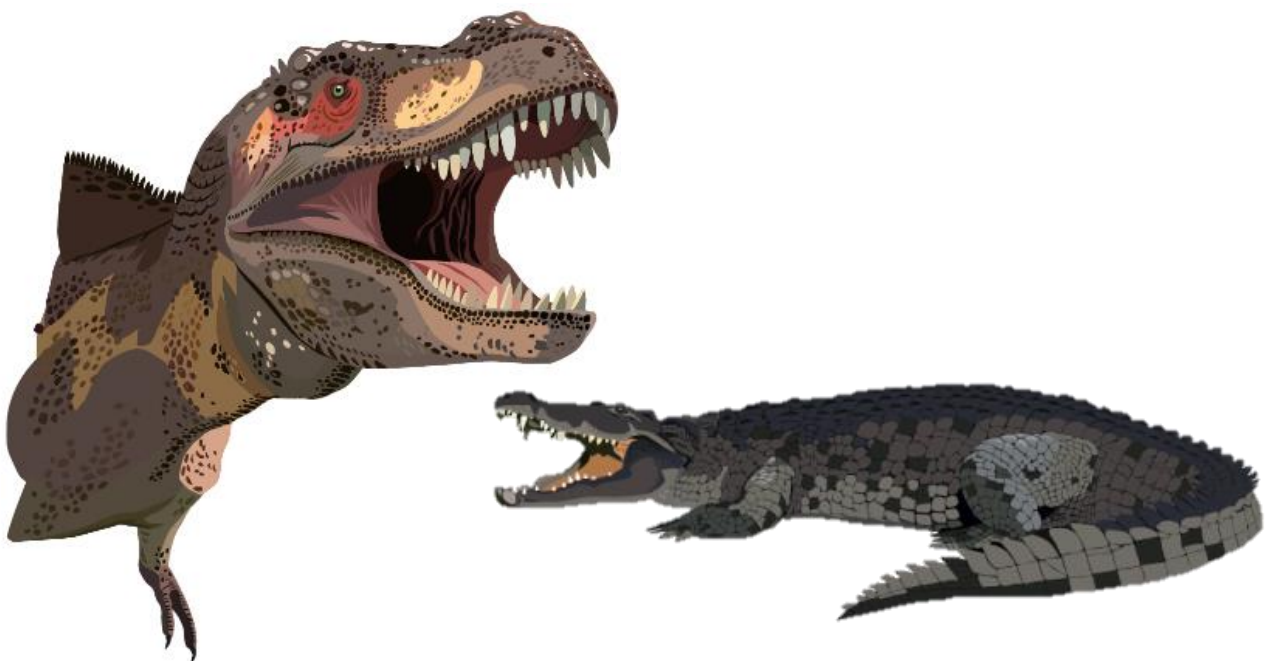
Krokodiller har forandret sig bemærkelsesværdigt lidt siden, og det fortæller os at

- 1) De tidlige krokodiller var veltilpasset miljøet.
- 2) Krokodiller har kunnet finde et stabilt miljø gennem de mange mio. år.

Krybdyr har generelt et lavere aktivitetsniveau end pattedyr, og et krybdyr kan ikke hamle op med et pattedyr i en langvarig jagt. Tilpasningen til et liv i vandkanten, i de ellers tørre savanneområder er derfor meget fordelagtig for rovdyr som krokodillerne; da byttet kommer af sig selv.

På grund af det relativt lave stofskifte, behøver krokodiller ikke nedlægge bytte så ofte. Et stort byttedyr kan mætte en krokodille i op til en måned.

De er godt kamuflerede med deres træstammeligende krop med øjne og næsebor som det eneste over vandet. De har et ekstremt kraftigt bid og tænder, som erstattes lige så snart de falder ud.



Inspiration:

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/krokodille?language=da>

<https://ing.dk/artikel/hvorfor-har-krokodillen-ikke-udviklet-sig-i-millioner-af-ar-106701>

## FAKTA ARK, FLØJTEFUGL – HUSSKADE

To fugle der søger samme føde, de har samme farver og minder morfologisk på mange måder om hinanden.

Både husskaden og den australske fløjtefugl tilhører ordenen *spurvefugle*, men de tilhører ikke samme familie. Det betyder derfor, at de har en forskellig stamform og deres udvikling er derfor konvergent.

### Husskade:

**Rige:** Dyr (*Animalia*)  
**Række:** Rygstrengsdyr (*Chordata*)  
(*Aves*)  
**Klasse:** Fugle (*Aves*)  
**Orden:** Spurvefugle (*Passeriformes*)  
**Familie:** Kragefugle (*Corvidae*)  
**Slægt:** *Pica*

### Australsk Fløjtefugl:

**Rige:** Dyr (*Animalia*)  
**Række:** Rygstrengsdyr (*Chordata*)  
**Klasse:** Fugle  
**Orden:** Spurvefugle (*Passeriformes*)  
**Familie:** Slagterfugle (*Cracticidae*)  
**Slægt:** *Gymnorhina*

## FAKTABOKS A, *Divergent vs. Konvergent*

### Divergent udvikling

Når flere arter har udviklet sig fra fælles stamform. Mennesker og andre menneskeaber (orangutang, gorilla, chimpanse) har f.eks. en fælles stamform som levede for omkring 13 mio. år siden.

### Konvergent udvikling

Når dyr ikke har en nær fælles stamform, men har udviklet tilpasninger, som har den samme funktion. Hvaler og fisk har f.eks. udviklet samme type strømlinede kropsform, finner og halefinne, selv om hvaler (i modsætning til fisk) nedstammer fra landlevende pattedyr (med fire ben, lunge mm.)



## FAKTA ARK, KLOAKDYR – MYREPINDSVIN OG NÆBDYR

### Kloakdyrene hører alligevel til pattedyrene, hvorfor?

De har pels, tre øreknogler, en enkelt knogle i underkæben samt mælkekirtler. Derudover er dyrene i stand til at regulere deres kropstemperatur, hvilket alle sammen er nogle karaktertræk for dyreklassen – pattedyr.

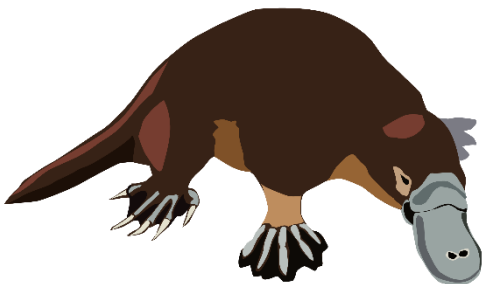
Evolutionære fordele og ulemper ved at lægge æg?

#### Fordele:

- Man kan forlade sit afkom
- Hannen kan også tage sig af afkommet
- Man kan vrage sine unger hvis forholdene ikke er favorable.

#### Ulemper:

- Afkommet er mere udsat, i form af forælderen ikke kan passe på det hele tiden.



## FAKTA ARK, PLACENTALE PATTEDYR – PUNGDYR

Sammenligning af tandsæt, søger samme føde, de græsser, hopper på deres lange bagben, begge dyr har lange øre.

Fordele og ulemper ved at være et placentalt pattedyr i forhold til et pungdyr:

### Pungdyr:

Fordele:

- Udviklingen af fostret inden i morens livmoder er kort.
- Fostret optager ikke næring fra sin mor, så moren behøver ikke at spise ekstra mad.
- Risikoen ved at føde en stor unge er udelukket.
- Moren kan afvise ungen i pungen, hvis hun bliver jagtet, eller hvis der ikke er nok mad.

Ulemper:

- En nyfødt pungdyrsunge er lille og skrøbelig.
- Overlevelse er vanskeligt for en nyfødt pungdyrsunge.

### Placentale pattedyr:

Fordele:

- Udviklingen af fostret inden i morens livmoder er lang. Dette øger chancerne for overlevelse.
- Fostret er stort og veludviklet før fødslen.

Ulemper:

- Som fostret udvikler sig, bliver hunnen tungere og mindre mobil.
- Fostret optager næring fra sin mor, så moren skal spise mere mad.
- Der er risiko ved at føde en stor unge. Faren for, at moren dør, er større.
- Moren har sværere ved at flygte fra rovdyr.

**Se fakta tavle, der er markeret nedenfor:**



Inspiration:

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/kaenguru?language=da>

## FAKTA ARK, Nandu – Struds



Nanduer lever på den Sydamerikanske pampas. De kan ikke flyve, bl.a. fordi de mangler den store brystbenskam, hvor flyvemusklerne hos de fleste fugle er fastgjort. Nanduers fjer kan heller ikke bruges til at flyve med; de er dunagtige fordi de mangler "lynlåssystemet", som gør fjerene lufttætte hos de fleste fugle. Til gengæld sørger de lange stærke ben for en topfart, som de færreste rovdyr kan hamle op med.

Nanduer har disse tilpasninger til fælles med bl.a. Strudse (Afrika) og Emuer (Australien). Tilsammen bliver de store flyveløse fugle kaldt "strudsefugle".

### FAKTABOKS D, *Nandu vs. Struds*

**Struds:** op til 135 kg, 2 m høj. Kan løbe op til 70 km/t.

**Miljø:** Savanne: Tropisk græsslette

**Rovdyr:** Leopard, løve, hyæne, gepard, afrikansk vildhund

**Nandu:** 20-25 kg, op til 140 cm. Kan løbe op til 65 km/t.

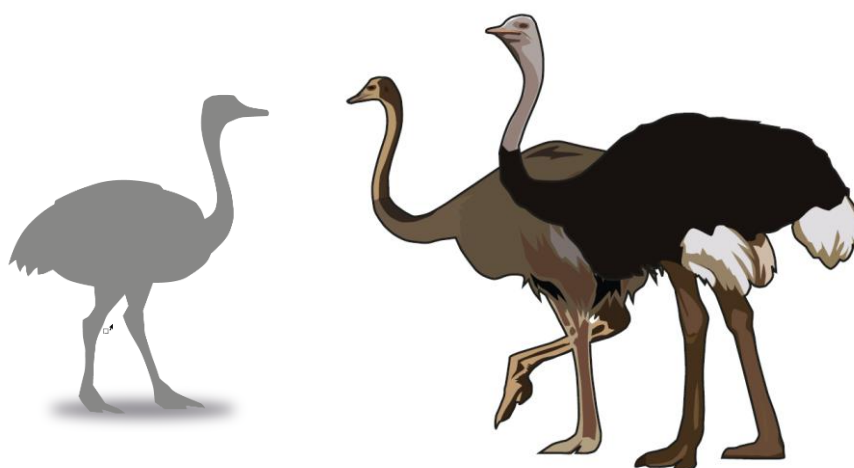
**Miljø:** Pampas: Subtropiske og tempererede græssletter

**Rovdyr:** Puma og jaguar

### Fælles ophav

Man antog før i tiden at "strudsefuglene" havde en fælles stamform, som levede på superkontinentet Gondwana, og blev spredt da kontinentet brød op i mindre dele.

Nyere forskning peger dog på, at nanduer og strudse m.fl. ikke har en fælles stamform, men udviklede sig uafhængigt af hinanden fra forskellige flyvende forfædre. Altså er deres udvikling konvergent.



## FAKTABOKS A, *Divergent vs. Konvergent*

### Divergent udvikling

Når flere arter har udviklet sig fra fælles stamform. Mennesker og andre menneskeaber (orangutang, gorilla, chimpansé) har f.eks. en fælles stamform som levede for omkring 13 mio. år siden.

### Konvergent udvikling

Når dyr ikke har en nær fælles stamform, men har udviklet tilpasninger, som har den samme funktion. Hvaler og fisk har f.eks. udviklet samme type strømlinede kropsform, finner og halefinne, selv om hvaler (i modsætning til fisk) nedstammer fra landlevende pattedyr (med fire ben, lunge mm.)

Inspiration:

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/struds?language=da>

<https://www.zoo.dk/s/dyr/dyrene-i-zoo/nandu?language=da>

<http://theconversation.com/study-explores-evolution-of-flightless-birds-26555>

<http://phenomena.nationalgeographic.com/2014/05/22/the-surprising-closest-relative-of-the-huge-elephant-birds/>

## AFSLUTTENDE FÆLLES SPØRGSMÅL FORAN NANDUERNE

**Læs højt:** Nanduer vejer ca. 25 kg og kan blive op til 140 cm høj. Strudsen, som kommer fra savannen, kan veje op til 135 kg og blive op til 2 m høj.

*De to strudsefugle har udviklet den samme tilpasning, men der stor forskel i deres størrelse. - Hvad tror I, at det kan skyldes?*

**Svar:** Forskellen i rovdyrspresset (selektionspres) kan være forklaringen på, hvorfor strudsen er så meget større end nanduen. Den har flere fjender, som den skal kunne forsvare sig i mod eller løbe fra, og her er størrelse en fordel.

### **FAKTABOKS D, Nandu vs. Struds**

**Struds:** op til 135 kg, 2 m høj. Kan løbe op til 70 km/t.

**Miljø:** Savanne: Tropisk græsslette

**Rovdyr:** Leopard, løve, hyæne, gepard, afrikansk vildhund

**Nandu:** 20-25 kg, op til 140 cm. Kan løbe op til 65 km/t.

**Miljø:** Pampas: Subtropiske og tempererede græssletter

**Rovdyr:** Puma og jaguar