

# EVOLUTION

Namn:



# Livets uppkomst



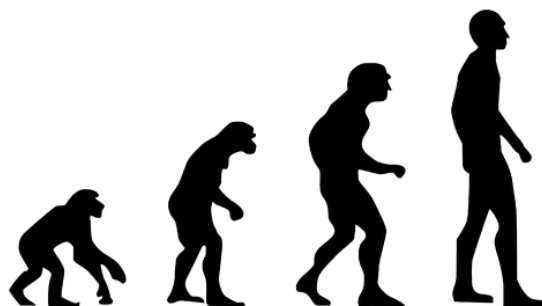
Historien om hur livet uppkom och utvecklats har alltid fascinerat människan. I olika religioner har man kunnat läsa om mer eller mindre fantasifulla skapelseberättelser till exempel kristendomens och asatrons. Människor vill gärna ha en förklaring och är det svårt att veta säkert skapas ofta en alternativ förklaring.

Än i dag finns det olika meningar om hur livet på jorden uppkommit och utvecklats. Det finns idag många övertygande bevis för evolutionsläran. Det är den naturvetenskapliga förklaringen till livets uppkomst och utveckling och det är den som lärs ut i skolan.

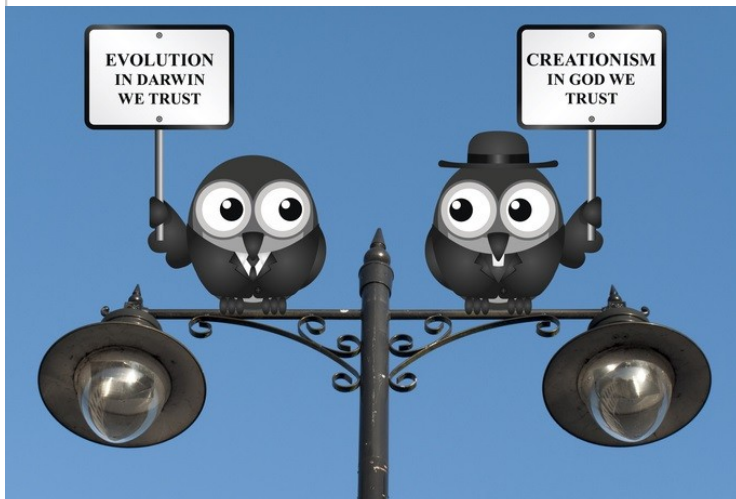
I många länder, där tron på gud spelar en stor roll finns skapelseberättelser där ett högre väsen, en Gud, spelar en avgörande roll för livets uppkomst och utveckling. Dessa skapelseberättelser motsvarar då evolutionsläran.

Över hela världen finns det människor inom olika religioner som tror på "intelligent design". Det är en variant på Bibelns skapelseberättelse. De menar att vissa delar av evolutio-

nen är för komplicerad för att ha utvecklats enligt evolutionsläran. Därför måste det ha funnits någon som designat naturen och livet. De kallar sig kreationister och de tror inte att livet skapades slumpmässigt på jorden eller att arter förändras och utvecklas. Kreationism är inte en vetenskaplig teori.



Den naturvetenskapliga modellen om evolutionsläran förklarar hur livet har utvecklats på jorden. Hur det allra första livet skapades finns det fortfarande inga bevis som kan förklara. Den vanliga teorin är slumpmässiga kemiska reaktioner (man har försökt återskapa denna händelse men inte lyckats). En annan teori är att en meteorit/asteroid har fört livet med sig till jorden från en annan planet.



Begrepp och svåra ord:

Intelligent design, kreationism, evolutionsläran



# Hur fungerar evolutionen?

Naturens resurser (boplatser, mat och vatten) är begränsade och det leder till kon-

kurrens. Konkurrensen sker inom arten men också mellan olika arter om de konkurrerar om samma resurser.

Inom de flesta arter sker en överproduktion av avkomma. Det betyder att när en hona ska föda eller lägga ägg, så blir det många fler barn än vad som förväntas överleva. Tänk på hur många yngel som slutligen blir en fullvuxen fisk eller antalet ägg olika insekter lägger. Om alla insektsägg växte upp och blev fullvuxna så skulle jorden svämmas över av insekter. En stor del av kullen äts upp av andra djur eller dör av någon annan orsak.



I varje kull av ungar finns det en variation. Ungarna liknar varandra men är ändå lite olika. En unge kanske är lite snabbare, starkare, smidigare, längre, har högre läte o.s.v. Jämför med dina syskon - ni är lika varandra men inte identiska.

I princip alla arter har sexuell förökning. Det betyder att en hona och hane skaffar barn. Detta bidrar också till variationen. Det kan också ske mutationer. Mutationer är slumpmässiga förändringar i individens DNA som sedan kan gå i arv till barnen. För det mesta är dessa förändringar dåliga eller gör ingen förändring.

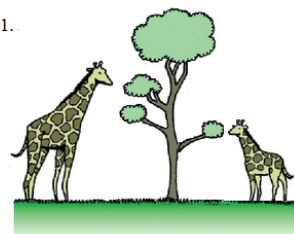
Ibland leder de till nya positiva egenskaper som ger en fördel i konkurrensen.

I en värld som inte förändras så spelar dessa variationer inte stor roll men om ekosystemet eller klimatet ändras kommer vissa individer inom arten ha större chans att överleva och på så sätt kunna sprida sina gener vidare. De inom arten som har mindre bra egenskaper gällande förutsättningarna kommer ha mindre chans att föröka sig och sprida sina gener. Till exempel kanske det blir kallare klimat och då har de individer som tål kyla bäst störst chans att klara sig. Det finns en biologisk konkurrens inom arten (eller mellan arter) som leder till anpassning.



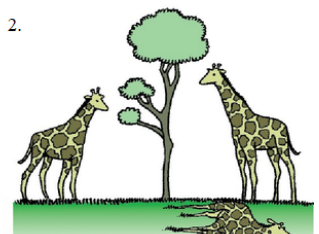
På lång sikt kommer evolutionens processer leda till att arter anpassar sig till sin omgivning. Denna process kallas naturligt urval.

1.



När det finns gott om föda kan alla giraffer få mat och föröka sig.

2.



När födan minskar kommer endast de giraffer med långa halsar få mat. Deras avkomma kommer bära på anlaget för lång hals.

## Begrepp och svåra ord:

Konkurrens, avkomma, variation, sexuell förökning, ekosystem, anpassning, naturligt urval, mutation

# Charles Darwin



Under mitten av 1800-talet publicerade Charles Darwin sin bok "Om arters uppkomst". I boken presenterade han sin evolutionsteori. Han menade att djur och växter hela tiden konkurrerar och att det är de mest livsdugliga organismerna som överlever. Långsamt förändras och anpassar sig organismer till den rådande miljön med så små förändringar att det knappt märks. Detta blev grunden till modern evolutionslära.

Under denna tid var många djupt kristna och trodde ordagrant på det som stod i Bibeln och att förneka Guds inblandning var mycket provocerande. I slutet av 1700-talet var den gällande teorin att varje djurart skapats direkt av Gud och ersattes av Gud om miljön förändrades. Stora massutdöenden berodde på syndafloden.

Trots att Darwin inte skrev särskilt mycket om människans utveckling var det underförstått att människan hade härstammat från apsläktet. Kyrkan



hade svårt att tolerera hans teorier och inledde både smutskastning och stridigheter. Darwin drog sig tillbaka till sitt hem och lät sin vänner bland annat Thomas Huxley sköta dessa konflikter. Bilden ovan var ett sätt att smutskasta Darwins teorier.

Det som lade grunden till Charles Darwins teorier var en jorden-runt-resa han gjorde som 22-åring. Då reste han bland annat till Galapagosöarna, en ögrupp med 18 öar utanför Ecuador. Denna ögrupp har varit isolerad länge och där finns många unika arter.

På Galapagosöarna upptäckte han olika finkar med stora likheter i utseende och färger, men



med näbbarna anpassade till olika slags föda. Öarna ligger så långt ifrån varandra att varje finkart utvecklats utifrån förutsättningarna på varje ö. På en ö var den huvudsakliga födan frön och på en annan insekter och så vidare. Långsamt hade finkarna anpassat sig till den unika miljön på varje ö. De var lika, men ändå olika arter. Darwin fann också en urfågel på fastlandet som han ansåg att alla öarnas fågelarter härstammade ifrån.

På liknande sätt såg han att skalen på olika sköldpaddor hade små variationer beroende på vilken ö de levde på.

Darwin undersökte också orkidéer. Orkidéers blommor anpassar sig för att attrahera specifika fjärilar. Varje art har sin unika fjäril som sköter pollineringen.



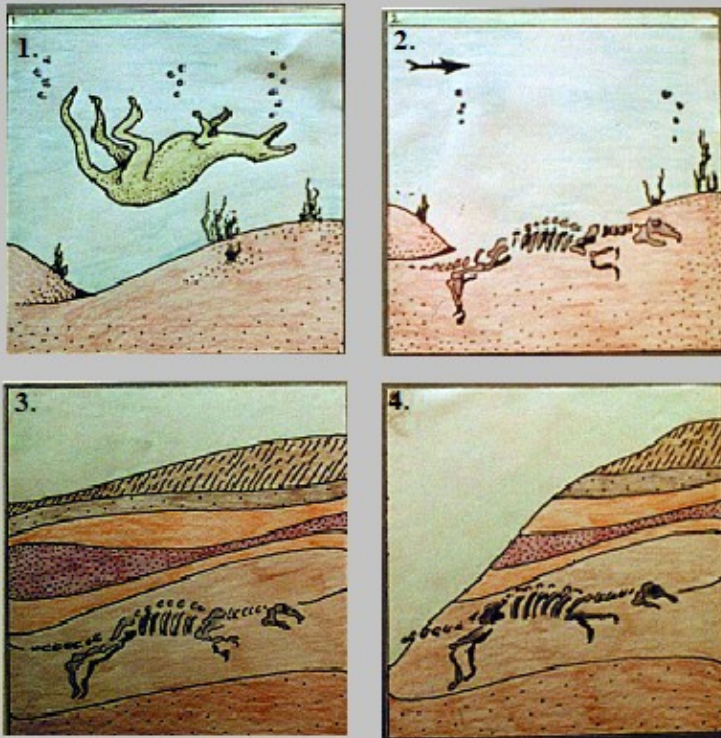
## Begrepp och svåra ord:

Art, organism, anpassning, pollinering



# Bevis för evolutionen del 1

Det finns många fynd som stärker bevisningen för evolutionsteorin.



**1. Fossil:** Sand, lera och andra partiklar spolas ständigt ut i havet där de sjunker ner till havsbotten, pressas ihop och bildar bergarter. Av sand blir det sandsten och av lera blir det lerskiffer. Av gamla korallrev blir det kalksten. Dessa bergarter kallas gemensamt för sedimentära bergarter.

När organismer under jordens historia har dött och bäddats ner i dessa bergarter har de blivit ett förstenat avtryck. Detta händer inte alla organismer men under speciella förhållanden sker det för vissa.

Oftast förstenas djurens hårda delar. Även växter och djurs mjuka delar kan bevaras men det är mer ovanligt. Observera att det inte finns något DNA i fossil. I golv som består av kalksten, vanligt i gamla skolor och i andra stora, gamla byggnader finns det ofta avtryck av fossil. Många gånger av bläckfisk, ortoceratit.



2. Med hjälp av dessa sedimentära bergarter ligger fossilen i lager på lager. De äldsta fossilen finns längst ner och de yngre fossilen hittas högre upp i bergarterna. Här kan man jämföra äldre fossil med yngre och se hur organismerna utvecklats.

3. Jordens kontinenter är ständigt på drift på grund av kontinentaldriften. För 300 miljoner år sedan satt jordens kontinenter ihop i en enda landmassa, Pangaea. Sedan dess har de delats upp till dagens kontinenter. Detta gör att man hittar fossil på lite oväntade platser. Till exempel finns det mycket kalksten på Öland och Gotland från gamla korallrev.

Man hittar också fossil på olika kontinenter som är väldigt lika vilket tyder på att organismerna utvecklats tillsammans och sedan skilts åt.



## Begrepp och svåra ord:

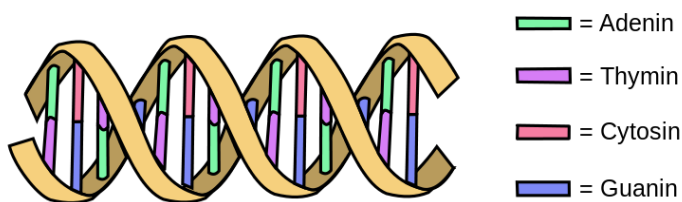
Fossil, sedimentära bergarter, kontinentaldrift,

# Bevis för evolutionen del 2

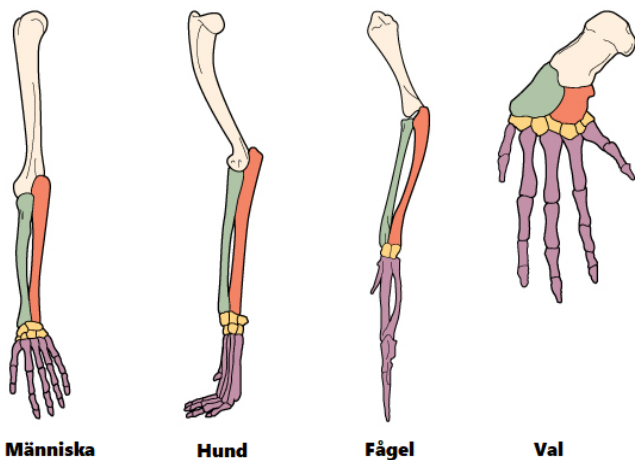
Här följer några fler bevis för att evolutionen har ägt rum:

## 4. Samma byggstenar:

Alla organismer använder samma byggnadsritning: DNA och proteiner som alla är uppbyggda av aminosyror.



## 5. Liknande uppbyggnad:



Djur har stora likheter i sin kroppsbyggnad. Det går att se tydliga likheter i skelettet mellan till exempel däggdjur. De har liknande benstruktur men benen har fått lite olika utseende och funktion.

## 6. Delar DNA:

Med hjälp av modern DNA-teknik är det möjligt att se att organismer delar en stor del av sitt DNA med andra organismer. En människa delar 40 procent av sitt DNA med växter.



## 7. Spår från ett tidigare utvecklingsstadium:

Djur har ofta rester från tidigare utvecklingsstadium, alltså kroppsdelar som har haft funktion tidigare men som inte har det längre. Hos människan finns blindtarmen, svanskotan och bröstvårtor hos män. I människans DNA går det att spåra bakåt för att se tidigare utvecklingsstadium.

## 8. Utvecklingen som foster:

En del djur är lika varandra under tiden som foster. Vissa strukturer som funnits tidigare i evolutionen bildas för att sedan återbildas till exempel får valfoster bakbensknoppar som sedan försvinner.



## Begrepp och svåra ord:

DNA, aminosyra, protein, foster, blindtarm, svanskota



# Mer om evolutionsteorin



Att evolutionen driver på förändringen av organismer tvivlar inte vetenskapen på. Det kan dock ändå vara intressant att se de argument som används hos de som inte tror på evolutionen.

## 1. Hur uppstår en ny art?

Det tar väldigt lång tid för en ny art att uppstå. Det är svårt att hitta tydliga bevis för denna långsamma process.

## 2. Luckor i evolutionen.

Däggjurens saknade länk - Megazostrodon.



Alla fossil, av de organismer som existerat, hittas inte. Det gör att det inte alltid går att följa en tydlig utveckling. Till exempel har inte ett fossil hittats, som ger en tydlig koppling mellan människans urfader och apornas. Det vill säga; det djur som var deras gemensamma urfader. Denna förmodade varelse kallas "den felade länken (missing links)". Det finns otaliga saknade urfäder mellan andra djur som tros vara släkt. Det finns också djur som har drag från olika djurgrupper till exempel näbbdjuret som är ett äggläggande däggdjur med näbb och päls. Teorin om den felade länken är omodern och används inte längre inom vetenskapen.

## 3. Komplicerade organ

En del organ är mycket komplicerade och det

är svårt att förstå hur de kunnat utvecklats evolutionärt. Det naturliga urvalet ha borde sorterat bort de organismer med halvfärdiga organ eller egenskaper till exempel de djur som nästan kan flyga. Ett exempel på ett organ som är komplicerat är ögat. Forskare tror idag att ögat långsamt förbättrats under många generationer från en ljuskänslig hudfläck till ett klarsynt öga med lins.

## Annat kul kring evolutionen

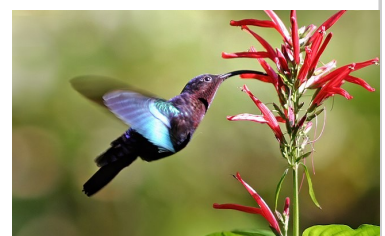
1) Vid sällsynta tillfällen hittas arter som inte förändrats på många miljoner



år. De kallas levande fossil. Fisken på bilden ovan är en kvastfening, också kallad tofsstjärtfisk. 70 miljoner år gamla fossil av snarlika fiskar har hittats. Ett annat exempel är ginkoträdet som existerar idag men som också hittats som fossil.

2) På 1910-talet hävdade en grupp forskare att de hittat den saknade länken mellan apa och människa. På 50-talet visade det sig att fyndet var en förfalskning och det blev en av de största vetenskapliga skandalerna på 1900-talet. Fyndet kallas för Piltdown-mannen.

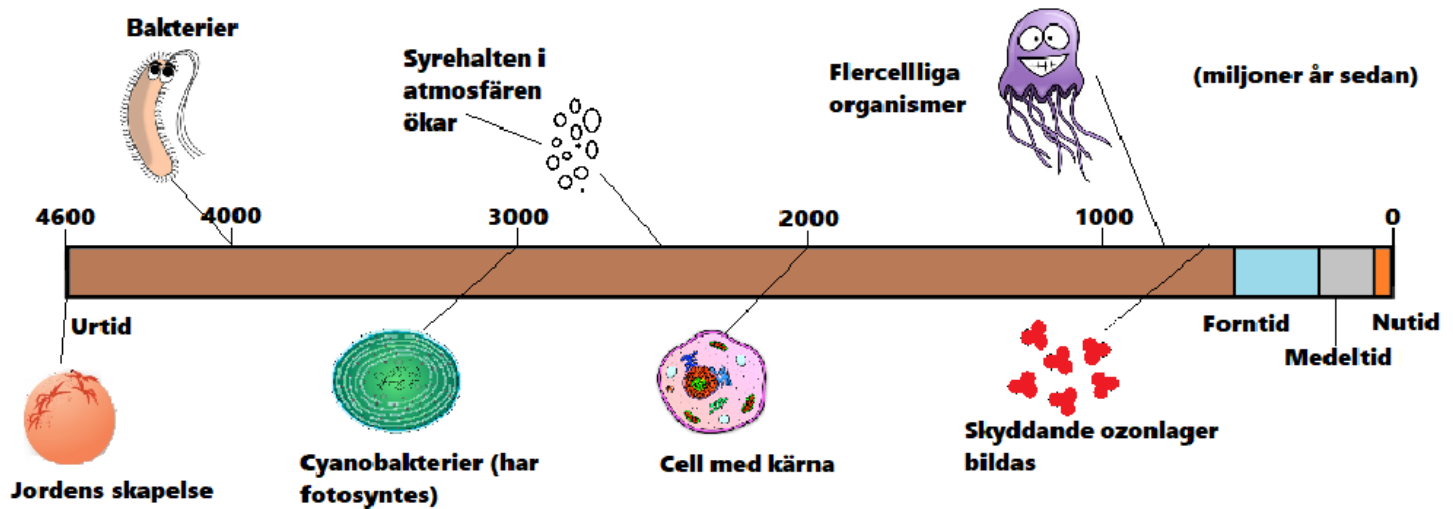
3) Samevolution – Det finns arter som är helt beroende av varandra eftersom de utvecklats tillsammans. Till exempel insekter och orkidéer.



## Begrepp och svåra ord:

Den saknade länken, fossil, samevolution, urfader

# Jordens historia, del 1



Jordens historia delas upp i fyra tidsåldrar. De kallas för urtid, forntid, medeltid och nutid. (Tänk på att inte förväxla medeltid och forntid med de tidsåldrar som finns i människans historia). Urtiden är den absolut längsta perioden.

När det blir en ny tidsålder betyder det att något avgörande har hänt. Till exempel börjar forntiden med en explosion av nya arter och slutar med att väldigt många arter dör.

De fyra tidsåldrarna delas ytterligare upp i kortare tidsperioder. Här nedan följer de viktigaste händelserna under urtiden. Jordens ålder är 4,6 miljarder år = 4600 miljoner år och alla årtal är väldigt ungefärliga. Det är svårt att veta säkert när det är så länge sedan.

## Urtiden (Prekambrium)

- Urtiden börjar med jordens födelse för 4600 miljoner år sedan och varar fram till för 540 miljoner år sedan då forntiden börjar.
- För 4000 miljoner år sedan bombarderades vårt solsystem av kometer som förde med sig vatten till jorden. Ungefär här bildas det första livet, troligtvis någon typ av bakterie.

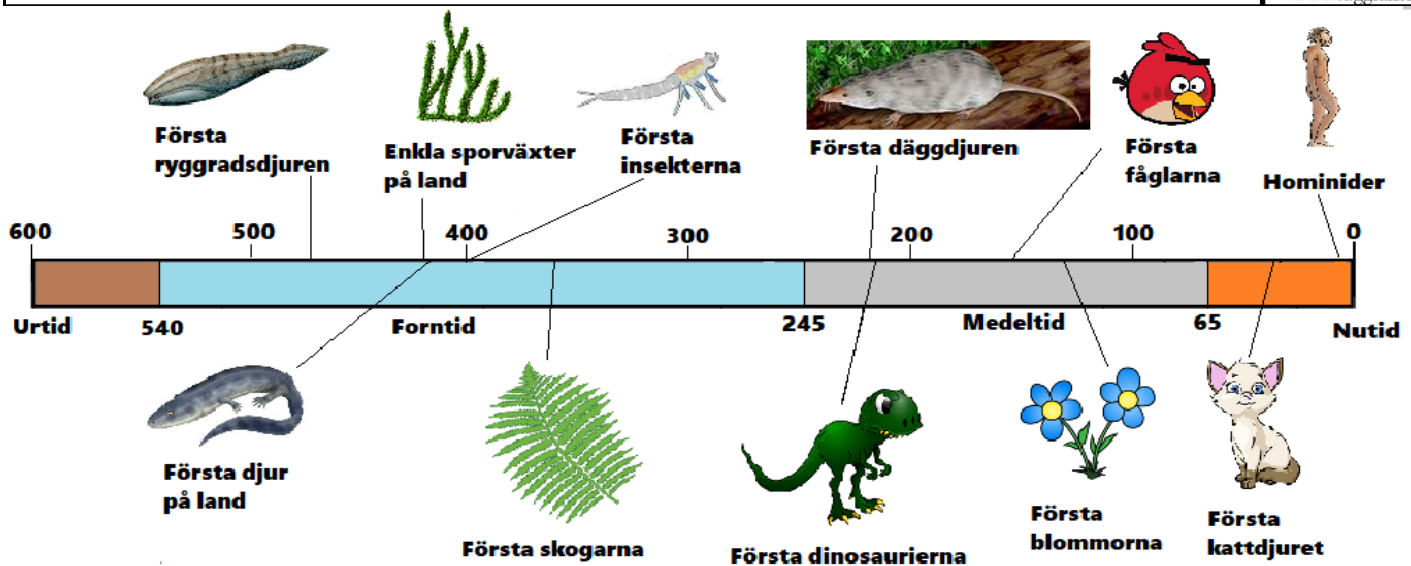
- För 3000 miljoner år sedan bildades blågröna bakterier (cyanobakterier). Deras fotosyntes ökade syrehalten i atmosfären.
- För 2000 miljoner år sedan utvecklades organismer med cellkärna och några hundra miljoner år senare de första växterna: grönalger. Dessa grönalger hade mitokondrier och klorofyllkorn. Mitokondrierna var troligtvis självständiga organismer från början som senare smält samman med en encellig organism.
- För 800 miljoner år sedan uppstod flercelliga växter och djur. Till exempel rödalger, maskar och maneter.
- För 600 miljoner år sedan börjar ozon bildas. Det var viktigt eftersom ozonet skyddade djur och växter mot solens farliga UV-strålning.

## Begrepp och svåra ord:

Jordens tidsåldrar, blågröna bakterier, fotosyntes, organism, ozon, urtid, forntid, medeltid, nutid, mitokondrie



# Jordens historia, del 2



## Forntiden (Kambrium, Ordovicium, Silur, Devon, Karbon, Perm)

Forntiden varade från för 540 miljoner år sedan till för 245 miljoner år sedan. I början av forntiden sker en enorm ökning av arter i vattnet och de kommer snart att invadera land.

- För 485 miljoner år sedan utvecklades de första ryggradsdjuren.
- För 430 miljoner år sedan hade enkla sporväxter anpassat sig till ett liv på land. En sporväxt förökar sig med sporer.
- Under Devon (för runt 360 miljoner år sedan) uppstod de första skogarna. Nu hittas djur på land till exempel groddjur, insekter och senare, i slutet av Karbon, kräldjur.

## Medeltiden (Trias, Jura, Krita)

Medeltiden började för 245 miljoner år sedan och slutade för 65 miljoner år sedan.

- Jordens medeltid startade med det största massutdöende som jorden upplevt. Sedan utvecklades dinosaurierna. De dominerade jorden i 160 miljoner år.

- För cirka 200 miljoner år sedan utvecklades de första däggdjuren och fåglarna. Jorden fick växter med blommor.

Tidsperioden avslutas med ett gigantiskt meteoritnedslag vilket gör att dinosaurierna dör ut. Nu är det däggdjuren som snabbast anpassar sig till den nya miljön och breder ut sig i världen.

## Nutiden (Tertiär, Kwartär)

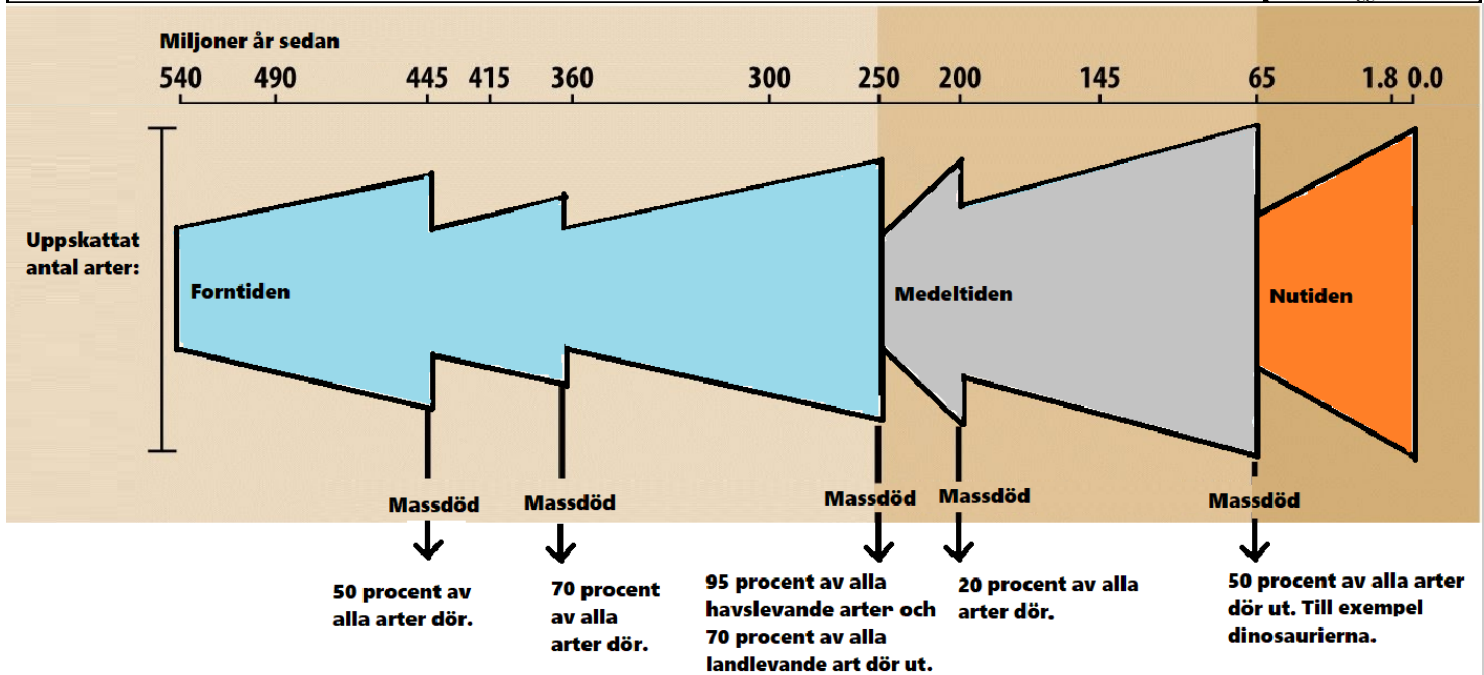
Nutiden började för 65 miljoner år sedan och håller fortfarande på.

- Nutiden är däggdjurens, blomväxternas och fåglarnas storhetstid.
- De första primaterna (apliknande djur) utvecklas.
- Människoliknande varelser (hominider) uppstod för fem till sju miljoner år sedan. Människosläktet, Homo, uppstod för cirka två miljoner år sedan.

## Begrepp och svåra ord:

Sporväxt, primat, hominid, Homo, urtid, forntid, medeltid, nutid

# Massdöd



Livsmiljöerna på jorden förändras hela tiden och när de förändras snabbare än vad arterna hinner anpassa sig leder det till att många arter riskerar att dö ut. Att arter dör ut sker hela tiden. 99,9 % av alla de arter som någonsin funnits på jorden har dött ut.

I jordens historia har det funnits fem tillfällen då väldigt många arter dött ut samtidigt. Antalet kan dock variera beroende på vad som menas med massdöd. Vetenskapen tror att stora meteoritnedslag och gigantiska vulkanutbrott är orsaken till massdöd. När en av dessa katastrofer inträffar fylls atmosfären med sot, stoft och andra partiklar. Det gör att solens strålar inte når jordytan utan reflekteras ut i rymden istället. Det blir kallt och mörkt på jorden under en

lång period och de flesta organismer får svårt att överleva.

Vid en sådan katastrof börjar evolutionen om och nya typer av arter får då en ny chans att utvecklas. Till exempel försvann dinosaurierna vid den senaste massdöden och däggdjuren fick chansen att sprida sig över jorden.

En del hävdar att jorden just nu är inne i sin sjätte massdöd. Människans påverkan på naturen är idag stor och arter dör ut i stor omfattning.



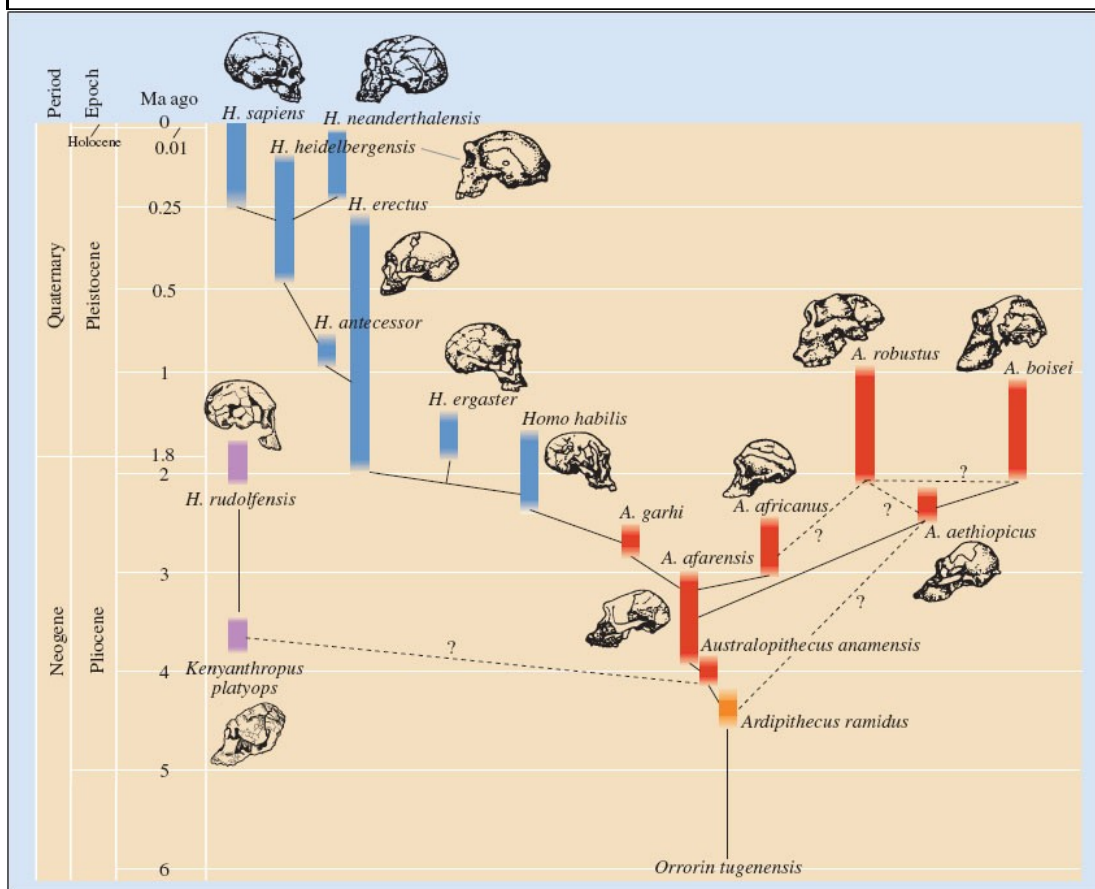
## Begrepp och svåra ord:

Massdöd





# Människans evolution del 1



## 1. Australopithecus (Sydapa)

Denna utdöda förfader till människan levde för cirka fyra miljoner år sedan. Den kunde gå upprätt men rörde sig även på alla fyra. Ett känt fynd av denna art som man hittat döptes till Lucy (Australopithecus afarensis). Skelettet var välbevarat och bidrar med viktig kunskap till dagens evolutionsforskning. De åt växter, kött och var troligtvis även asätare. Hjärnan var lika stor som

Människans systematik: Från däggdjuren (klass) utvecklades en grupp apdjur som kallas primater (ordning). I denna grupp hittar vi apor och halvapor. Från denna grupp utvecklades människoapor -hominider (familj). Idag ingår schimpanser, gorillor och orangutanger i denna grupp tillsammans med vår egen art, Homo Sapiens. Vår närmast levande släkting, som är av annan art, är schimpanserna. Vi har 99 % identiskt DNA.

Forskningen kring människans ursprung är alltid aktuell och avgörande upptäckter görs med jämna mellanrum. Dessa upptäckter gör ibland att hela kartan av människans evolution måste ritas om. Ofta är släktskapen mellan fynden svåra att tyda. Nya forskningsmetoder till exempel DNA-analys hjälper till att föra forskningen framåt.

Vetenskapen räknar med att det funnits runt 15 människoliknade arter under de senaste fem miljoner åren. Här kommer de viktigaste:

en schimpanshjärna.

## 2) Homo Habilis (Den händige människan)

Homo Habilis var upprättgående och utvecklades för ungefär två-tre miljoner år sedan. Denna människoapa var kort, hade långa armar och hälften så stor hjärna som dagens människor. Man tror att de använde verktyg (därför namnet). Homo Habilis var först i släktet Homo men det finns tveksamheter kring om arten verkligen är en förfader till den nutida människan.

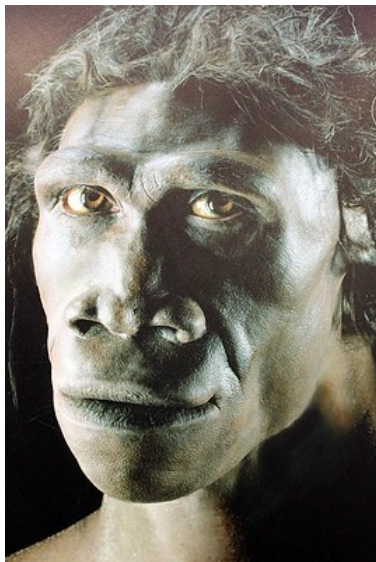
### Begrepp och svåra ord:

Systematik, primat, hominid, Australopithecus, Homo Habilis,

# Människans evolution del 2

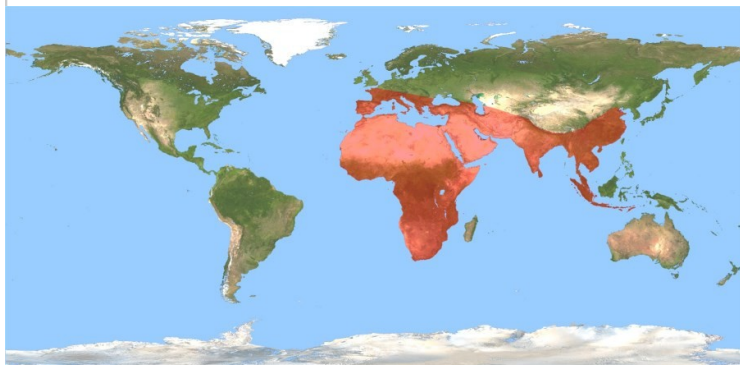
## 3) Homo Erectus (Den upprättgående människan)

De första fossilerna av Homo Erectus är 1,8 miljoner år gamla och de beräknas ha dött ut för 70 000 år sedan. Den levde alltså under en period samtidigt som vår människoart, Homo Sapiens. Detta är den människoliknande art som hittills levtt längst på jorden. Den utvecklades i Afrika



men spred sig också till andra kontinenter. Erectus använde sig av eld, enkla verktyg och enkla vapen. De hade större hjärna och kunde tillaga sin mat. Homo Erectus verkar ha haft ett språk och de tog hand om svaga och sjuka individer.

Observera, trots sitt namn, har andra primater gått upprätt miljoner år innan Homo Erectus upptäcktes. Homo Erectus är troligtvis människans förfäder. De verkar ha varit jägare och inte asätare som Homo habilis.



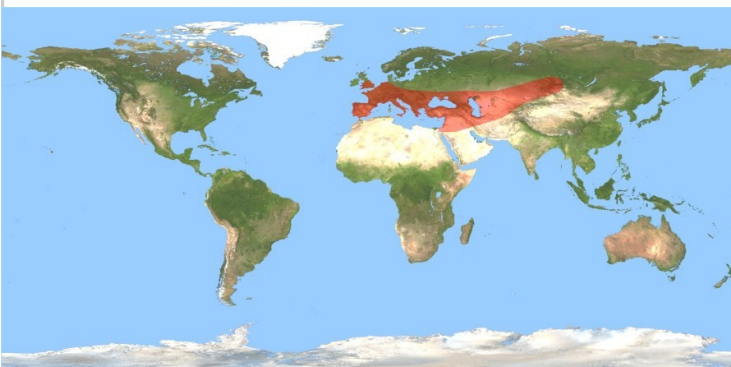
## 4) Neanderthalis

Denna människovariant levde för cirka 350 000 år sedan och dog ut för cirka 40 000 år sedan. Neanderthalis spred sig också till flera



kontinenter. Den har också levt samtidigt som vår art. Ibland klassas den som en underart till människa. De var lika långa som dåtidens människor men tyngre samt de var grövre byggda och robustare. Undersökningar av deras DNA visar att de hade anlag för ljus hy och rött hår. De tillverkade mer avancerade verktyg och vapen än sina föregångare. Neanderthalis tillverkade också smycken som visar på ett symboliskt tänkande. Kanske hade de en religion. De kunde kommunicera med någon form av språk men det är dock omöjligt att veta hur avancerat det var.

Arten dog kanske ut i konkurrensen med Homo Sapiens. Homo Sapiens har en del Neanderthalis DNA i sina gener (4%) vilket tyder på korsningar mellan arterna.



## Begrepp och svåra ord:

Homo Erectus, Neandertalare, asätare



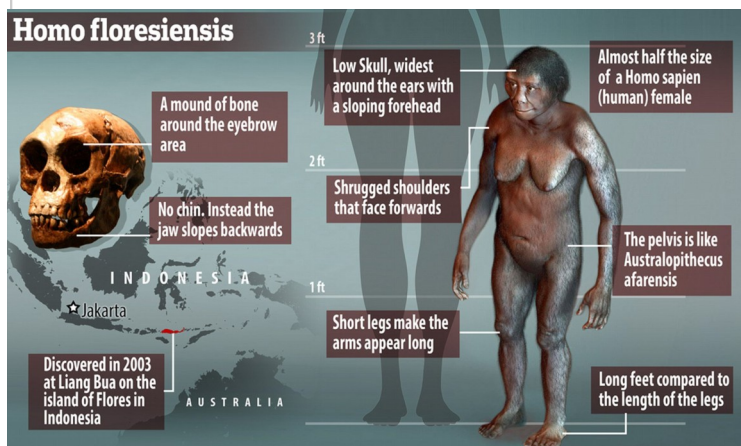
# Människans evolution del 3

## 5) Homo Floresiensis

Denna människoapa upptäcktes så sent som år 2003. De levde på en ö i Indonesien och verkar ha levt från för 190 000 år sedan till ungefär för 12 000 år sedan. De levde alltså en lång tid samtidigt som Homo Sapiens. Homo Floresiensis var ungefär en meter långa och liknas ibland med hoberna (från Sagan om Ringen). De använde eld och stenverktyg. I början handlade debatten om Homo Floresiensis var en egen art eller en typ av Homo Sapiens med någon genetisk sjukdom. Majoritet av forskarna tror att det är en ny art idag. 15 år efter upptäckten är det ännu oklart var Homo Floresiensis befinner sig på det mänskliga släktträdet.



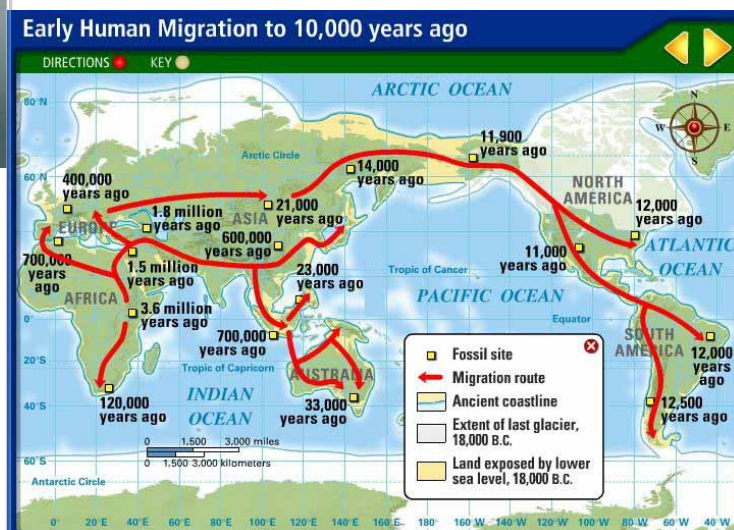
Det som möjliggjorde denna enastående expansion var människans anpassningsförmåga till vitt skilda klimat och utveckling av de verktyg som behövdes för att finna föda i de nya miljöer som man träffade på. Homo Sapiens var skickliga på att tillverka vapen och använde även mer avancerade vapen (spjut, pilbåge). Människan har anpassat sig till olika klimat, men tillhör fortfarande samma art. Bilden nedan visar hur människan befolkat jorden.



## 6) Homo Sapiens

Troligtvis härstammar människan från Homo Heidelbergensis som i sin tur härstammar från Homo Erectus.

Samtliga Homo Sapiens i världen har ursprungligen utvandrat från Afrika. Homo Sapiens blev en art för cirka 300 000 år sedan och lämnade Afrika först för 50 000-100 000 år sedan. De första Homo Sapiens kom till Europa för ca 35 000 år sedan. De kallades då för Cro Magnon och de är kända för fantastiska grottmålningar.



### Begrepp och svåra ord:

Homo floresiensis, Homo Sapiens