



En vandring genom tre utställningar

# Utveckling pågår...

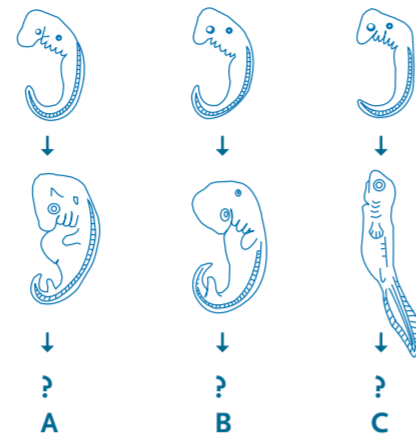
Hur evolutionen formar växter och djur



Naturhistoriska riksmuseet april 2009. Spårde och text Susanna Edvall. Fäktagskniv och text Lars Bern. Foto Stefan Waerndt. Mikael Axelsson. Illustration Annica Roos. Lotta Grönqvist Albinsson. Tryck Editas. Papper Arctic Matt 130 gr.

## Fågel, fisk eller...

Ryggradsdjurens släktskap syns tydligt i fosterutvecklingen. De tidiga stadierna visar stora likheter hos de olika grupperna men senare blir skillnaderna större.



Ser du vilka djur fostren tillhör? Rätt svar längst ner på sidan.

## Viktig variation

Idag finns cirka 200 vargar i Sverige men de är mycket nära släkt med varandra. Alla härstammar från tre individer och sjukdomar som beror på inavel förekommer. Chansen för stammen att överleva ökar om vargarna är många och genetiskt olika. Därför behöver vi få in vargar från Finland eller Ryssland med andra anlag. Annars kan de svenska vargarna dö ut.

RÄTT SVAR: A Människa B Fågel C Fisk

## Charles Darwin

Charles Darwin (1809-1882) var en engelsk vetenskapsman. Under åren 1831 till 1836 fick han följa med på en vetenskaplig resa runt jorden med fartyget HMS Beagle. Under resan började han fundera på om arterna i naturen förändras på ett liknande sätt som husdjuren gör genom avel och växterna genom förädling. Efter många års noggranna observationer och analyser lyckades Charles Darwin utveckla en vetenskaplig teori som håller än idag. Han lade fram sin teori om evolution genom naturligt urval i boken "Om arternas uppkomst" 1859. Darwin ansåg att människan var en del av djurvärlden och hade utvecklats precis som andra arter. Om detta skrev han i boken "Människans härledning och könsurvalet" 1871.

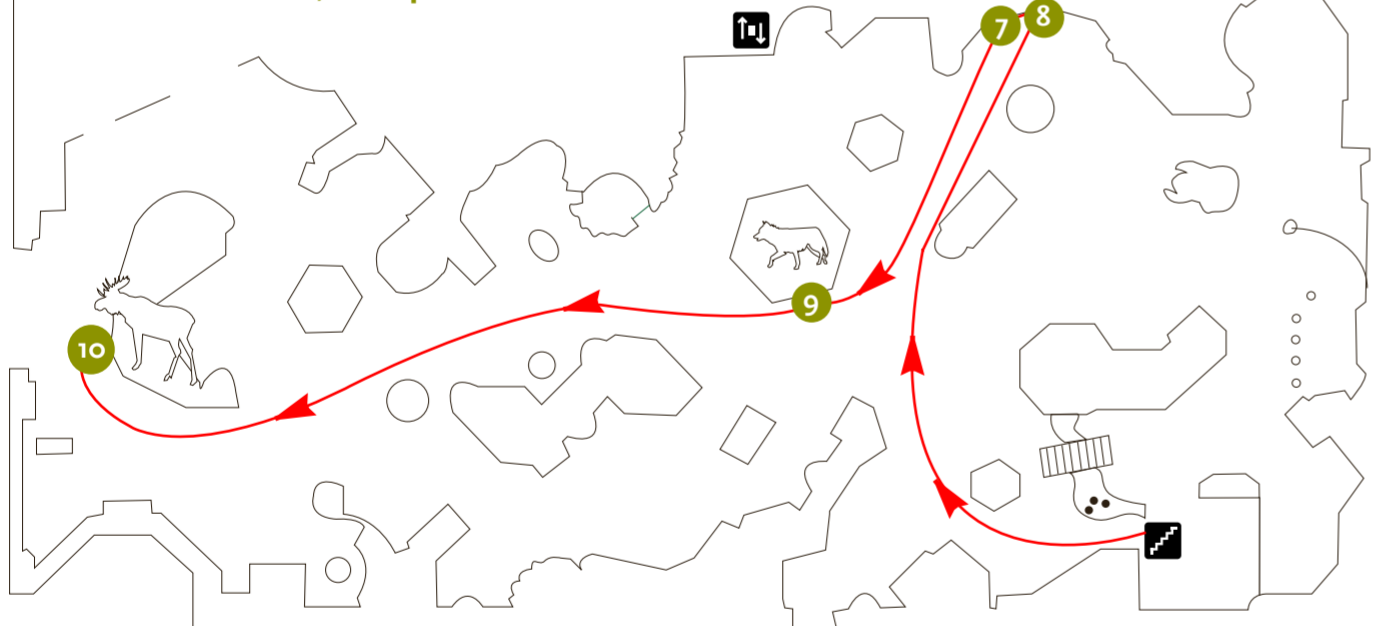


## Vår livsstil gör att vi hela tiden utvecklas

Innan vi hade boskap drack vuxna människor knappast någon mjölk. Men för omkring 10 000 år sedan, började vi hålla kor. En del människor hade en gen som gjorde att de tålde mjölksocker (laktos). Därför kunde de dricka den nyttiga komjölk utan att må dåligt. Efter en tid blev människor som tålde mjölk fler och fler. Idag har mer än 95 % av alla nordbor denna gen. I Ostasien dricker man inte mjölk. Där tål mindre än 5 % av befolkningen mjölksocker eftersom de flesta saknar genen.



## NATUR I SVERIGE, övre plan



### 7 Talgoxen: urval i en skog nära dig

Den hungriga talgoxen är på jakt efter föda. Plötsligt ser den en brunfärgad fjäril och vips så är fjärilen borta. Det här sker dagligen i naturen. Rovdjur finns överallt och bytesdjuren måste se upp. Jägaren är listig men bytesdjuret måste vara listigare. Om bytet inte kommer undan blir det uppätet. Runtom i naturen finns en mängd exempel på olika knep att lura rovdjuret. Kamouflage är ett vanligt sätt.

Hur många fjärilar ser du på trädstammen? Bara den bruna som talgoxen också ser? Tittar du noga så upptäcker du flera stycken. De har samma färg som barken.

Hur har fjärilarna blivit så fint kamouflerade? Jo, rovdjuret tar byten som är lättast att upptäcka. Kvar blir de som är bra på att lura rovdjuret. Deras egenskaper går i arv till avkomman. Därför ser vi idag bytesdjur som är bra på att komma undan.

Som du ser sker rovdjurens urval spontant och kallas därför "naturligt urval". Efter flera generationer har det lett till att fjärilarna blivit väl anpassade till sin miljö, i detta fall närvaron av rovdjur och underlaget de vilar på. Detta är exempel på evolution genom naturligt urval. Andra exempel på djur i utställningen, som lurar rovdjuret med hjälp av kamouflage, är dalripan och skogsharen. *Gå till gråsparvarna till höger.*

### 8 Gråsparvarna: det hänger på haklappen

Gråsparvarna tjuvarar på trädgårdens grusgång. Hanarna sträcker på sina huvuden, visar sina svarta haklappar och spelar med vingarna



och stjärten. Honan tittar på. Men på vad? Hon är intresserad av hanen med störst haklapp. Gråsparvshonan väljer helst att bilda par med en hane med stor haklapp. En sådan hane är stark och dominant. Hans revir har flera bra bohål som han försvarar mot inkräktare. Han är i bra kondition och har få parasiter på sig. I hans revir lever hon och ungar ett säkert liv. Fågelparets goda, ärftliga egenskaper ärvs av deras ungar. Här sker också ett "naturligt urval" - honan väljer bland hanarna. Eftersom detta val har med kön att göra kallas det även "sexuellt urval". Andra exempel på djur i utställningen, där honorna väljer, är ladusvala, blåmes, kronhjort, älg och tjäder. *Gå vidare till vargarna.*

### 9 Vargarna: från best till bästis



Visst liknar vargarna hundar? För mer än 10 000 år sedan började människor tämja vargar. Djur med egenskaper som t.ex. lugnt temperament, bra jaktsinne och tilltalande utseende valdes ut. Nu har vi avlat fram mer än 400 hundraser med olika karaktärsdrag.

Charles Darwin studerade avel av bl.a. duvor innan han kom på sin teori om evolution genom naturligt urval. Urvalet vid avel påminner mycket om det naturliga. Fast i naturen är det ingen människa som väljer. Hundar, tamduvor och andra husdjur är bland de bästa exemplen på djur som vi avlat fram. *Men hur är det egentligen med jägarens jakt? Gå vidare till älgturen.*

### 10 Älgturen: taggar som triggare

Visst är tjuren ståtlig! Det är ett sådant djur en jägare helst vill fälla och som älgkon vill para sig med. Jägarens jakt är ofta en troféjakt. Det betyder att jägaren helst vill skjuta en individ som t.ex. har så stora horn som möjligt. Om storleken på hornen är ärftlig, skulle jakten kunna påverka hornstorleken hos arten.



I en undersökning av tjockhornsfår i Nordamerika har forskare visat att just detta har inträffat. Jägarna har skjutit individer som har anlag för kraftiga horn och det har lett till att storleken på hornen minskat hos arten. Kanske skulle samma sak kunna hända våra älgar? Om hornsstorleken är ärftlig kan jakten få till följd att älgjurarnas horn blir mindre i framtiden.

### Och människan?

Vi människor fortsätter att utvecklas. Men hur? Kommer vi att få ännu större hjärna än idag? Troligen inte. Fostrets skalle och hjärna är så stora att vi har de svåraste födslarna av alla djur.

Utan barriärer är chansen mindre att nya människoarter utvecklas. Idag reser många av oss mycket och över stora avstånd och kanske flyttar långt bort från den plats där vi är födda. Olika grupper av människor blandar sig mer än någonsin. En sak är i alla fall säker. Evolutionen fortsätter och den har inget syfte eller mål.

**Ar** 2009 är det 200 år sedan den engelska vetenskapsmannen Charles Darwin föddes. Dessutom är det 150 år sedan han lanserade sin teori om evolution genom naturligt urval. Genom att följa ett spår i utställningarna kan du lära dig mer om hans idé om hur naturen fungerar.

Spåret går genom utställningarna **Den mänskliga resan, 4½ Miljarder år – jordens och livets historia och Natur i Sverige** och har tio stationer. De kopplar Darwins evolutionsteori till det som visas i våra utställningar.

### 1 Homo sapiens: här kommer vi



Skelettet efter mannen hittades i en grotta i Cro magnon i Frankrike. Han levde för 30 000 år sedan. Här står han beredd med sitt spjut. Kanske siktar han på en jättebjört?

Känner du igen dig? Den här mannen tillhör vår egen art *Homo sapiens*, som uppstod i Afrika för 200 000 år sedan. Därefter har vi spridit oss över världen. Mannen är en rekonstruktion av ett av de första fynden i Europa.

Han har typiska kännetecken för vår art. Om du jämför med neandertalmänniskorna i montern intill ser du att han har hög panna och utstickande haka. Dessutom är han längre och smalare. ➔

Vi vet, tack vare fossilfynd, att det har funnits flera andra människoarter tidigare och att dessa gradvis har förändrats och utvecklats. Några arter träffar du här i utställningen. Idag finns bara vi kvar.

Charles Darwin ansåg att människan hade utvecklats precis som andra djur. Hans vetenskapliga teori förklarar hur utvecklingen går till och varför det finns en så stor mångfald av liv på jorden. Fossil ger stöd för denna evolutionsteori. Gå vidare till hästarna så får du veta hur.

### Darwins teori om evolution genom naturligt urval

Charles Darwin lade märke till att individer inom en art skiljer sig från varandra, de varierar. Han observerade också att det föds fler individer än som överlever till vuxen ålder. Vissa individer dör för att de äts upp av rovdjur, får parasiter, blir sjuka eller för att det blir konkurrens om resurser, t.ex. föda. De individer som är bäst anpassade till en viss livsmiljö överlever och kan fortplanta sig. Om de bra egenskaperna är ärftliga, förs de vidare till avkomman. Så småningom blir dessa egenskaper vanligast inom arten. Det kallas evolution.

### Varför variation?

Vi människor har olika utseenden och egenskaper. Tänk bara på folk i tunnelbanan eller här i utställningen. Vilken variation! Hur uppkommer variationen inom en art? Den uppstår när arvsanlagen från en hona och hane blandas i en ny individ. Du själv har säkert drag eller egenskaper som du ärvt både från din mamma och din pappa. Variationen uppstår även vid slumpmässiga förändringar i arvsanlagen, s.k. mutationer.

### 2 Hästarna: formade av en föränderlig miljö

Genom att studera fossil kan man se att livet på jorden har utvecklats och förändrats. I pelaren till höger finns tänder och fötter från hästar från olika tider. Fossil berättar följande historia:



För mer än 50 miljoner år sedan levde den lilla hästen *Sifrhippus*. Dess tänder visar att den åt mjuka blad, som det fanns gott om i skogen där den levde. Som du ser hade den flera tår istället för en tå som hos dagens hästar. Underbenen var korta och därför kunde den inte springa så fort. Kanske jagades *Sifrhippus* av jättefågeln *Diatryma* som står i närheten. Då kunde den lilla hästen lätt gömma sig bland träden.

För 35 miljoner år sedan blev det svalare och torrare. Landskapet blev öppnare och gräs och andra hårda växter frodades. Hästarna började nu äta gräs och annat som nötte mer på tänderna. Individer som hade tänder med flera skärande eggar och höga tandkronor malde ned födan mer effektivt och tänderna höll längre. Fler av dessa hästar överlevde därför.

I den öppna miljön fanns färre träd att gömma sig bakom. Individer med längre underben kunde springa snabbt ifrån angripare. Var de större blev det ännu svårare för rovdjuret att ta dem. Snabba, storvuxna individer med gräsätartänder gynnades. Miljön fortsatte att förändras och efter många miljoner år ser alla hästdjur ut som hästen till vänster. De är bra anpassade till livet på grässlätten. Också människans utveckling har påverkats av klimatförändringar. Gå nu vidare till människans släkträd.

### 3 Människans släkträd: arter kommer och går



Släkträdet visar de arter av förmänniskor som vi känner till och när de levde. Alla hade en gemensam förfader vid trädets rot. I toppen syns vår egen art *Homo sapiens*. Släkträdet berättar att många förmänniskor har funnits samtidigt och att arter inte är konstanta utan förändras. Vid förgreningar övergår en art i två nya arter som, om de inte dör ut, fortsätter att utvecklas och förändras med tiden.

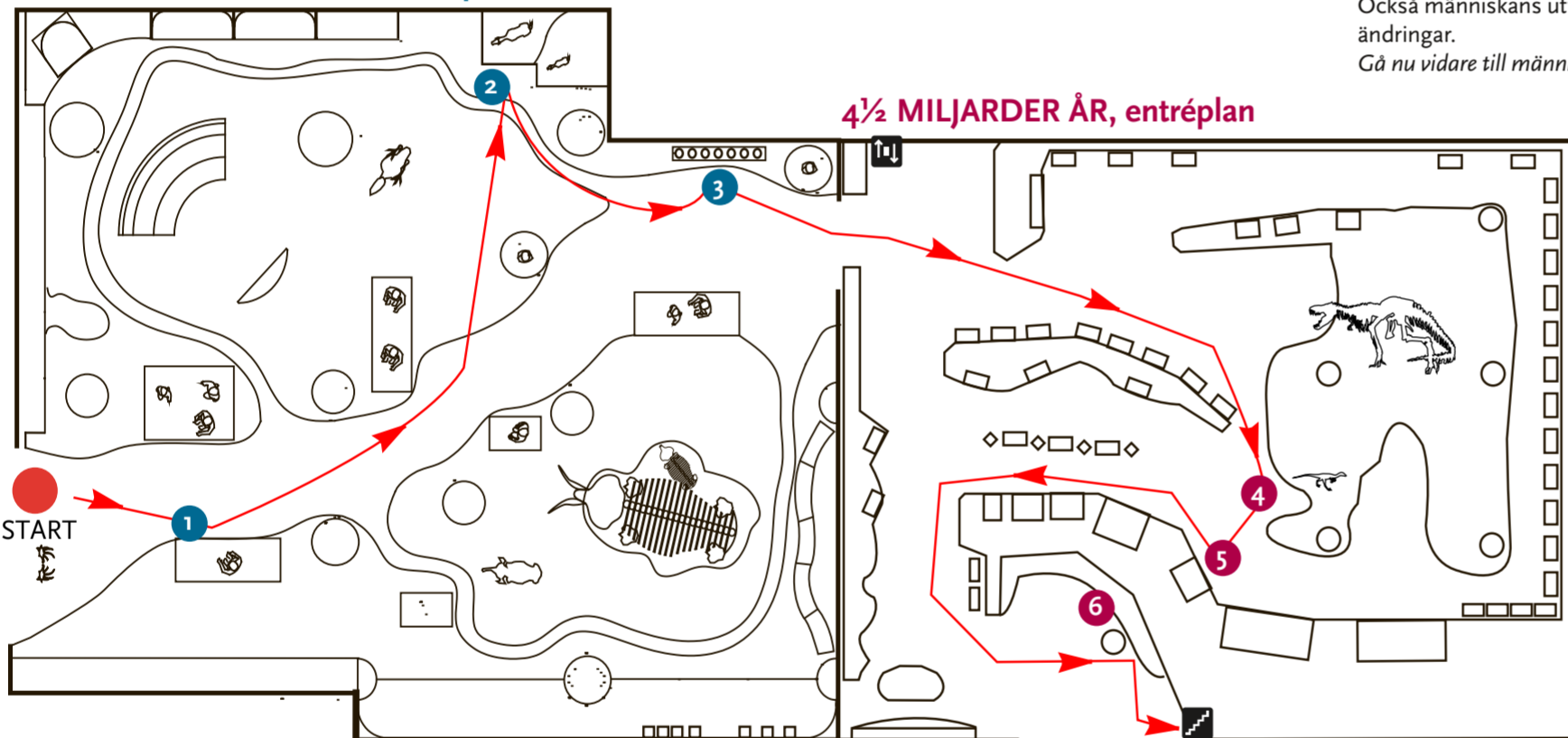
Hur bildas då nya arter? Den vanligaste förklaringen är att de bildas vid geografiska barriärer, t.ex. vattendrag och bergskedjor eller stora avstånd. Då delas individerna i en art upp i två grupper utan kontakt med varandra som sedan utvecklas till två olika arter. Denna artbildning var säkert vanlig under människans utveckling.

Neandertalarna och *Homo sapiens* levde samtidigt men tillhörde två olika arter. Vi hade en gemensam förfader som levde i Afrika. Några av dessa förfäder vandrade norrut till Europa. Utvandringarna anpassades till istidsklimatet i norr och blev korta och satta i kroppen. De som blev kvar i Afrika var långa och smala - en anpassning till värmen på savannen. Efter en lång tid hade det stora avståndet gjort att de två grupperna utvecklats var för sig så mycket att de blivit två arter som inte kunde få barn med varandra - neandertalarna i norr och *Homo sapiens* i söder.

Om du jämför skallarna nedanför trädet ser du att neandertalaren hade större skalle, mer sluttande panna och knappt någon haka jämfört med oss. DNA-studier har nyligen bekräftat att neandertalarna tillhörde en annan art än vi. Gå nu tillbaka i tiden mot dinosaurierna.



### DEN MÄNSKLIGA RESAN, entréplan



### 4½ MILJARDER ÅR, entréplan

### 4 Dinosaurieön: olika liv - olika form



Visst är dinosaurierna fascinerande! De levde för mellan 200 och 65 miljoner år sedan. Du kanske tycker att de ser annorlunda ut än dagens djur, men de var väl anpassade till landmiljöerna som fanns under den här tiden.

*Tyrannosaurus rex* var en jättelik köttätare utan motsvarighet idag. Den långhalsade dinosaurien *Plateosaurus* betade av träden ungefär som

giraffen och den lilla *Compsognathus* var ett snabbt rovdjur precis som räven. I luften flög flygödlor och de första fåglarna började erövra lufterummet.

Det finns andra likheter mellan djuren på dinosaurieön och dagens däggdjur, fåglar, krokodiler, ödlor, ormar och groddjur. Alla hade skelett med samma uppbyggnad, bl.a. med en ryggrad. Det visar att de är släkt med varandra. Man tror att dessa landlevande ryggradsdjur hade en gemensam förfader. Det var ett tidigt fyrfota djur som delvis kan ha levt på land. Innan dess hade ryggradsdjur (fiskar) bara levt i vatten. Kanske såg förfadern ut ungefär som *Ichthyostega*. Titta nu närmare på detta fyrfota djur.

### 5 Ichthyostega: på fyra ben mot land



Landlevande ryggradsdjur utvecklades ur en grupp fiskar som kunde andas luft och hade fyra fenor med stödjande skelett inuti s.k. kvastfeniga fiskar.

Varför började dessa fiskar att leva på land? Kanske för att det uppstod fuktiga och skuggiga miljöer när de första skogarna växte upp. Vattenbrynen utvecklades till sumpmarker. Det blev viktigare att kunna krypa på botten än att simma på djupt vatten. Det fanns också gott om småkryp att äta på land. Individer som kunde krypa bra, som hade lättare för att andas luft och som klarade sig bäst på land, utvecklades till tidiga fyrfota landdjur. Ur dessa uppkom sedan groddjur, kräldjur, fåglar och däggdjur.

Hur vet man att tidiga fyrfota djur verkligen blev förfäder till alla ryggraddjur på land? Det har visat sig att skelett hos både fossila och nutida ryggradsdjur är mycket lika och har en gemensam grundplan. Alla har skelett med kranium, bröstorg, ryggrad och svans samt fram- och bakben som är fästade vid ryggraden. Vänd dig om och titta mot dinosaurieön.

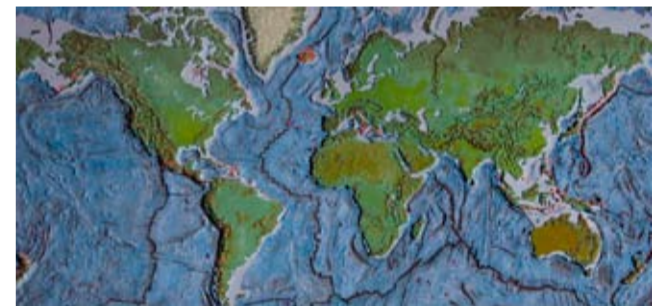


På dinosaurieskeletten kan man se att anpassningar till olika levnadssätt har gjort att djurens kroppsdelar fått olika funktioner. Man vet dock inte varför *Tyrannosaurus rex* hade så små och taniga framben. Vad tror du?

På de stora skeletten syns grundplanen tydligt och den har samma byggnad hos alla djur som visas på ön. Anpassningar till olika levnadssätt har gjort att djurens kroppsdelar fått olika funktioner. Hos dinosaurierna utvecklades frambenen till att gå och gripa med, hos urfåglar och flygödlor till att flyga med. Samma sak gäller dagens djur. Frambenens skelettdelar är desamma i t.ex. kråkans vinge och människans arm och hand.

*Ichthyostega* hittades på Grönland av forskare vid vårt museum. Fossil av växter från samma tid visar att djuret levde i ett varmt, nästan tropiskt klimat. Hur kan det komma sig att det var så varmt på Grönland för över 360 miljoner år sedan? Vid kartan över kontinentaldriften får du svaret.

### 6 Kontinentaldriften: plattor som rör sig



De röda lamporna visar platser med vulkanism och jordbävningar. Dessa krafter uppkommer för att jordskorpan är uppsprucken och består av plattor som rör sig långsamt i förhållande till varandra. Mindre lampor markerar gränserna mellan plattorna. Vulkanism och jordbävningar uppstår där eftersom plattorna kolliderar eller glider isär vid gränserna.

Kontinenternas rörelser gör att kartbilderna ständigt förändras. För 360 miljoner år sedan, då *Ichthyostega* levde, låg Grönland mycket längre söderut än idag. Det har även Sverige gjort. Därför hittar vi fossil efter tropiska korallrev på Gotland.

Vi vet att kontinenternas rörelser och vulkanismen haft stor betydelse för livets utveckling. De kraftfulla processerna gör att klimatet och havsnivåerna förändras. Miljöförändringarna kan orsaka stora utdöenden och snabba på utvecklingen av nya arter. Genom plattornas rörelser kan barriärer, som påverkar organismernas utveckling och utbredning, både uppkomma och försvinna.

Det är bra att ha kunskap om kontinenternas rörelser när man arbetar med hur organismer är släkt och hur de utvecklats. Charles Darwin kände inte till kontinentaldriften. Den hade hjälpt honom att förstå varför vissa arter har den utbredning som de har idag.

Evolutionen pågår ständigt men utvecklingen går oftast så långsamt att den är svår att se i nuet. Fast naturligt urval pågår mitt framför ögonen på oss! Följ med en trappa upp till en skogsdunge i närheten av där du bor. ➔