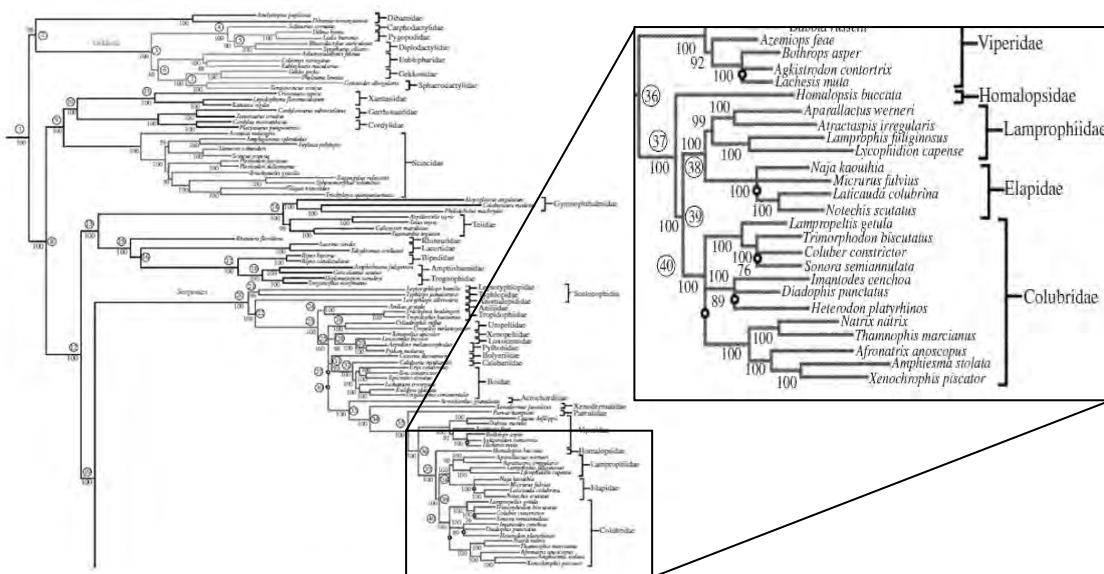


Een kruipend bestaan

Tijdens zijn hbo-opleiding bio-informatica leert Ezrin dat DNA-analyses helpen om de verwantschappen van verschillende organismen te onderzoeken en zo stambomen op grond van evolutionaire ontwikkeling (evolutionaire stambomen) te controleren en te verfijnen. Ezrin krijgt de opdracht om de verwantschap tussen pootloze reptielen te onderzoeken.

Ezrins docent toont een onderzoek waarin 44 genen van 161 reptielen zijn onderzocht op overeenkomsten en verschillen. De resultaten hebben geleid tot een complex verwantschapsdiagram met een groot aantal vertakkingen en Latijnse namen. Afbeelding 1 laat een deel van dit verwantschapsdiagram zien.

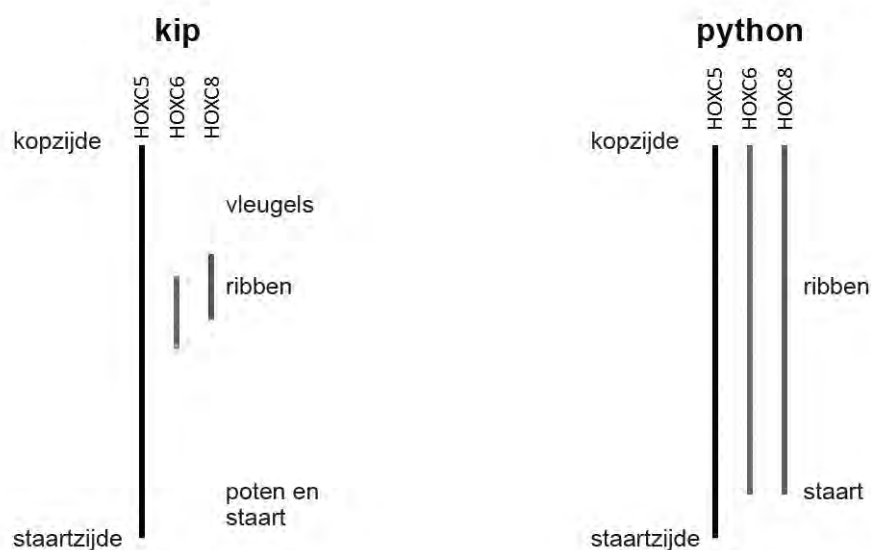
afbeelding 1



Alle reptielen stammen af van vierpotige voorouders. Toch zijn er meerdere groepen reptielen die tegenwoordig pootloos door het leven gaan. De bekendste zijn de slangen, maar er zijn ook pootloze hagedissen zoals de hazelwormen en wormhagedissen.

Dat slangen geen poten hebben, is het gevolg van afwijkende genexpressie van drie genen tijdens de embryonale ontwikkeling. Dit zijn de zogenaamde HOX-genen: HOXC5, HOXC6 en HOXC8. Deze genen zijn ook betrokken bij de ontwikkeling van de ribben. Bij gewervelde dieren ontwikkelen ribben zich op de plaats waar deze drie genen tegelijk tot expressie komen. Bij de kip is dat maar in een klein gedeelte, terwijl de drie genen bij een slang, zoals de python, bijna over de gehele lengte tot expressie komen (afbeelding 2).

afbeelding 2

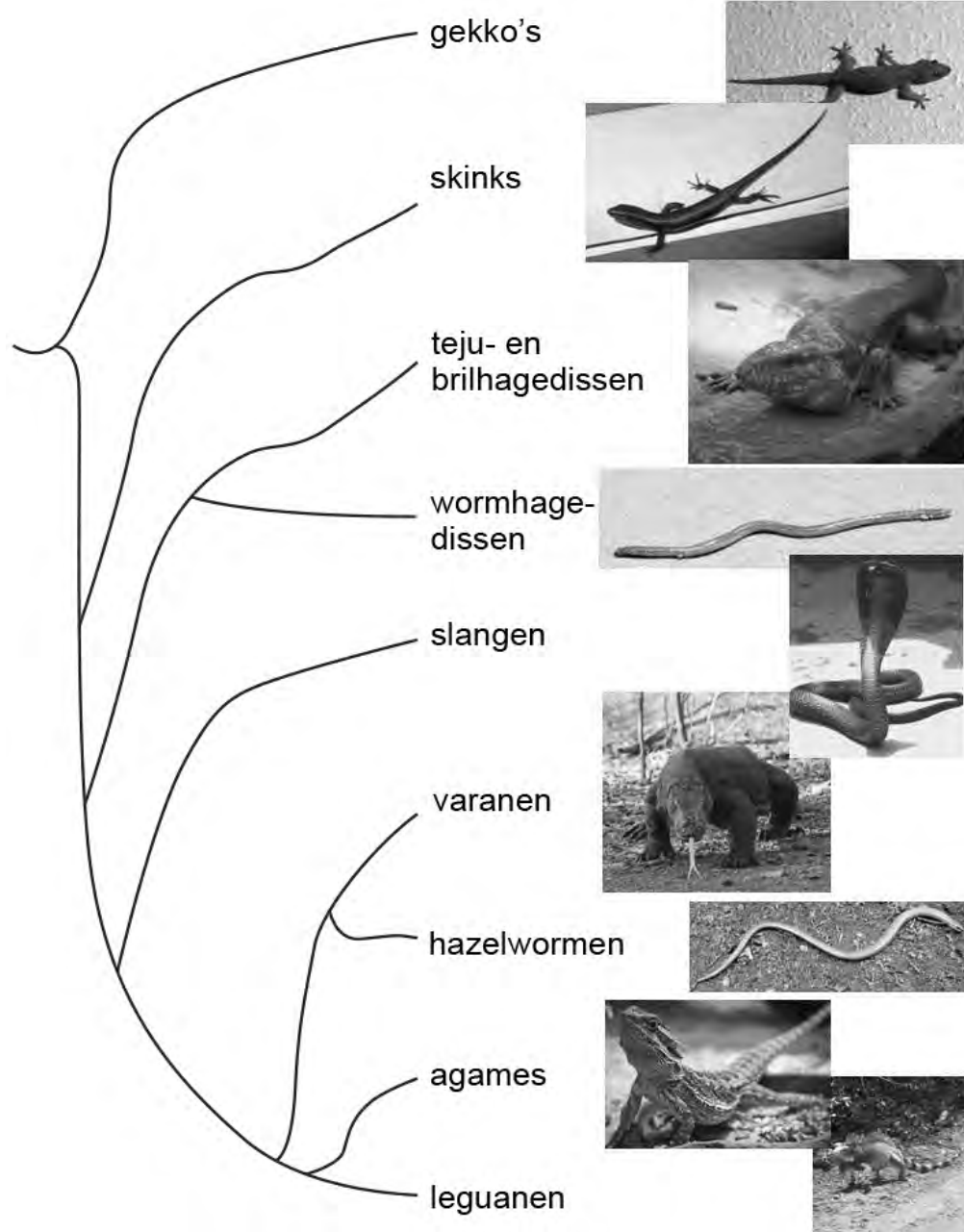


De lijn onder elk gen geeft de plaats van expressie aan langs de lengteas van de zich ontwikkelende embryo's.

- In afbeelding 2 is te zien dat expressie van de HOX-genen HOXC6 en HOXC8 bepalend is voor de ontwikkeling van achterpoten.
- 2p 18 Wat ontbreekt er van deze HOX-genen in de cellen aan de staartzijde van een kippenembryo zodat daar poten kunnen ontstaan?
- A een allel
 - B het DNA
 - C het genoom
 - D het mRNA

Ezrin bestudeert het volledige verwantschapsdiagram (afbeelding 1) en vereenvoudigt de resultaten tot een evolutionaire stamboom, waarin hij naast de slangen nog acht groepen hagedissen, waaronder twee pootloze groepen, weergeeft (afbeelding 3).

afbeelding 3



Uit de evolutionaire stamboom (afbeelding 3) blijkt dat de meeste hagedissen meer verwant zijn aan de slangen dan aan een bepaalde andere groep hagedissen uit de evolutionaire stamboom.

1p 19 Welke groep hagedissen is volgens deze stamboom het **minst** verwant aan alle overige hagedissen?

- Ezrin bestudeert ook de DNA-gegevens die de onderzoekers gebruikt hebben voor het samenstellen van het verwantschapsdiagram.
- 2p 20 Tussen welke van de volgende groepen hagedissen zal hij de meeste overeenkomsten in hun DNA vinden?
- A tussen varanen en leguanen
 - B tussen varanen en skinks
 - C tussen varanen en slangen
 - D tussen varanen en brilhagedissen

- Ezrin vraagt zich af of alle pootloze hagedissen en slangen ontstaan zijn uit één gemeenschappelijke voorouder waarbij de poten zijn verdwenen. Met behulp van de evolutionaire stamboom (afbeelding 3) kan hij de vraag beantwoorden over het ontstaan van de eigenschap pootloos.
- 2p 21 Welk antwoord hierop is het meest waarschijnlijk?
- A Bij slangen, hazelwormen en wormhagedissen is deze eigenschap onafhankelijk van elkaar ontstaan.
 - B Hazelwormen en wormhagedissen hebben deze eigenschap van één gemeenschappelijke pootloze voorouder geërfd, bij slangen is deze eigenschap onafhankelijk ontstaan.
 - C Slangen en wormhagedissen hebben deze eigenschap van één gemeenschappelijke pootloze voorouder geërfd, bij hazelwormen is deze eigenschap onafhankelijk ontstaan.
 - D Slangen en hazelwormen hebben deze eigenschap van één gemeenschappelijke pootloze voorouder geërfd, bij wormhagedissen is deze eigenschap onafhankelijk ontstaan.