



Missing links in China

Een paar Afzettingen terug had ik het over de *fossil record*. Zo'n Engelstalige term die zich wat lastig laat vertalen. Fossiele overlevering klinkt meteen weer zo zwaar. *Missing link* is ook zo'n term die je vaak in het Engels tegenkomt. Ontbrekende schakel is een prima vertaling, maar *missing link* bekt wat lekkerder. Zeker als je het over Chinese fossielen gaat hebben. Het klinkt al een beetje Chinees.

Maar zo'n *missing link* is eigenlijk een hele rare term. Niemand kijkt raar op als je in een schoolboek van twintig jaar geleden een zin tegenkomt als: "*Archaeopteryx* is de ontbrekende schakel tussen reptielen en vogels." En toch is dat heel raar. Hoezo ontbrekend? Op dat moment waren de fossielen van de oervogel al meer dan een eeuw bekend. Bovendien geeft de vondst van een *missing link* meteen aanleiding tot een speurtocht naar twee nieuwe *missing links*: de ontbrekende schakel die vóór de bewuste vondst hoort, en de schakel die erna komt. En als die schakels dan gevonden worden, en de schakels tussen de schakels, en een aantal schakels die net niet lijken te passen, dan ontstaat het vertrouwde beeld van struikvormige evolutie. Er is een veelvoud aan vormen die experimenteerden met nieuwe mogelijkheden. Bij de vogels denk je dan aan de verovering van het luchtruim, bij vissen aan de tocht naar een leven op land en bij mensachtigen aan de aanpassingen aan het leven op de vlakte. Bij elkaar geven die vormen een idee hoe dat proces in zijn werk kan zijn gegaan. Maar al die tijd weet men dan niet of men de echte ontbrekende schakel, namelijk de voorouder van de vogels, landdieren dan wel mensen echt gevonden heeft. De twee Chinese vondsten waar ik het hier over wil hebben, worden door de auteurs zelf dan ook niet als *missing links* beschreven. Maar ze zijn wel een mooie illustratie van hoe met het toenemen van onze kennis, de term ontbrekende schakel wordt vervangen door (adaptieve) radiatie.

De eerste vondst komt, hoe kan het ook anders, uit de Chinese provincie Liaoning. De stroom primitieve vogels en gevederde dinosauriërs uit het Vroeg-Krijt van de Yinxian en Jiufotang Formaties lijkt niet op te houden. Dat ze allang niet meer zo bijzonder zijn, blijkt wel uit het feit dat nu niet meer iedere vondst *Nature of Science* haalt. De onlangs beschreven *Yanornis* verscheen in een ander blad (lit. 1), evenals *Sapeornis*, de grootste vogel die tot

dusver uit de Chinese provincie naar boven is gekomen (lit. 2). Maar *Jeholornis prima* mocht wel in het gezaghebbende Nature verschijnen (lit. 3). Hier hebben we de eerste zaadeter onder de vogels. Althans de eerste waarvan we met zekerheid de eetgewoonten kunnen achterhalen. En dan ook echt met 100% zekerheid. De schitterende fossilisatie van de Jiufotang Formatie bewaarde niet alleen het skelet van *Jeholornis*, maar ook zijn galgenmaal van tientallen zaden. Afdrukken van veren, hoewel bekend uit deze vindplaatsen, waren bij dit skelet niet teruggevonden.

De beschrijving draagt de sporen van een eerdere affaire met Liaoning fossielen. Ooit werd *Archaeoraptor* uit China beschreven aan de hand van een fossiel dat later een samenstelling bleek van twee verschillende fossiele soorten. Eén van die soorten werd later in Nature beschreven als de kleinste dinosauriër ooit, *Microraptor* (lit. 5). Dit diertje, dat veel vogelachtige kenmerken bezit, werd door zijn *Dromaeosaurus*-achtige staart gekenmerkt als een echte dinosauriër. Zhou en Zhang beginnen hun beschrijving met op te merken dat zonder enige twijfel het holotype van *Jeholornis prima* geen samengesteld fossiel is. De vijf platen waarop het skelet bewaard is bevatten soms delen van botten die aansluiten op een fragment van een andere plaat. Bovendien is het gedeelte waarop de lange staart bewaard is gebleven onder hun supervisie in het laboratorium door een vakkundig preparateur vrij gelegd.

Het is juist die staart die *Jeholornis* zo bijzonder maakt. Hij verraadt de dinoherkomst van het dier, aangezien hij kenmerken bezit die we kennen uit de *Dromaeosauridae*. En daarmee krijgen we dan inderdaad de wirwar aan fossiele vormen, die het simpele beeld van één *missing link* tussen dinosauriërs en vogels verstoort. Een paar jaar geleden moest *Microraptor* nog tot de dinosauriërs gerekend worden vanwege zijn staart, nu wordt een vorm met een soortgelijke staart zonder blikken of blozen tot de vogels gerekend. Sterker nog, in de beschrijving staat een prikkelend zinnetje: "Het tweede kootje van de tweede vinger is langer dan het eerste kootje, net als in *Microraptor* en alle primitieve vogels." Alle reden dus om je nog eens af te vragen, wat *Microraptor* nu eigenlijk is. Maar als het dan aankomt op een fylogenetische analyse van primitieve vogels, dan wordt deze al bij voorbaat uitgesloten. Immers staat hij in de boeken als een dinosauriër.

Als het over de evolutie van vogels gaat, kunnen we de term *missing link* gerust vergeten. De veelvoud aan vormen, die dan weer een gevederde dinosauriër, dan weer een primitieve vogel zijn, vormen zo langzamerhand een Chinese puzzel. Maar tegelijkertijd geeft dat goed aan, hoe evolutie in zijn werk gaat. Geen rechte lijn, en geen strakke scheidingen. Wie terug kon gaan in de tijd en 120 miljoen jaar geleden de lagunes van Liaoning zou bezoeken, zou waarschijnlijk de grootste moeite hebben om de dinosauriërs en de vogels uit elkaar te houden.

Dat evolutie geen rechte lijn is, blijkt niet alleen uit de verovering van het luchtruim. De verovering van het land

is net zo'n gebeurtenis. De vissen die deze stap maakten, moesten een aantal grote veranderingen ondergaan. Kieuwademhaling werkt niet in de lucht, en dus moesten longen ontwikkeld worden. En voor de voortbeweging moesten de vinnen omgevormd worden tot ledematen die het gewicht van het dier op het droge konden dragen. Deze stadia in de overgang van het water naar het land zijn in de recente fauna terug te vinden in levende fossielen als de longvissen en de coelacanth. Het probleem is meteen duidelijk: beide groepen tonen slechts één van de noodzakelijke aanpassingen. Maar wat was er nou eerder? Zijn de kwastvinnigen het laatste stadium naar de amfibieën, of zijn dat juist de longvissen?

Tijdens een congres dat ik begin dit jaar in Duitsland bezocht was deze brandende vraag aan twee specialisten voorgelegd. Het onderwerp van het congres was "DNA en paleontologie van de gewervelden," en het was de bedoeling van de organisatoren dat deze twee specialisten eens goed in de slag gingen. Eerst kwam de wetenschapper aan het woord die het DNA van longvissen, kwastvinnigen en allerlei hogere gewervelden had geanalyseerd. Hij kwam tot de conclusie dat de longvissen onze naaste verwanten in het vissenrijk waren. De paleontoloog die daarna het woord voerde, wees er op dat in de *fossil record* nog een derde groep te vinden was, de Rhipsidia, en dat hierin de echte landveroveraars gezocht moesten worden. Van een hevige discussie tussen de heren was verder geen sprake. De paleontoloog beseftte dat je geen DNA-onderzoek kan doen aan Rhipsidia die al meer dan 300 miljoen jaar geleden zijn uitgestorven. Longvissen als nadere verwant dan kwastvinnigen klonk hem heel redelijk in de oren. En de moleculair bioloog liet de *fossil record* graag over aan de paleontologen. Hij kon alleen met recente dieren werken.

Ik had gedacht dat het volgen van deze discussie me goed had voorbereid voor het lezen van de nieuwste Chinese vondst, een *missing link* uit het Vroeg Devoon (lit. 4). Maar al in de eerste zin werd die hoop de grond in geboord. "De verwantschap tussen de drie nog levende groepen van sarcopterygiërs of lobvinnigen (tetrapoden, longvissen en coelacanthen) is het onderwerp van discussie." Voor Zhu en Yu bent u dus een lobvinnige vis. Dat betekent dat deze wetenschappers voor een cladistische aanpak kiezen, waarbij eerder in lijnen dan in groepen gedacht wordt. De term Rhipsidia zal je bij cladisten niet tegenkomen. Zij spreken over lijnen als de Dipnomorpha (de longvissen en hun directe voorouders) en de Tetrapodomorpha (de gewervelde landdieren en hun voorouders).

Net als de Duitse collegae denken Zhu en Yu dat de longvissen en tetrapoden nauwer met elkaar verwant zijn dat met de kwastvinnigen en de nieuwste vondst, *Stryloichtys changae*, versterkt dat idee alleen nog maar. Deze vis uit het Vroeg Devoon combineert kenmerken van beide lijnen. Computeranalyses om de positie van *Stryloichtys* te bepalen zetten meestal deze vondst als een echte *missing link* tussen de meest primitieve vertegenwoordigers van de lobvinnigen en de twee moderne groepen in. Maar hoe

ingewikkeld de evolutie is, blijkt wel uit het feit dat de computer hem net zo vaak binnen de Dipnomorpha plaatst, en soms ook binnen de Tetrapodomorpha. De analyses plaatsten *Styloichtys* wel steeds buiten de lijn van de kwastvinnigen, maar ook dat is een teken van de complexiteit van de *fossil record*. Want dat betekent dat sommige veranderingen, zoals het verlies van een gesteeld middenoog, onafhankelijk zowel in de coelacanthen als in de Dipno-/Tetrapodomorpha plaats vonden.

Styloichtys geeft niet alleen aan hoe complex de evolutie binnen deze groep vissen is. Hij geeft ook aan hoe snel de evolutionaire veranderingen die leidden tot de verovering van het land gegaan moeten zijn. Fossielen van deze soort komen uit dezelfde aardlagen als die van *Youngolepis*, die al duidelijk tot de longvissen behoort. Net als bij de vogels en dinosauriërs van Liaoning zien we dus hoe verschillende evolutionaire stadia naast elkaar voorkomen.

Het leven was zo eenvoudig, toen de *fossil record* nog niet verrijkt was met al die Chinese vondsten. Toen kon je nog gemakkelijk spreken van een *missing link*. Maar bij iedere nieuwe vondst wordt duidelijk hoe soorten van verschillende evolutionaire stadia samen voorkwamen, en hoe moeilijk het is om daaruit de echte "ontbrekende schakel" te selecteren. Als we die terminste al gevonden hebben, of ooit zullen vinden. Het lijkt paradoxaal, dat met het toenemen van onze kennis het totaalbeeld alleen maar lastiger wordt. Tegelijkertijd geeft dit ons een beter beeld, hoe de evolutie werkelijk is verlopen.

Literatuur

1. Zhou, Z.-H., & F.-C Zhang, 2001. Two new ornithurine birds from the Early Cretaceous of western Liaoning, China. - Chinese Science Bulletin, 46, p. 1258-1264.
2. Zhou, Z.-H., & F.-C Zhang, 2002. Largest bird from the Early Cretaceous and its implications for the earliest avian ecological diversification. - Naturwissenschaften 89, p. 34-38.
3. Zhou, Z.-H., & F.-C Zhang, 2002. A long-tailed, seed-eating bird from the Early Cretaceous of China. - Nature 418, p. 405-409.
4. Zhu, M. & X. Yu, 2002. A primitive fish close to the common ancestor of tetrapods and lungfish. - Nature 418, p. 767-770.
5. Xu, X., Z.-H. Zhou & X.-L. Wang, 2002. The smallest known non-avian theropod dinosaur. - Nature 408, p. 705-708.

*Lars van den Hoek Ostende, *Naturalis*, Postbus 9517, 2300 RA Leiden, email: Hoek@naturalis.nnm.nl

