

Geologie van de wereld  
en het ontstaan van  
Egypte in een notendop



Geologie van de wereld  
en het ontstaan van  
Egypte in een notendop

Olette Freriks Crum

Schrijver: Olette Freriks Crum  
Vormgeving & bewerking: André de Ruiter  
Coverontwerp: SQOOP Enschede  
ISBN: 9789464809558  
© Olette Freriks Crum

## Inhoud

|  |     |
|--|-----|
| Het begin 4,5 miljoen jaar geleden .....   | 9   |
| Vaalbara.....  | 5   |
| Ur.....  | 8   |
| Kenorland.....   | 11  |
| Arctica.....   | 13  |
| Atlantica.....   | 16  |
| Columbia.....  | 18  |
| Supercontinent Rodinia .....   | 20  |
| Pannotia.....  | 25  |
| Iapetus Oceaan.....  | 28  |
| Gondwana .....   | 34  |
| Laurentia .....  | 35  |
| Wat was Pangea? .....  | 39  |
| Supercontinent .....   | 40  |
| Panthalassische oceaan.....  | 46  |
| Rheïsche Oceaan .....  | 51  |
| Proto-Tethys Oceaan.....   | 53  |
| De Paleo-Tethys Oceaan .....   | 55  |
| De Zwarte Zee .....  | 56  |
| (Neo) Tethys Oceaan .....  | 58  |
| Kaspische Zee .....  | 62  |
| Het Aralmeer .....   | 63  |
| De Westelijke Tethys.....  | 65  |
| Piëmont Oceaan.....  | 69  |
| Meliata oceaan .....   | 71  |
| De Cimmeria plaat.....   | 72  |
| De Karpaten .....  | 74  |
| Tethysoceaan De neo .....  | 76  |
| India komt op zijn plaats en de Himalaya ontstaat.....   | 76  |
| De Dinarische Alpen .....  | 78  |
| Taurus gebergte .....  | 80  |
| De Elburz bergen .....   | 81  |
| De bergen in Europa ontstaan .....   | 83  |
| Geologie van de Fayum .....  | 87  |
| Belang van de Fayum-depressie.....   | 89  |
| Wady El-Hitan .....  | 92  |
| De dieren en planten die leefden in het Eoceen-Oligoceen van de Fayum<br>depressie, Egypte ..... | 95  |
| Walvisachtigen.....  | 100 |
| Hagedissen.....  | 105 |
| Schildpadden.....  | 106 |

|  |     |
|--|-----|
| Krokodillen .....  | 108 |
| Vogels .....   | 110 |
| Middelgrote tot kleine zoogdieren. ....                  | 112 |
| Macrosporidea.....                                       | 114 |
| Arsinitherherium .....                                   | 115 |
| De Moeritherium .....                                    | 118 |
| Zeekoeien .....  | 120 |
| Primaten.....  | 121 |
| Slangen .....  | 124 |
| Antracotheriidae .....                                   | 126 |
| Hyaenodonta.....   | 127 |
| Ernst Stromer .....                                      | 131 |
| Het onderzoekwerk van Stromer.....                       | 132 |
| Spinosaurus .....  | 140 |
| Carcharodontosaurus.....                                 | 143 |
| Bahariasaurus.....                                       | 145 |
| Aegyptosaurus.....                                       | 147 |
| Deltadromeus .....                                       | 149 |
| Igai .....   | 151 |
| Mansourasaurus .....                                     | 153 |
| Inosaurus .....  | 154 |
| Paralititan .....  | 156 |
| Atlantische Oceaan .....                                 | 159 |
| De Sargassozee een zee zonder kust. ....                 | 165 |
| Atlantis (eiland).....                                   | 170 |
| Poseidon.....  | 185 |
| De Tektonische platen .....                              | 187 |
| Hoe werkt een aardbeving?.....                           | 188 |
| Geologie van de Sinai.....                               | 190 |
| De Afrikaanse plaat en het ontstaan van de Rode Zee..... | 191 |
| De Rode Zee .....  | 192 |
| Great rift Valley.....                                   | 197 |
| Op dit punt duikt de rift Ethiopië in.....               | 203 |
| De Danakil-depressie .....                               | 206 |
| Mount Ayelu .....  | 208 |
| Ethiopië .....   | 209 |
| Erta Ale .....   | 211 |
| De Semien Mountains.....                                 | 212 |
| Ras Dashen.....  | 214 |
| Kilimanjaro en Erte-Ale.....                             | 217 |
| Mount Kenya .....  | 219 |
| Het Aberdare-gebergte .....                              | 224 |

|  |     |
|--|-----|
| Mount Suswa.....   | 228 |
| Serengeti .....  | 230 |
| Aanpassingen.....  | 233 |
| Kilimanjaro berg.....  | 234 |
| De bossen bij de Kilimanjaro.....  | 236 |
| Kitulo National Park.....  | 240 |
| De westelijke tak van het grote rift. ....                                   | 246 |
| Albertine Kloof.....   | 247 |
| Virunga National Park.....   | 249 |
| De vulkanen Nyiragongo en Nyiragongo .....                                   | 252 |
| Victoria meer.....   | 258 |
| Elmenteitameer .....   | 262 |
| Lake Nakuru .....  | 266 |
| Lake Natron .....  | 270 |
| De karsten grotten van Egypte.....   | 274 |
| De Djara-Cave .....  | 275 |
| Paneel A .....   | 281 |
| Paneel C .....   | 282 |
| Paneel H.....  | 284 |
| Sannur grot .....  | 291 |
| Het ontstaan van de prehistorische rivieren en heel veel later de Nijl ..... | 299 |
| De loop van de huidige Nijl.....   | 301 |
| De Nijl in Qina en Luxor in Opper-Egypte .....                               | 307 |
| Geologie van de westelijke bergen bij Luxor .....                            | 317 |
| El Hassana Dome.....   | 322 |
| Hoe ontstaan edelstenen? .....   | 324 |
| Timna-vallei .....   | 328 |
| Stollingsgesteente en kristallen.....  | 330 |
| De Turquoise mijnen in Serabit el Khadim in de Sinai .....                   | 332 |
| Breccia .....  | 334 |
| De Sukary mijn in Marsa Alem .....   | 335 |
| Smaragd mijnen in de Wadi el Gamal .....                                     | 336 |
| Wadi-el-Hudy Amethyst uit het Oude Egypte.....                               | 338 |
| De gneis mijnen van Chefred ten westen van Aswan.....                        | 340 |
| Zilver.....  | 342 |
| Obsidiaan.....   | 343 |
| Lapis lazuli .....   | 345 |
| Carneool.....  | 347 |
| De wereld nu.....  | 349 |
| Eerder verschenen van deze auteur:.....                                      | 352 |





## Het begin 4,5 miljoen jaar geleden

De planeet Aarde

Onze planeet waarop wij mogen wonen is al vreselijk oud ongeveer 4,5 miljard jaar oud en behoort tot het zonnestelsel dat bestaat uit de zon en hemellichamen die door zwaartekracht aan de zoon gebonden zijn.

De zon is geen planeet maar een klasse G2 hoofdreeks ster en heeft een diameter van 1,39 miljoen kilometer.

Naast de zon bevat het zonnestelsel acht planeten, vijf dwergplaneten, meer dan een miljoen bekende planetoiden, 644 manen van planeten, dwergplaneten, en planetoiden en 3701 bekende kometen.

De meeste van deze objecten bewegen zich rond de zon in omloopbanen met een kleine gloopingshoek ten opzichte van de ecliptica. .



**Het zonnestelsel is het planetenstelsel dat bestaat uit de Zon en de hemellichamen die door de zwaartekracht aan de Zon gebonden zijn.**

In de ruimte tussen deze hemellichamen bevindt zich de interplanetaire materie. Volgens een definitie wordt het zonnestelsel begrensd door de heliopauze, de rand van de heliosfeer.

Het zonnestelsel ontstond ongeveer 4,5 miljard jaar geleden, toen een interstellair gaswolk door onbekende oorzaak actief werd en door zijn eigen gewicht begon te krimpen en steeds sneller rond te draaien, waarna in het midden van deze gaswolk de zon ontstond.

Het ineenstorten van het midden van de gaswolk, ook zonnenevel genoemd, nam 100.000 jaar in beslag.

Door de enorme hitte die ontstond bij het samentrekken ontstond een kleine ster die een groot deel van de gaswolk opzooog en zo een volwaardige ster werd, onze zon.

Het overgebleven gas, ook accretieschijf genoemd, begon daarna af te koelen en er stolden stukken ijs, steen en metaal, die door botsingen steeds groter werden omdat ze aan elkaar vastklitten.

Die grote brokken verzamelden al het nog overgebleven materiaal, op enkele planetoïden en meteoroiden na.

Toen waren sommige brokken (protoplaneten) groot genoeg geworden om ook het laatste beetje gas op te zuigen.

Op dat moment, een miljoen jaar na het ontstaan van de eerste brokken, begon de zon plots sterke straling, een zonnewind, te produceren, die de gasmantel rond bijna alle protoplaneten, behalve de gasreuzen, wegblijs.

Daarna kregen de protoplaneten langzaam een stabiele baan rond de zon en de planeten en manen werden gevormd door laatste grote botsingen tussen protoplaneten.

Ongeveer 4 miljard jaar geleden kreeg het zonnestelsel nog te maken met een kosmisch bombardement, waardoor op veel manen en planeten grote inslagkraters ontstonden.

De aarde waarop wij wonen is de 3e planeet vanaf de zon en draait om de zon heen. De aarde heeft een diameter van 12.104 km en de afstand van de zon is 149.597.870 km.

De maan die wij elke avond zien is ook geen planeet maar hij de maan van de aarde en draait om de planeet de aarde heen alles bij elkaar krijgen we zo dag en nacht.

Voor zover we weten leven er alleen op de planeet aarde mensen want op deze planeet is water.

Maar de planeet met de continenten zoals die nu is, is het ook niet altijd zo geweest en zal ook zo niet blijven.

Over 300 miljoen jaren hebben de wetenschappers uitgerekend dan is hier op aarde alles alweer anders en zullen alle continenten weer allemaal bij elkaar zijn.

Wij gaan nu de veranderingen bekijken vanaf de tijd van Vaalbara tot heden. Hoe de planeet eruitzag en veranderde in wat wij nu kennen met de 6 grote continenten. Europa, Azië, Australië, Afrika, Amerika en Oceanië.

Ons belangrijkste punt is wanneer de Tytus zee komt, want daaruit is Egypte ontstaan daarom hebben wij nu hier de Witte woestijn en de Wadi Hetan waar de walvissen woonden, dit was een offshore gebied waar ook vele mangroven bomen groeiden.

Dit is ook de plaats waar de walvissen die eerste landdieren waren met pootjes zich hebben veranderd in zeedieren en de pootjes veranderden in vinnen.

Dit gebeurde over vele 10.000 jaren, maar je kan het aan verschillende skeletten nog zien.

Dan de rivieren die door de westelijke woestijn hebben gelopen want de woestijn is niet altijd woestijn geweest, in het begin was Egypte helemaal groen en leefden hier enorm veel dieren alle soorten die nu diep ver weg in Afrika wonen.

Ze moesten verhuizen omdat hier de droogte kwam en er geen eten meer voor hun was.

Het ontstaan van Rode zee en de Rode zee bergen die weer water in het Nijl dal lieten stromen door de wadi's die er nu nog zijn maar nu droog staan.

Zoals hier bij Luxor de Wadi Hammamat en de Wadi Medamut.

Dan een belangrijke verandering de draaiing in de Afrikaanse plaat bij de Rode zee en de Rode zee bergen en in tegenovergestelde richting bij de Gilf el gebir.

Voor deze draaiing is de Nijl van zuid naar noord gaan lopen wat heel bijzonder is want het is de enige rivier ter wereld die dat doet.

Dan hebben we nog het enorme rift wat loopt van Libanon tot Mozambique en helemaal langs Egypte loopt en er over vele duizenden jaren voor zal zorgen dat Afrika in tweeën zal breken de breuken zijn er al.

Bij de Baab al mandeb aan het eind van de Rode zee bij Yemen en Ethiopië.

En dan natuurlijk nog alle prachtige schatten die in de bodem van onze mooie planeet de aarde zitten daar gegroeid in duizenden jaren de prachtige edelstenen en metalen en stenen.

En er is nog veel meer te lezen, na het lezen van dit boekje zult u begrijpen waarom wij zo voorzichtig met onze planeet moeten zijn, onze aarde is een grote schat van prachtige objecten en natuur wees er zuinig op want wat kapot is komt niet meer terug.

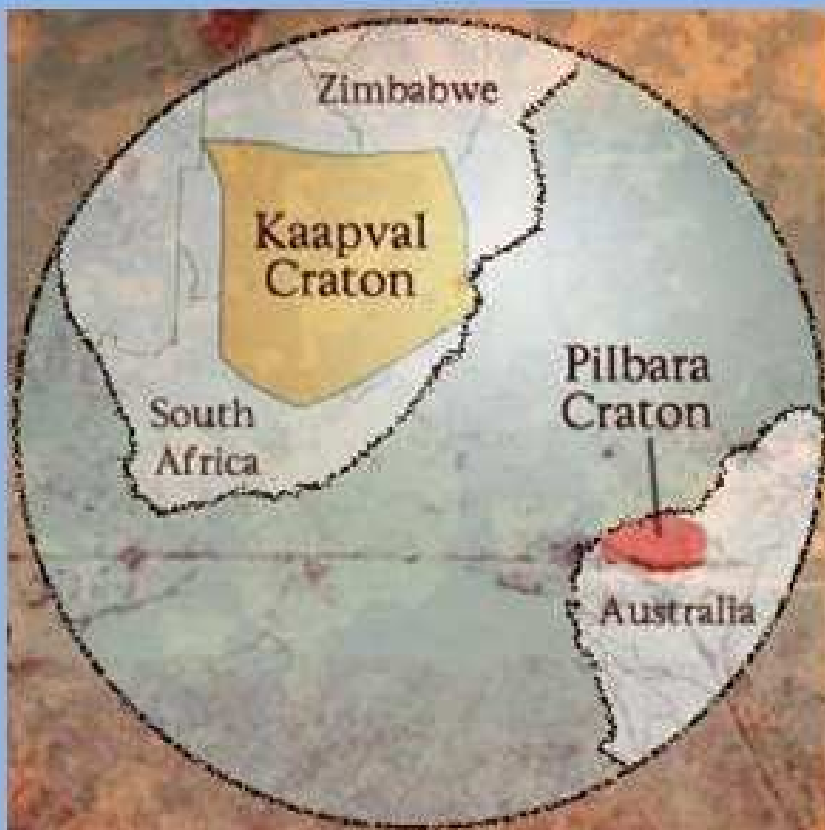


## Vaalbara

Huidige locaties van Kaapvaal en Pilbara kratons.

Verklaring voor Gya, Ga en Ma

Vaalbara was een Archeaan supercontinent bestaande uit de Kaapvaal Kraton nu in oostelijk Zuid-Afrika en de Pilbara Kraton nu in het noordwesten van West-Australië.



## Vaalbara

3636–2803 miljoen  
jaar geleden

Tijdperk

Eoarchean-  
Mesoarchean

De twee kratons bestaan uit een korst die dateert van 2,7 tot 3,6 Gya, waardoor Vaalbara een van de eerste supercontinenten op aarde zou worden.

Een Archaisch-Palaeoproterozoïcum 2.8-2.1 Gya verbinding tussen Zuid-Afrika en West-Australië werd voor het eerst voorgesteld door A. Button in 1976.

Hij ontdekte een breed scala aan overeenkomsten tussen het Transvaal Bassin in Zuid-Afrika en het Hamersley Bassin in Australië.

Button plaatste Madagaskar echter tussen Afrika en Australië en concludeerde dat Gondwana een lange stabiele tektonische geschiedenis moet hebben gehad.

Evenzo is bij de wederopbouw van Rogers 1993, 1996 het oudste continent Ur.

In Rogers' reconstructies worden Kaapvaal en Pilbara echter al ver uit elkaar geplaatst in hun Gondwana-configuratie, een reconstructie die wordt tegengesproken door latere orogene gebeurtenissen en onverenigbaar is met de Vaalbara-hypothese.

Cheney 1996 vond echter een drievoudige stratigrafische overeenkomst en stelde voor dat de twee kratons ooit een continent vormden dat hij Vaalbara noemde.

Dit model wordt ondersteund door de paleomagnetische gegevens van Zegers, de Wit & White 1998.

Reconstructies van de paleolatitudes van de twee kratons op 2,78-2,77 Gya zijn echter dubbelzinnig.

Bij de reconstructie van Wingate 1998 overlappen ze elkaar niet, maar bij recentere reconstructies, 2003 weer wel

Andere wetenschappers betwisten het bestaan van Vaalbara en verklaren overeenkomsten tussen de twee kratons als het product van wereldwijde processen.

Ze wijzen bijvoorbeeld op dikke vulkanische afzettingen op andere kratons zoals Amazonia, São Francisco en Karnataka.

Het Archaïsch-Palaeoproterozoïcum Grunehogna Kraton in Dronning Maud Land, Oost-Antarctica, vormde gedurende minstens een miljard jaar het oostelijke deel van het Kalahari-kraton.

Grunehogna kwam in botsing met de rest van Oost-Antarctica tijdens de Mesoproterozoïsche assemblage van het supercontinent Rodinia en de Grenville-gebergtevorming.

De Neo-proterozoïsche Pan-Afrikaanse gebergtevorming en de montage van Gondwana/Pannotia produceerden grote afschuifzones tussen Grunehogna en Kalahari.

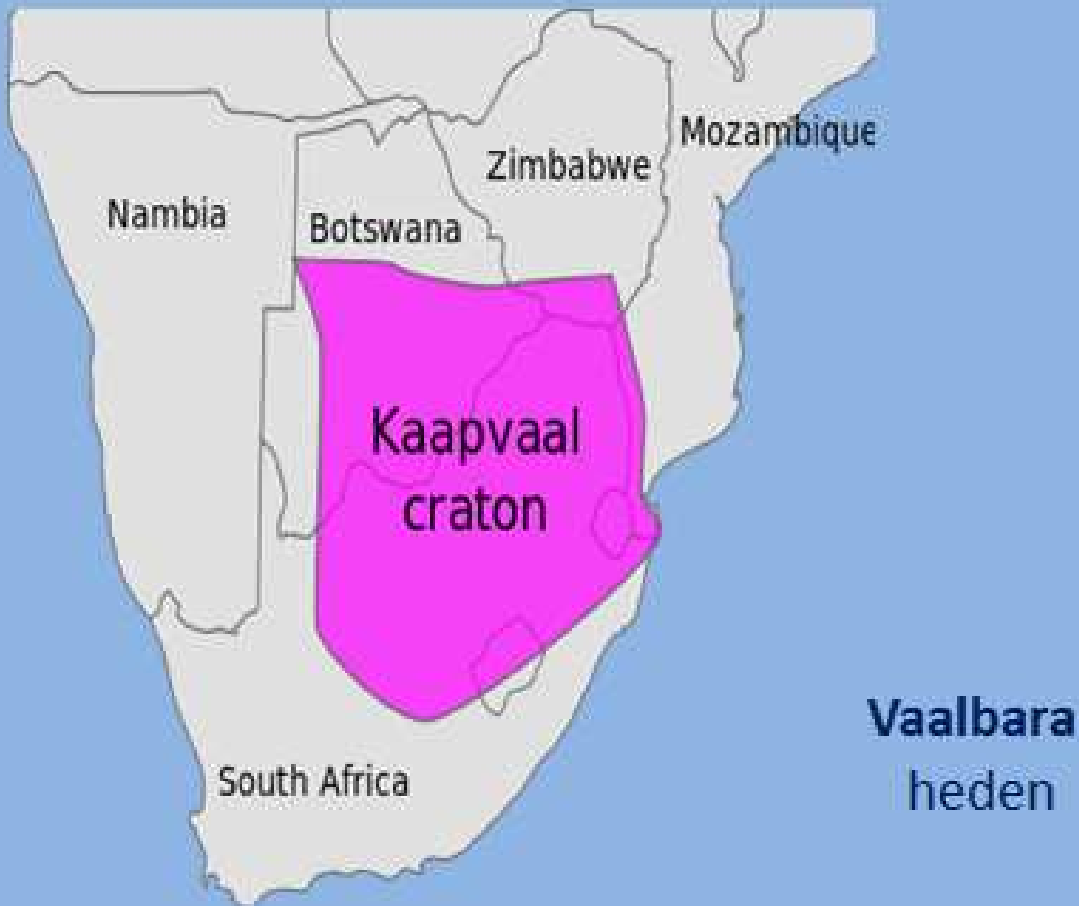
Tijdens het uiteenvallen van Gondwana door de Jura scheidde deze schuifzones uiteindelijk Grunehogna en de rest van Antarctica van Afrika.

In de Annandags Peaks, de enige blootgestelde delen van Grunehogna, zijn detritale zirkonen van verschillende aardkorstbronnen gedateerd op 3,9-3,0 Ga, wat suggereert dat hergebruik in de bodem een belangrijk onderdeel was van de vorming van de eerste kratons.

Het Kaapvaal-kraton wordt gekenmerkt door dramatische gebeurtenissen zoals het binnendringen van het Bushveld Complex 2.045 Ga en het Vredefort-inslaggebeurtenis 2.025 Ga, en er zijn geen sporen van deze gebeurtenissen gevonden in het Pilbara-kraton, wat duidelijk aangeeft dat de twee kratons werden gescheiden vóór 2,05 Ga.

## Bewijs voor Vaalbara

Het Kaapvaal-kraton in Zuid-Afrika en het Pilbara-kraton in West-Australië hebben vergelijkbare vroege Precambrium-dekkingsreeksen.



Het Barberton graniet-groensteen terrane van Kaapvaal en het oostelijke blok van Pilbara tonen het bewijs van vier grote meteorietinslagen tussen 3,2 en 3,5 miljard jaar geleden.

Vergelijkbare greenstone-gordels zijn nu te vinden aan de rand van het Superior kraton of Canada.

De hoge temperaturen die door de kracht van de inslag werden gecreëerd, versmolten sedimenten tot kleine glasachtige bolletjes.

Bolletjes van 3,5 miljard jaar oud bestaan in Zuid-Afrika en bolletjes van vergelijkbare leeftijd zijn gevonden in West-Australië, het zijn de oudst bekende aardse impact producten.

De bolletjes lijken op de glasachtige chondrulen (ronde korrels) in koolstof houdende chondrietten, die worden aangetroffen in koolstofrijke meteorieten en maanbodems.

Opmerkelijk gelijkaardige lithostratigrafische en chronostratigrafische structurele sequenties tussen deze twee kratons zijn opgemerkt voor de periode tussen 3,5 en 2,7 miljard jaar geleden.

Paleomagnetische gegevens van twee ultramafische complexen in de kratons toonden aan dat de twee kratons na 3.870 miljoen jaar deel uitmaakten van hetzelfde supercontinent.

Zowel de Pilbara- als de Kaapvaal-kratons vertonen uitbreidingsfouten die ongeveer 3.470 miljoen jaar geleden actief waren tijdens felsisch vulkanisme en even oud waren als de inslaglagen.

De Pilbara- en Kaapvaal-kratons behoren tot de oudste gesteenten ter wereld en bevatten goed bewaard gebleven Archaische microfossielen.

Een reeks internationale boorprojecten heeft sporen van microbieel leven en fotosynthese van het Archaische gebied in zowel Afrika als Australië aan het licht gebracht.

Het oudste algemeen aanvaarde bewijs van fotosynthese door vroege levensvormen zijn moleculaire fossielen die worden aangetroffen in 2,7 Ga-oude schalie in de Pilbara Kraton.

Deze fossielen zijn geïnterpreteerd als sporen van eukaryoten en cyanobacteriën, hoewel sommige wetenschappers beweren dat deze biomarkers later in deze rotsen moeten zijn terechtgekomen en de fossielen dateren van 2.15–1.68 Ga.

Deze latere tijdspanne komt overeen met schattingen op basis van moleculaire klokken die de laatste gemeenschappelijke voorouder van de eukaryoot dateren op 1866–1679 Ma.

Als de Pilbara-fossielen sporen zijn van vroege eukaryoten, zouden ze groepen kunnen vertegenwoordigen die uitstierven voordat moderne groepen ontstonden.

## Ur

Verklaring voor Mya en Gya

Ur is een voorgesteld supercontinent dat 3.100 miljoen jaar geleden in het Archeaan werd gevormd

Ur voegde zich bij de continenten Nena en Atlantica 1.300–1.071 Mya om het supercontinent Rodinia te vormen.

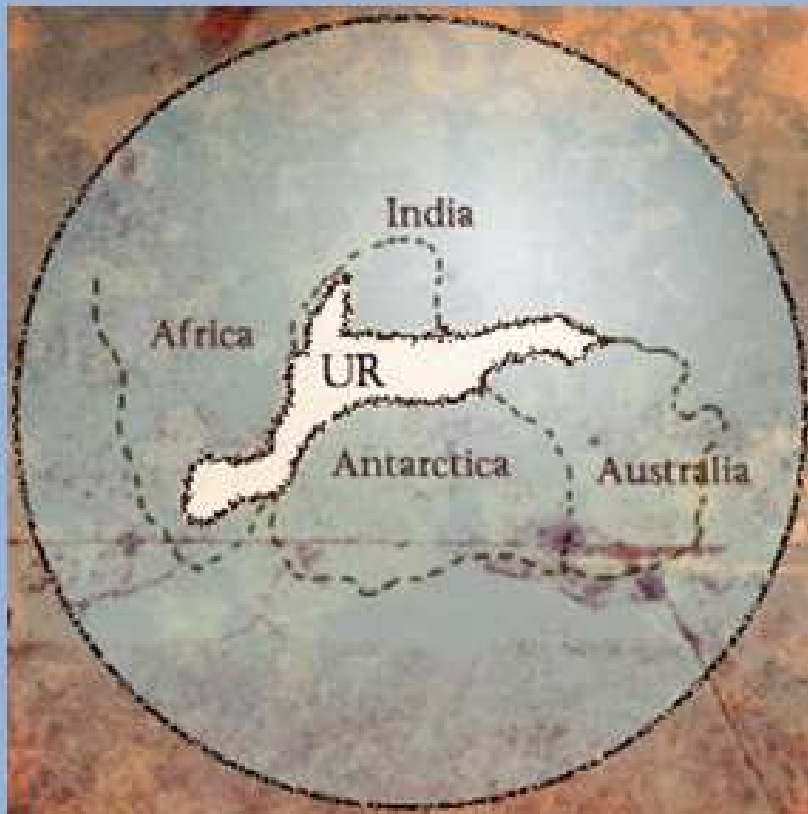
Bij de wederopbouw van Rogers 1996 bleef Ur de kern van Oost-Gondwana tot het uiteenvallen van Gondwana.

Bij andere reconstructies kwamen India en Oost-Antarctica echter niet met elkaar in botsing totdat Rodinia 1071 Mya vormde.

Bovendien was de aardmantel in het vroege Archaische gebied 200 °C heter dan tegenwoordig en veel kenmerken van de moderne tektoniek, zoals ofiolieten,



blueschists, lawsoniet-dragende eclogieten en ultra-hogedrukgesteenten, bestonden niet of waren zeldzaam.



**Ur**  
2803–2408 miljoen  
jaar geleden  
Tijdperk  
Mesoarchean-  
Siderian

Dit maakt de meeste voorgestelde Archaïsche supercontinenten controversieel, waaronder Rogers 3 Gya-supercontinent.

Nog een andere mogelijke superkraton, Zimgarn, voorgesteld door Smirnov in 2013 en vernoemd naar de kratons Zimbabwe en Yilgarn, verschilt van zowel Vaalbara als Ur.

Vaalbara en Zimgarn, volgens dit voorstel, allebei uiteengevallen rond 2.1–2.0 Gya om weer in elkaar te zetten als de Kalahari en West-Australische kratons 2.524–1.507 Gya. Smirnov baseerde deze reconstructie op Zimgarn onderging nog steeds kratonisatie toen zich een uitgebreid carbonaatplatform ontwikkelde boven Vaalbara, de magmatische signaturen zijn verschillend voor de twee superkratons

gedurende de periode 2.6–2.0 Gya; en paleomagnetische breedtegraden voor 2,69 Gya zijn enigszins verschillend.

Belangrijke geologische overeenkomsten verbinden nu afgelegen Archaïsche kratons in India (Singhbhum en Dharwar), West-Australië (Kilbaran en Pilbara) en zuidelijk Afrika (Kaapvaal en Zimbabwe), wat erop wijst dat deze protolithische schilden dicht bij elkaar lagen in het midden van het Archaïsch.

De naam "Ur", van het Duitse voorvoegsel ur dat "origineel" betekent, werd geïntroduceerd door Rogers 1993, aangezien dit het eerste continent is in zijn tektonische reconstructies.

Andere archaïsche continentale assemblages zijn aanzienlijk jonger: Arctica (Baltica, Laurentia, Ur en Siberia) geconsolideerd rond 2.565 Gya, Atlantica (West-Afrika en oostelijk Zuid-Amerika) geconsolideerd rond 2.11 Gya.

Bij sommige reconstructies bleven de schilden van Ur dicht bij elkaar totdat het Mesozoïcum uiteenviel van Gondwana.

De kratons die rond 3 Gya stabiel waren geworden, bevonden zich allemaal in dezelfde regio in Pangaea, wat het belangrijkste argument is dat ze 3 miljard jaar geleden één enkel continent hebben gevormd.

Het Kaapvaal-kraton in zuidelijk Afrika werd stabiel rond 3,1 Gya.

De Pilbara-kraton in West-Australië is niet goed gedefinieerd, maar is gevormd rond 3 Gya.

Drie kratons in Oost-Antarctica zijn van vergelijkbare leeftijd, maar niet goed bekend.

Deze kratons delen een vergelijkbare geologische geschiedenis en daarom wordt aangenomen dat ze het continent Vaalbara hebben gevormd.

Drie kleine gebieden aan de kust van Antarctica in de Indische Oceaan zijn ook ongeveer 3 Gya oud: westelijk Dronning Maud Land, het Napier-complex en de Vestfold Hills.

Binnen Gondwana bevonden deze gebieden zich in een gordel van vervorming uit het Grenville-tijdperk en omdat er geen bewijs is van oceaanafsluiting in deze gordel (behalve in Afrika), kan worden aangenomen dat het 1 Ga-orogeen intracontinentaal is.

Bijgevolg bevindt de zuidelijke rand van Ur zich nu onder de Antarctische ijsbedekking.

Twee even oude kratons in India, West-Dharwar en Singhbhum, maakten ook deel uit van Ur.

Twee andere Indiase kratons, Oostelijke Dharwar en Bhandara, vormden ook rond 3 Gya, maar ondergingen uitgebreid magmatisme rond 2,5 Gya dat nergens anders te zien is en hun relatie tot Ur is onduidelijk.

Ur werd niettemin groter rond 2.524 Gya en deze zogenaamde "*Expanded Ur*" omvatte de Zimbabwaanse Kraton in Afrika en de Yilgarn Kraton in Australië.

De grootste bewaarde delen van Ur bevinden zich nu in India: Aravalli, Dharwar, Bundelkhand en Singhbhum.

De Central Indian Tectonic Zone is de moderne hechting tussen het Bundelkhand-Aravalli-blok en de andere Archaische blokken.

2.8-2.6 Gya-metamorfose in Dharwar en Bundelkhand geeft aan dat de stabilisatie van Ur waarschijnlijk doorging tot het einde van die periode.

## Kenorland

Kenorland was een van de vroegst bekende supercontinenten op aarde.

Het wordt verondersteld te zijn gevormd tijdens het neoarcheïsche tijdperk c. 2,72 miljard jaar geleden (2,72 Ga) door de aangroei van neoarcheïsche kratons en de vorming van een nieuwe continentale korst.



## Kenorland

2720–2114 miljoen  
jaar geleden  
Tijdperk,  
Neoarchean-  
Rhyacian

Het omvatte wat later Laurentia werd en nu de kern van het huidige Noord-Amerika en Groenland is.

Baltica is het huidige Scandinavië en de Baltische staten, West-Australië en Kalaharia.

Zwermen vulkanische dijken en hun paleomagnetische oriëntatie, evenals het bestaan van soortgelijke stratigrafische reeksen, maken deze reconstructie mogelijk.

De kern van Kenorland, het Baltic/Fennoscandian Shield, gaat terug tot meer dan 3,1 Ga.

De Yilgarn Kraton het huidige West-Australië bevat zirkoonkristallen in de korst die dateren van 4,4 Ga

Kenorland werd ongeveer 2,72 miljard jaar geleden (2,72 Ga) gevormd als gevolg van een reeks aanwas gebeurtenissen en de vorming van een nieuwe continentale korst.

De aanwas gebeurtenissen worden geregistreerd in de greenstone-gordels van de Yilgarn Carton als gemetamorfoseerde basaltgordels en granieten koepels rond de hoogwaardige metamorfe kern van de Western Gneiss Terrane, die elementen tot 3,2 Ga in leeftijd en enkele oudere delen bevat, bijvoorbeeld de Narryer Gneiss Terrane.

Paleomagnetische studies tonen aan dat Kenorland zich in het algemeen op lage breedtegraden bevond totdat tektonische magma-pluimverscheuringen begonnen op te treden tussen 2,48 Ga en 2,45 Ga.

Bij 2,45 Ga bevond het Baltische Schild zich boven de evenaar en werd het samengevoegd met Laurentia het Canadese Schild en zowel de Kola als de Karelsche kratons.

Het langdurige uiteenvallen van Kenorland tijdens het Laat-Neoarcheïsche en vroege Palaeoproterozoïcum 2.48 tot 2.10 Ga, tijdens de Siderische en Rhyacische periodes, komt tot uiting in mafische dijken en sedimentaire kloven en kloven op veel continenten.

Op de vroege aarde was dit type bimodale diepe mantelpluimverschuiving gebruikelijk in de archaïsche en neoarcheïsche korst- en continentvorming.

De geologische tijdsperiode rond het uiteenvallen van Kenorland wordt door veel geologen beschouwd als het begin van het overgangspunt van de diep-mantelpluimmethode van continentvorming in de Hadeïsch naar het Vroege Archeïsche (vóór de uiteindelijke vorming van de binnenste kern van de aarde) naar de daaropvolgende tweelaagse kern-mantel platentektoniek convectietheorie.

De bevindingen van een eerder continent, Ur en een supercontinent van ongeveer 3,1 Ga, Vaalbara, geven echter aan dat deze overgangperiode mogelijk veel eerder heeft plaatsgevonden.

De Kola- en Karelia-kratonen begonnen uit elkaar te drijven rond 2,45 GA, en bij 2,4 GA bevond de Kola-kraton zich op ongeveer 30 graden zuiderbreedte en de Karelakrat op ongeveer 15 graden zuiderbreedte.

Paleomagnetisch bewijs toont aan dat op 2.45 GA de Yilgarn-kraton wat nu het grootste deel van West-Australië is niet verbonden was met Fennoscandia-Laurentia en zich op ongeveer 5 graden zuiderbreedte bevond.

Dit impliceert dat er om 2.45 GA geen supercontinent meer was en tegen 2.515 GA bestond er een oceaan tussen de Kola- en Karelia-kratons.

Er is ook speculatie op basis van de ruimtelijke ordening van de kloofmarge van Laurentia, dat de Slave en Superior kratons op een bepaald moment tijdens het uiteenvallen geen deel uitmaakten van het supercontinent Kenorland, maar dat het tegen die tijd mogelijk twee verschillende Neoarcheïsche landmassa's (superkratons) waren aan weerszijden van een zeer groot Kenorland.

Dit is gebaseerd op hoe drijvende assemblages van verschillende samenstellende delen redelijk samen zouden moeten vloeien in de richting van de samensmelting van het nieuwe volgende continent.

De Slave en Superior kratons vormen nu respectievelijk de noordwestelijke en zuidoostelijke delen van het Canadese schild.

Het uiteenvallen van Kenorland was tijdgenoot met de Huronian ijstijd die tot 60 miljoen jaar aanhield.

De ijzerformaties vertonen hun grootste omvang in deze periode, wat duidt op een enorme toename van de zuurstofopbouw van naar schatting 0,1% van de atmosfeer tot 1%.

Door de stijging van het zuurstofgehalte is het broeikasgas methaan geoxideerd tot kooldioxide en water en daarna nagenoeg verdwenen.

Het gelijktijdige uiteenvallen van Kenorland verhoogde over het algemeen overall continentale regenval, waardoor erosie toenam en het andere broeikasgas, kooldioxide, verder werd verminderd.

Met de vermindering van broeikasgassen en met een zonne-output van minder dan 85% van het huidige vermogen, leidde dit tot een op hol geslagen "*Snowball Earth*"-scenario, waar de gemiddelde temperaturen over de hele planeet kelderden tot onder het vriespunt.

Ondanks de anoxie aangegeven door de BIF, ging de fotosynthese door, waardoor de klimaten op nieuwe niveaus werden gestabiliseerd tijdens het tweede deel van het proterozoïcum.

## **Arctica**

Arctica was een oud continent dat ongeveer 2.565 miljard jaar geleden werd gevormd in het Neoarcheïsche tijdperk.

Het was gemaakt van Archaïsche kratons, waaronder de Siberische Kraton, met zijn Anabar/Aldan-schilden in Siberië, en de Slave, Wyoming, Superior en Noord-Atlantische kratons in Noord-Amerika.

Arctica werd door Rogers 1996 genoemd omdat de Noordelijke Ijszee werd gevormd door de scheiding van de Noord-Amerikaanse en Siberische kratons.



## Arctica

2114–1995 miljoen  
jaar geleden  
Tijdperk, Rhyacian-  
Orosirian

Russische geologen die in het Engels schrijven, noemen het continent "Arctida", aangezien het die naam kreeg in 1987 als alternatief het Hyperboreïsche kraton, verwijzend naar de hyperboreanen in de Griekse mythologie.

Nikolay Shatsky (Shatsky 1935) was de eerste die aannam dat de korst in het noordpoolgebied van continentale oorsprong was.

Shatsky was echter een 'fixist' en verklaarde ten onrechte de aanwezigheid van metamorfe gesteenten uit Precambrium en Paleozoïcum op de Nieuw-Siberische, Wrangel- en De long-eilanden met subductie.

Anderzijds stelden "mobilisten" ten onrechte voor dat Noord-Amerika zich had losgetrokken van Eurazië en dat de poolbekkens waren geopend achter een zich terugtrekkend Alaska.

In zijn reconstructie van de supercontinentcyclus stelde Rogers voor dat het continent Ur gevormd werd op ongeveer 3 Ga en Oost-Gondwana vormde in het Midden-Proterozoïcum door aanwas tot Oost-Antarctica; Arctica werd gevormd

rond 2,5-2 Ga, door de samensmelting van de Canadese en Siberische schilden plus Groenland; en Atlantica gevormd rond 2 Ga, door de samensmelting van de West-Afrikaanse Kraton en oostelijk Zuid-Amerika.

Arctica groeide toen rond 1,5 Ga door aanwas van Oost-Antarctica en Baltica om het supercontinent Nena te vormen.

Rond 1 Ga kwamen Nena, Ur en Atlantica in botsing om het supercontinent Rodinia te vormen.

Rogers & Santosh 2003 voerden aan dat de meeste kratons die rond de 2,5 Ga waren, hoogstwaarschijnlijk in een enkele regio werden gevormd, simpelweg omdat ze zich in een enkele regio in Pangea bevonden, wat de reden is dat Rogers pleitte voor het bestaan van Arctica.

De kern van Arctica was het Canadese schild, dat Williams et al. 1991 genaamd Kenorland.

Ze voerden aan dat dit continent zich rond 2,5 Ga vormde en vervolgens werd gespleten voordat het weer in elkaar werd gezet langs de 1,8 Ga Trans-Hudson en Taltson-Thelon-orogeenieën.

Deze twee orogeenies zijn afgeleid van continentale korst dus geen oceanische korst en waren waarschijnlijk intracontinentaal, waardoor Kenorland intact bleef van 2,5 Ga tot heden.

Laurentia en Baltica waren met elkaar verbonden tijdens het Late Paleoproterozoïcum (1,7–1,74 Ga) en Siberië sloot zich later bij hen aan.

Paleomagnetische reconstructies geven aan dat ze een enkel supercontinent vormden tijdens het Mesoproterozoïcum (1,5–1,45 Ga), maar paleomagnetische gegevens en geologische bewijzen suggereren ook een aanzienlijke ruimtelijke kloof tussen Siberië en Laurentia en Arctica wordt beschouwd als de ontbrekende schakel.

De huidige geologische structuur van het Noordpoolgebied is het resultaat van tektonische processen tijdens het Mesozoïcum en het Cenozoïcum (250 Ma tot heden) toen de Ameraziatische en Euraziatische bekkens werden gevormd, maar de aanwezigheid van Precambrium metamorfe complexen die in de jaren tachtig werden ontdekt, wees erop dat er ooit een continent bestond tussen Laurentia, Baltica en Siberia.

Bij de reconstructie van Metelkin, Vernikovskiy & Matushkin 2015 vormde Arctica oorspronkelijk als een continent tijdens de Tonian 950 Ma en werd het onderdeel van het supercontinent Rodinia.

Het hervormde zich tijdens het Perm-Trias 255 Ma en werd een deel van Pangea.

Gedurende deze periode veranderde de configuratie van Arctica en verhuisde het continent van nabij de evenaar naar de noordpool, terwijl het zijn positie tussen drie grote kratons behield: Laurentia, Baltica en Siberia.

Een langdurige magmatische gebeurtenis, de Hoge Arctische Grote Stollingsprovincie, brak Arctica in deel 130-90 Ma, opende de Noordelijke IJszee en liet een uitstralende dijk zwermen over de Noordpool.

Fragmenten van dit continent zijn onder meer de Kara-plank, de nieuwe Siberische eilanden, het noorden van Alaska, het schiereiland Chukotka, de Inuit Fold Belt in het noorden van Groenland en twee Arctische onderwaterruggen, de Lomonosov- en Alpha-Mendeleev-ruggen.

Recentere reconstructies omvatten ook Barentsia (inclusief Svalbard en Timan-Pechora-platen).

Overblijfselen van het laatste continent bevinden zich nu op de Kara-zeeplank, de nieuwe Siberische eilanden en de aangrenzende plank, Alaska ten noorden van Brooks Ridge, het Chukchi-schiereiland in het meest oostelijke Siberië, en fragmenten in het noorden van Groenland en Noord-Canada en in de onder water gelegen Lomonosov-rug.

## **Atlantica**

Atlantica is een oud continent dat zich tijdens het Proterozoïcum ongeveer 2000 miljoen jaar geleden vormde uit 2 kratons in wat nu West-Afrika en oostelijk Zuid-Amerika is.

De naam, werd gekozen omdat de delen van dit oude continent zich nu aan weerszijden van de Zuid-Atlantische Oceaan bevinden.

Atlantica vormde gelijktijdig met Nena van archaische kratons, hierin zaten ook Amazonia in het huidige Zuid-Amerika en de Congo, West-Afrika en de Noord-Afrika kratons.

Atlantica scheidde zich van Nena tussen 1,6 en 1,4 Ga toen Columbia - een supercontinent bestaande uit Ur, Nena en Atlantica - gefragmenteerd was.

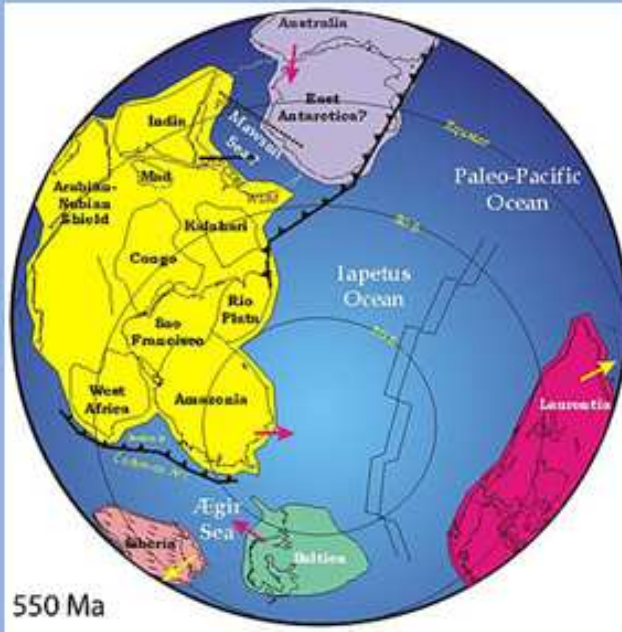
Atlantica en de continenten Nena en Ur en enkele kleine platen vormden ongeveer 1 Ga geleden het supercontinent Rodinia.

Tussen 1 en 0,5 Ga verdeelde Rodinia zich in drie nieuwe continenten: Laurasia en Oost- en West-Gondwana; Atlantica werd de kern van West Gondwana.

Tijdens dit latere stadium, het Neoproterozoïcum, ontwikkelde zich een Brasiliano-Pan Afrikaans orogeen systeem.

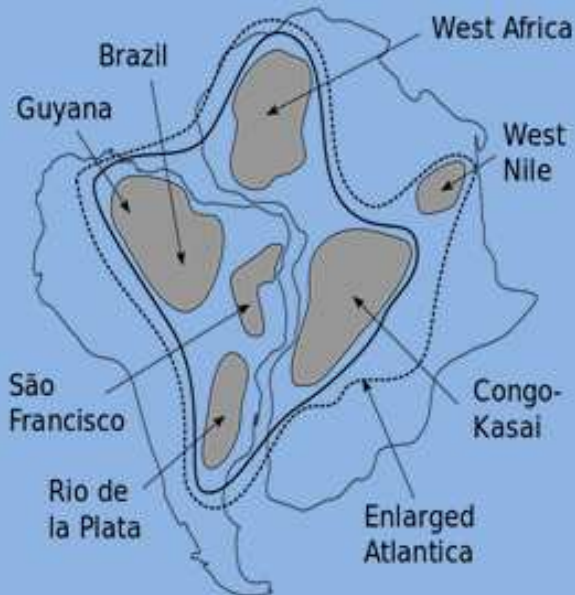
Het centrale deel van dit systeem, de Araçuaí-West Congo-orogeen, heeft een duidelijk patroon van vervormingen achtergelaten, dat nog steeds aanwezig is aan beide zijden van de Atlantische Oceaan.





## Atlantica 1991–1124 miljoen jaar geleden Tijdperk Orosirian- Stenian

Reconstructie van de  
aarde 550 miljoen jaar  
geleden, waarbij de  
kratons van Atlantica  
werden getoond die West  
Gondwana vormden



Atlantica ongeveer  
2 miljard jaar  
geleden. Archean  
cratons in grijs

## Columbia

Columbia bestond uit proto-kratons die de kernen vormden van de continenten Laurentia, Baltica, Ukrainian Shield, Amazonian Shield, Australië en mogelijk ook Siberië, Noord-China en Kalaharia

Columbia wordt geschat op ongeveer 12.900 km van noord naar zuid op het breedste deel.

De oostkust van India was verbonden met westelijk Noord-Amerika, met zuidelijk Australië tegen westelijk Canada.

In dit tijdperk werd het grootste deel van Zuid-Amerika zo gedraaid dat de westelijke rand van het hedendaagse Brazilië in lijn lag met oostelijk Noord-Amerika en een continentale marge vormde die zich uitstreckte tot in de zuidelijke rand van Scandinavië.



Paleogeografie van  
Columbia at  
Laurentia-Baltica-  
BA-Proto-Ameronia

Na de laatste montage op c. 1,82 Ga, het supercontinent Columbia, onderging een langlevende (1,82-1,5 Ga), subductie-gerelateerde groei via aangroei aan belangrijke continentale randen en vormde bij 1,82-1,5 Ga een grote magmatische aanwasgordel langs de huidige zuidelijke rand van Noord-Amerika, Groenland en Baltica.

In Zuid-Amerika vindt een aanloopzone van 1,8–1,3 Ga plaats langs de westelijke rand van het Amazonia Kraton, vertegenwoordigd door de Rio Negro, Juruena en Rondonian Belts.

In Australië komen 1,8–1,5 Ga aan accretionaire magmatische gordels voor, waaronder de Arunta, Mount Isa, Georgetown, Coen en Broken Hill Belts, rond de zuidelijke en oostelijke randen van de North Australia Kraton en de oostelijke rand van de Gawler Kraton.

In China strekt zich een magmatische zone van 1,8–1,4 Ga, de Xiong'er-gordel genoemd, uit langs de zuidelijke rand van de Noord-Chinese Kraton.

Columbia begon ongeveer 1,5 - 1,35 Ga te fragmenteren, geassocieerd met continentale rifting langs de westelijke rand van Laurentia, oostelijk India, en de zuidelijke rand van Baltica. Maar ook de oostelijke rand van Siberië, noordwestelijke rand van Zuid-Afrika en noordelijke rand van het Noord-Chinese blok.

De fragmentatie kwam overeen met wijdverbreide anorogene magmatische activiteit, waarbij anorthosit-mangeriet-charnockiet-graniet suites in Noord-Amerika, Baltica, Amazonië en Noord-China werden gevormd.

Een gebied rond Georgetown in het noorden van Queensland, Australië, zou bestaan uit rotsen die oorspronkelijk 1,7 miljard jaar geleden deel uitmaakten van Nuna in wat nu Noord-Canada is.

Zuid-Afrika, Madagaskar, India, Australië en aangrenzende delen van Antarctica zijn naast de westelijke rand van Noord-Amerika geplaatst, terwijl Groenland, Baltica (Noord-Europa) en Siberië zijn gepositioneerd. Grenzend aan de noordelijke rand van Noord-Amerika, en Zuid-Amerika welke is geplaatst tegen West-Afrika.

## Supercontinent Rodinia

Rodinia gevormd c. 1,23 Ga door aangroei en botsing van fragmenten geproduceerd door het uiteenvallen van een ouder supercontinent, Columbia, verzameld door globale 2.0-1,8 Ga botsingsgebeurtenissen.

Rodinia brak uit het supercontinent in het Neoproterozoïcum met zijn continentale fragmenten die 633-573 miljoen jaar geleden opnieuw in elkaar werden gezet om Pannotia te vormen.

In tegenstelling tot Pannotia is er nog weinig bekend over de exacte configuratie en geodynamische geschiedenis van Rodinia.

Paleomagnetisch bewijs levert enkele aanwijzingen voor de paleolatitude van individuele stukjes van de aardkorst, maar niet voor hun lengtegraad, die geologen hebben samengevoegd door vergelijkbare geologische kenmerken te vergelijken, die nu vaak wijdverspreid zijn.



## Rodinia

1130–750 miljoen  
jaar geleden  
Tijdperk Stenian-  
Tonian

De extreme afkoeling van het mondiale klimaat rond 717-635 miljoen jaar geleden de zogenaamde Sneeuwbaltoestand van de Cryogene periode en de snelle evolutie van primitief leven tijdens de daaropvolgende Ediacaraanse en Cambriëse perioden worden verondersteld te zijn veroorzaakt door het uiteenvallen van Rodinia of tot een vertraging van tektonische processen.

Het idee dat er een supercontinent bestond in het vroege Neoproterozoïcum ontstond in de jaren zeventig, toen geologen vaststelden dat orogenen van deze leeftijd op vrijwel alle kratons voorkomen.

Voorbeelden zijn de gebergtevorming van Grenville in Noord-Amerika en de gebergtevorming van Dalsland in Europa

Sindsdien zijn er veel alternatieve reconstructies voorgesteld voor de configuratie van de kratons in dit supercontinent.

De meeste van deze reconstructies zijn gebaseerd op de correlatie van de orogenen op verschillende kratons.

Hoewel de configuratie van de kernkratons in Rodinia nu redelijk goed bekend is, verschillen recente reconstructies nog steeds in veel details.

Geologen proberen de onzekerheden te verkleinen door geologische en paleomagnetische gegevens te verzamelen.

De meeste reconstructies tonen Rodinia's kern gevormd door het Noord-Amerikaanse kraton (het latere paleocontinent van Laurentia), in het zuidoosten omgeven door het Oost-Europese kraton (het latere paleocontinent van Baltica), het Amazone-kraton ("Amazonia") en het West-Afrikaanse kraton; in het zuiden met de kratons Río de la Plata en São Francisco; in het zuidwesten met de kratons Congo en Kalahari en in het noordoosten met Australië, India en oostelijk Antarctica.

De posities van Siberië en Noord- en Zuid-China ten noorden van het Noord-Amerikaanse kraton verschillen sterk afhankelijk van de wederopbouw:

SWEAT-configuratie (South west US-East Antarctica kraton): Antarctica ligt in het zuidwesten van Laurentia en Australië in het noorden van

AUSWUS-configuratie (Australië-westelijke VS): Australië ligt ten westen van Laurentia

AUSMEX-configuratie (Australië-Mexico): Australië bevindt zich op de locatie van het huidige Mexico ten opzichte van Laurentia.

Er wordt een herzien "*Missing-link*" -model voorgesteld waarin Tarim Block dient als een uitgebreide of alternatieve missing-link tussen Australië en Laurentia.

Siberië verbonden met de westelijke VS via de Belt Supergroup.

Er is weinig bekend over de paleogeografie vóór de vorming van Rodinia. Paleomagnetische en geologische gegevens zijn alleen definitief genoeg om reconstructies te vormen vanaf het uiteenvallen van Rodinia.

Rodinia wordt verondersteld tussen 1,3 en 1,23 miljard jaar geleden te zijn gevormd en vóór 750 miljoen jaar geleden weer uit elkaar te zijn gegaan.

Rodinia werd omringd door de super oceaan die Mirovia noemen van het Russisch мировой, mirovoy, wat 'globaal' betekend.

Volgens J.D.A. Piper, Rodinia is een van de twee modellen voor de configuratie en geschiedenis van de continentale korst in het laatste deel van de Precambrische tijd. De andere is Paleopangea, Piers eigen concept.

Piper stelt een alternatieve hypothese voor dit tijdperk en de voorgaande.

Dit idee verwerpt dat Rodinia ooit heeft bestaan als een voorbijgaand supercontinent dat geleidelijk aan uiteenviel in het laatste deel van de Proterozoïsche tijd en in plaats daarvan dat deze tijd en vroegere tijden werden gedomineerd door een enkel, hardnekkig "Paleopangea" -supercontinent.

Als bewijs suggereert hij een waarneming dat de paleomagnetische polen van de continentale korst die aan deze tijd zijn toegewezen zich tussen 825 en 633 miljoen jaar geleden aan een enkel pad volgen en later aan een bijna statische positie tussen 750 en 633 miljoen jaar.

Deze laatste oplossing voorspelt dat het uiteenvallen beperkt bleef tot de Ediacaran-periode en de drastische veranderingen in het milieu veroorzaakte die de overgang tussen Precambrium en Phanerozoïcum kenmerkten.

Het uiteenvallen werd geïnitieerd door de opeenhoping in een superpluim rond 825-800 Ma waarvan de invloed - zoals het overhellen van de aardkorst, intens bimodaal magmatisme en de opeenhoping van sedimentaire opeenvolgingen van het dikke spleet-type - is opgetekend in Zuid-Australië, Zuid-China, Tarim, Kalahari, India en de Arabisch-Nubische Kraton.

Rifting vorderde in dezelfde kratons 800-750 Ma en verspreidde zich naar Laurentia en misschien Siberië.

India (inclusief Madagaskar) en de Congo-São Francisco Kraton werden in deze periode ofwel losgemaakt van Rodinia of maakten simpelweg nooit deel uit van het supercontinent.

Toen het centrale deel van Rodinia de evenaar bereikte rond 750-700 Ma, zette een nieuwe puls van magmatisme en rifting de demontage voort in westelijke Kalahari, West-Australië, Zuid-China, Tarim en de meeste marges van Laurentia 650-550 Ma, er vielen verschillende gebeurtenissen samen: de opening van de Iapetus-oceaan; de sluiting van de oceanen van Brazilië, Adamastor en Mozambique en de Pan-Afrikaanse gebergtevorming.

Het resultaat was de vorming van Gondwana.

De Rodinia-hypothese gaat ervan uit dat de rifting niet overal tegelijk begon.

Uitgebreide lavastromen en vulkaanuitbarstingen van het Neoproterozoïcum zijn op de meeste continenten te vinden, bewijs voor grootschalige kloof ongeveer 750 miljoen jaar geleden.

Reeds 850 en 800 miljoen jaar geleden ontstond er een kloof tussen de continentale massa's van het huidige Australië, Oost-Antarctica, India en Congo en Kalahari-kratons aan de ene kant en later Laurentia, Baltica, Amazonië en West-Afrika en Rio de la Plata kratons aan de andere kant.

Deze kloof ontwikkelde zich tijdens de Ediacaran tot de Adamastor-oceaan.

Ongeveer 550 miljoen jaar geleden, op de grens tussen de Ediacaran en het Cambrium, fuseerde de eerste groep kratons uiteindelijk weer met de kratons van het Amazonegebied, West-Afrika en de Rio de la Plata.

Deze tektonische fase wordt de Pan-Afrikaanse gebergtevorming genoemd.

Het creëerde een configuratie van continenten die honderden miljoenen jaren stabiel zou blijven in de vorm van het continent Gondwana.

In een afzonderlijke rifting-gebeurtenis, ongeveer 610 miljoen jaar geleden halverwege de Ediacaran-periode, werd de Iapetus-oceaan gevormd.

Het oostelijke deel van deze oceaan vormde zich tussen Baltica en Laurentia, het westelijke deel tussen Amazonia en Laurentia.

Omdat de exacte momenten van deze scheiding en de gedeeltelijk gelijktijdige Pan-Afrikaanse gebergtevorming moeilijk te correleren zijn, kan het zijn dat de hele continentale massa tussen ongeveer 600 en 550 miljoen jaar geleden weer samenkwam in één supercontinent.

Dit hypothetische supercontinent wordt Pannotia genoemd.

In tegenstelling tot latere supercontinenten, zou Rodinia helemaal onvruchtbaar zijn geweest.

Rodinia bestond voordat het complexe leven het droge land koloniseerde.

Op basis van sedimentair gesteente-analyse vond Rodinia's vorming plaats toen de ozonlaag niet zo uitgebreid was als nu.

Ultraviolet licht ontmoedigde organismen om in het binnenste van de ozonlaag te wonen.

Niettemin had het bestaan ervan een aanzienlijke invloed op het zeeleven van zijn tijd.

In de cryogene periode kende de aarde grote ijstijden, en de temperaturen waren minstens zo koel als nu. Aanzienlijke delen van Rodinia zijn mogelijk bedekt door gletsjers of de zuidelijke poolijskap

Lage temperaturen waren mogelijk overdreven tijdens de vroege stadia van continentale rifting.

Geothermische verwarming pieken ontstonden in de korst die op het punt staan te worden gescheurd en aangezien warmere rotsen minder dicht zijn, stijgen de aardkorstrotsen op ten opzichte van hun omgeving.

Deze stijging creëert gebieden met grotere hoogte waar de lucht koeler is en ijs minder snel smelt bij seizoenswisselingen en dit kan het bewijs verklaren van een overvloedige ijstijd in de Ediacaran-periode.

De uiteindelijke splitsing van de continenten creëerde nieuwe oceanen en de verspreiding van de zeebodem, wat een warmere, minder dichte oceanische lithosfeer voortbracht.

Vanwege de lagere dichtheid zal hete oceanische lithosfeer niet zo diep liggen als oude, koele oceanische lithosfeer.

In periodes met relatief grote oppervlakten nieuwe lithosfeer komen de oceaانبodems omhoog, waardoor de eustatische zeespiegel stijgt.

Het resultaat was een groter aantal ondiepere zeeën.

De toegenomen verdamping uit het grotere wateroppervlak van de oceanen heeft mogelijk meer regenval veroorzaakt, wat op zijn beurt de verwerking van blootliggend gesteente heeft vergroot.

Door gegevens over de verhouding van stabiele isotopen in computermodellen in te voeren, is aangetoond dat, in combinatie met snelle verwerking van vulkanisch gesteente, deze toegenomen regenval de broeikasgasniveaus mogelijk heeft verlaagd tot onder de drempel die vereist is om te leiden tot de periode van extreme ijstijd die bekend staat als Snowball Earth.

Verhoogde vulkanische activiteit introduceerde ook biologisch actieve voedingsstoffen in het mariene milieu, die mogelijk een belangrijke rol hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de vroegste dieren.



## Pannotia

Pannotia was gecentreerd op de zuidpool, vandaar de naam Pannotia "*geheel zuidelijk land*", ook bekend als het Vendiaanse supercontinent, Greater Gondwana en het Pan-Afrikaanse supercontinent, was van relatief korte duur Neoproterozoïcum supercontinent dat gevormd werd aan het einde van het Precambrium tijdens de Pan-Afrikaanse orogenese 650-500 Ma, tijdens de Cryogene periode en 560 Ma uit elkaar brak met de opening van de Iapetus Oceaan, in het late Ediacaran en het vroege Cambrium.



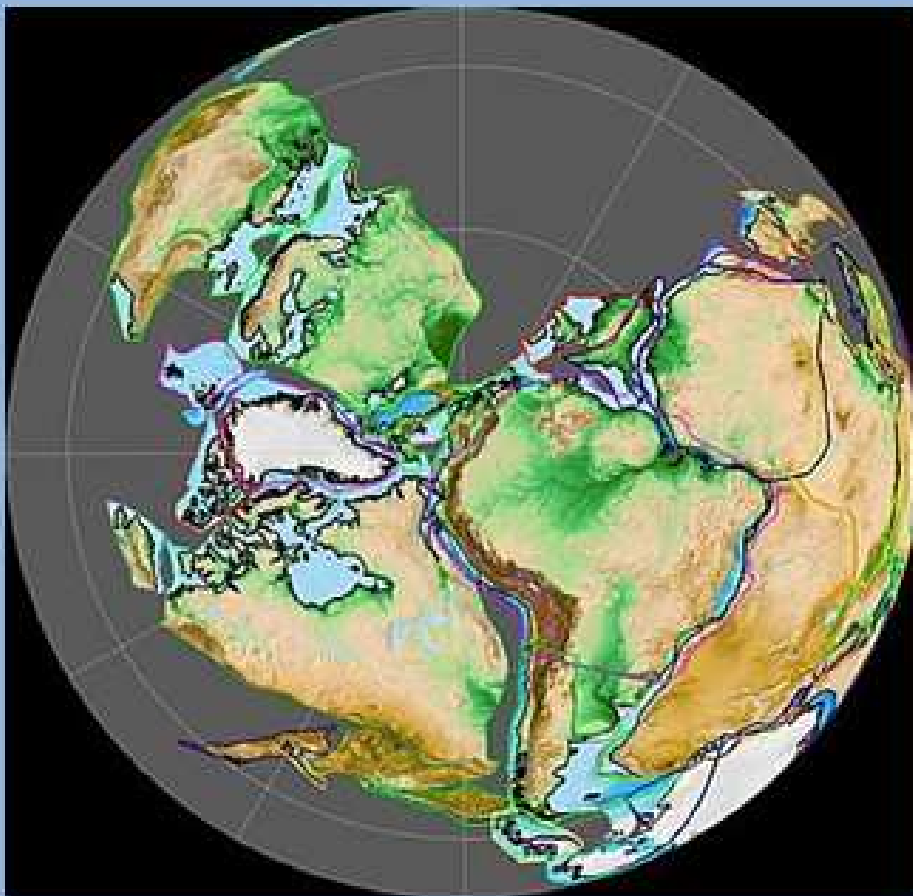
**Pannotia**  
633-573 miljoen  
jaar geleden  
Tijdperk, Ediacaran

Pannotia ontstond toen Laurentia grensde aan de twee grote Zuid-Amerikaanse kratons, Amazonia en Río de la Plata.

De opening van de Iapetus-oceaan scheidde Laurentia van Baltica, Amazonia en Río de la Plata.

De vorming van Pannotia begon tijdens de Pan-Afrikaanse gebergtevorming toen het Congo-continent ongeveer 750 Ma raakte tussen de noordelijke en zuidelijke helft van het vorige supercontinent Rodinia.

De piek in dit evenement in de bergen was ongeveer 640–610 Ma, maar deze continentale botsingen hebben zich mogelijk voortgezet in het vroege Cambrium, ongeveer 530 Ma.



**Supercontinent  
Pannotia**  
met Laurantia  
en Gondwana  
600 miljoen jaar  
geleden

De vorming van Pannotia was het resultaat van het feit dat Rodinia zichzelf binnenstebuiten keerde.

Toen Pannotia zich had gevormd, lag Afrika in het midden, omringd door de rest van Gondwana: Zuid-Amerika, Arabië, Madagaskar, India, Antarctica en Australië.

Laurentia, dat uit Rodinia, Baltica en Siberië bestond, behield de relatieve posities die ze in Rodinia hadden.

De Cathaysian en Cimmerian terranes (continentale blokken van Zuid-Azië) bevonden zich langs de noordelijke randen van Oost-Gondwana.

De Avalonian-Cadomian terranes dat later Centraal-Europa, Groot-Brittannië, de Noord-Amerikaanse oostkust en Yucatán zou gaan vormen bevonden zich langs de actieve noordelijke randen van westelijk Gondwana.

Deze gebergtevorming strekte zich waarschijnlijk noordwaarts uit tot in de Oeral Baltica.

Pannotia gevormd door subductie van uitwendige oceanen over een geoïde dieptepunt, terwijl Pangea gevormd wordt door subductie van binnen oceanen over een geoïde hoogte, misschien veroorzaakt door superpluimen en plaatlawines.

De oceanische korst die door Pannotia werd onderdrukt, vormde zich in de Mirovoi-superocean die Rodinia omringde vóór het uiteenvallen van 830-750 Ma en werd aangegroeid tijdens de Late Proterozoïsche orogenese die het resultaat was van de assemblage van Pannotia.

Een van de belangrijkste van deze orogenies was de botsing tussen Oost- en West-Gondwana of de Oost-Afrikaanse Orogeen.

De Trans-Sahara-gordel in West-Afrika is het resultaat van de botsing tussen het Oost-Sahara-schild en het West-Afrikaanse Kraton toen 1200-710 Ma oude vulkanische en boog gerelateerde rotsen aangroeiden tot aan de rand van dit kraton.

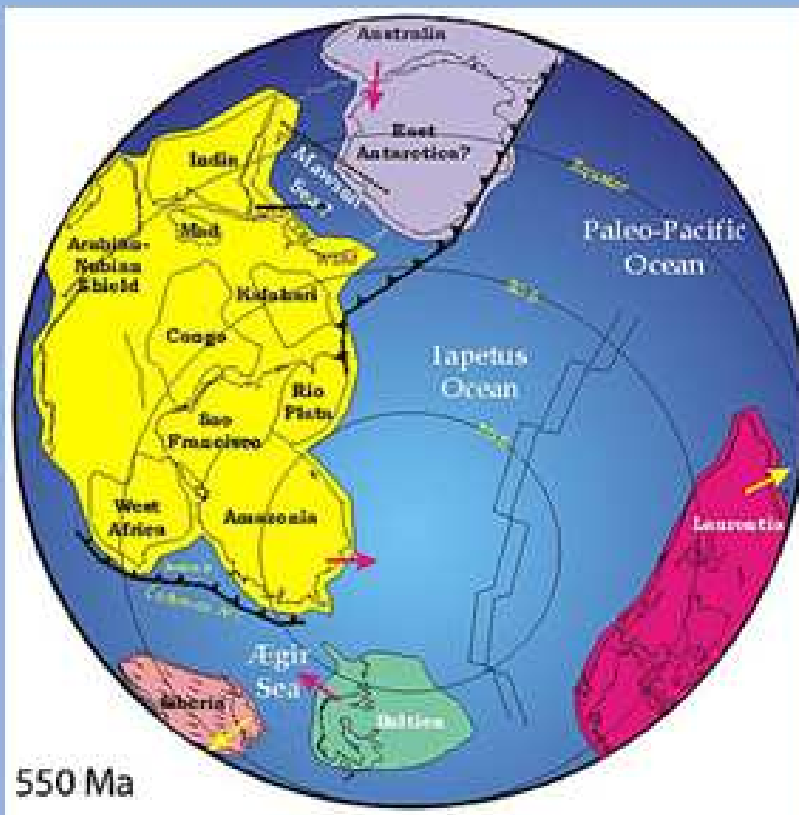
600–500 Ma twee Braziliaanse orogenese binnenland raakten sterk vervormd en metamorfoseerden tussen een reeks botsende kratons: Amazonia, West-Afrika-São Luís en São Francisco-Congo-Kasai.

Het materiaal dat werd verzameld, omvatte mafische meta-stollingscomplexen en jongere boog gerelateerde gesteenten, dit was in 950–850 Ma

## Iapetus Oceaan

De Iapetus-oceaan was een oceaan die bestond in de late Neo-proterozoïsche en vroege Paleozoïsche tijdperken van de geologische tijdschaal tussen 600 en 400 miljoen jaar geleden.

De Iapetus-oceaan bevond zich op het zuidelijk halfrond, tussen de paleocontinenten van Laurentia, Baltica en Avalonia.



## Iapetus-oceaan

Reconstructie van de oceaan hoe de omliggende continenten tijdens de late Ediacaran-periode zouden kunnen zijn gerangschikt

De oceaan verdween met de Acadian, Caledonian en Taconic orogenies toen deze drie continenten zich verenigden en één grote landmassa vormden, genaamd Euramerica.

De "zuidelijke" Iapetus-oceaan zou zijn gesloten door een botsing tussen West-Gondwana en Laurentia.