

# Gosse Bluff (Australië): de mooiste opveringskegel van onze planeet!

door Dr. C.E.S. Arps

In het rode hart van het Australisch continent ('Red Centre') bevindt zich een vrij oud (Varistisch) gebergte, de MacDonnell en James Ranges, bestaande uit Onder Proterozoïsche en Onder Paleozoïsche gesteenten. Ongeveer 160 km ten westen van Alice Springs is in het zwak geplooid grondgebergte een markante ringvormige, heuvelachtige structuur te zien (afb. 1 en 2), gefotografeerd vanuit een helikopter, respectievelijk kijkend naar west en noord) met een diameter van ongeveer 6 km.

De gesteenten van de ringvormige structuur (500 – 1500 m breed) zijn door een spectaculaire gebeurtenis in een steilstaande positie gebracht (afb. 3 en 4) en in het midden van de ring (afb. 2) bevindt zich een depressie. De gesteenten zijn er sterk verbrijzeld (breccies).

Deze structuur, bekend onder de naam *Gosse Bluff*, bleek bij nader onderzoek een onderdeel te zijn van een complexe structuur ('astrobleem'), die is ontstaan als reactie op de inslag van een zeer grote *asteroïde*. Ongeveer 142 miljoen jaar geleden is hier een enorme *asteroïde*, met een diameter van ongeveer 2 km en een gewicht van veel meer dan een miljoen ton, terechtgekomen. Deze grote botsing veroorzaakte een krater met een diameter van meer dan 22 km en in het midden daarvan, als reactie op de inslag, ontstond een opveringskegel. Van deze inslagstructuur is het bovenste deel van ca 2 km inmiddels weggeërodeerd.

In de loop van de geschiedenis van onze planeet zijn heel veel grote en kleine *asteroïden* op de aardkorst ingeslagen. De kleinere stenen worden bij binnenkomst in de atmosfeer sterk afgeremd en verbranden daarbij geheel of gedeeltelijk. De stenen die de wrijving van de atmosfeer overleven komen als meteorieten op Aarde terecht. Slechts een klein deel van deze meteorieten wordt door mensen gezien en/of gevonden. Ze zijn meestal te herkennen aan een dunne (1 mm) zwarte smeltkorst en een typische oppervlaktestructuur, veroorzaakt door het afbladderen van gesmolten gesteentemateriaal.

De heel grote *asteroïden* worden nauwelijks of niet afgeremd en treffen de aardkorst met *kosmische snelheden* van meer dan 15 km/sec. Bij zulke inslagen ontstaan inslagkraters en afhankelijk van de grootte van de oorspronkelijke *asteroïde* zijn het 'simpele' kraters (een gat) of 'complexe kraters' (met een opveringskegel in het midden).

Bij de inslag komt zoveel energie in de vorm van warmte vrij, dat de meteoriet daarbij explodeert, geheel of gedeeltelijk smelt en/of verdampt. Hetzelfde overkomt de direct door de botsing getroffen aardse gesteenten, terwijl de gesteenten verder weg van het trefpunt worden verbrijzeld. Fragmenten van de oorspronkelijke *asteroïde* worden bij dit soort grote botsingen niet gevonden. Scheikundig onderzoek (van sporenelementen) van de getroffen gesteenten kan nog wel uitsluitsel geven over de identiteit van de oorspronkelijke *asteroïde*.

Een inslagkrater lijkt veel op een vulkanische krater en werd vroeger, vooral toen men het begrip inslagkrater nog niet kende, daarmee verward.

De Rieskrater in Zuid-Duitsland en de Barringerkrater in Arizona (Canyon Diablo meteoriet) werden aanvankelijk voor vulkanische kraters aangezien.

Er zijn echter diverse criteria waarop geconcludeerd kan worden of men te maken heeft met een inslagkrater of niet. Structureel-geofysisch (dwarsprofiel van een vulkanische krater ziet er heel anders uit), petrologisch (breccies, menggesteenten met glasslierten, ook wel *sueviet* genoemd; stenen met hoge druksporen of *shatter cones*), mineralogisch (o.a. de hoge-drukvariëteiten van het mineraal kwarts: coesiet, stishoviet) en geochemisch. Het is natuurlijk van groot belang dat men bij de krater ook fragmenten van de oorspronkelijke *asteroïde* zoekt en vindt. Bij de niet al te grote kraters en niet te oude kraters, zoals die van Arizona, zijn ze gevonden. Bij Gosse Bluff echter niet; daarbij komt dan nog dat die veel oudere krater al voor een belangrijk deel is weggeërodeerd.



Afb. 1. Overzicht van de opveringskegel Gosse Bluff vanuit het oosten gezien.





*Afb. 2. Overzicht van Gosse Bluff vanuit het zuidoosten (met reflectie van het licht via het gekromde raam van de helikopter). In de verte de rand van de wijde inslagkrater.*



*Afb. 3. Noordostrand van de opferingskegel, met steilstaande structuur.*





Afb. 4. Binnenrand van de opveringskegel, eveneens met steilstaande structuur.

## GEOCOMpositie 1

### Niet-biogene alkanen vormen gasvoorraden diep in aarde

De vier gasvormige alkanen (methaan, ethaan, butaan en propaan), die de belangrijkste brandbare bestanddelen vormen van aardgas, blijken niet alleen ook in geologisch onverwachte gesteenteformaties voor te komen, maar daar ook te zijn ontstaan zonder tussenkomst van organismen. Dat blijkt uit onderzoek door medewerkers van het Stable Isotope Laboratory van de Universiteit van Toronto.

Al eerder waren op onvermoede plaatsen alkanen aangetroffen, zoals bij hete bronnen op mid-oceanische ruggen. Het is moeilijk zulke voorkomens te verklaren volgens de 'klassieke' uitleg dat de alkanen ontstaan bij het rottingsproces van organismen en daarop verder volgende veranderingen onder invloed van stijgende temperatuur in de steeds dikker wordende sedimentpakketten. Dergelijke voorkomens worden nu vaak beschouwd als een gevolg van de reductie van koolzuurgas tijdens het afkoelen van in de ondergrond opstijgend magma; ook zouden wisselwerkingen tussen bepaalde gesteenten en water in de ondergrond tot de vorming van alkanen kunnen leiden zonder dat daarvoor relatief grote hoeveelheden organisch materiaal nodig zijn. Deze mogelijke ontstaanswijzen hebben herhaaldelijk geleid tot speculaties over het voorkomen in de diepe ondergrond van gasvoorkomens in gesteenten die daarop tot nu toe niet zijn onderzocht. Daarbij deed zich echter altijd het probleem

voor dat niet goed was vast te stellen of bepaalde voorkomens van alkanen wel of niet een organische oorsprong hadden. Het nu uitgevoerde onderzoek heeft daarin klaarheid gebracht via de isotopenstelling. Daarbij werden de verhoudingen tussen de diverse koolstof-isotopen en de diverse waterstof-isotopen bepaald. Die verhoudingen variëren binnen bepaalde grenzen voor alkanen waarvan onomstotelijk vaststaat dat ze uit organisch materiaal zijn ontstaan. Als ijkpunt voor de samenstelling van alkanen die zeker geen organische herkomst kunnen hebben, namen de onderzoekers monsters uit materiaal dat via boringen was verkregen uit een enorme massa stollingsgesteente (in het zogeheten Precambrië Schild) uit Canada; een organische herkomst van die alkanen is uitgesloten. Uit het onderzoek kwamen opvallende verschillen naar voren. Niet alleen tussen de 'organische' en de 'anorganische' alkanen, maar ook tussen de 'anorganische' alkanen die van verschillende diepten uit het boorgat kwamen. De isotopenverhoudingen van de alkanen uit die boormonsters bleken trendmatig met de diepte te veranderen. Daaruit kan volgens de onderzoekers worden afgeleid dat deze niet-organische alkanen zijn ontstaan door polymerisatie van 'voorlopers' van methaan. Interessant is dat door deze processen aardgas kon ontstaan in een periode dat het leven op aarde nog uiterst primitief was. Dat zou een aanwijzing kunnen vormen voor onvermoede gasreserves. De onderzoekers menen echter dat het niet kan gaan om economisch significante voorraden, al houden ze daaromtrent een slag om de arm.

Sherwood Lollar, B., Westgate, T.D., Ward, J.A., Slater, G.F. & Lacrampe-Couloume, G., 2002. Abiogenic formation of alkanes in the Earth's crust as a minor source for global hydrocarbon reservoirs. *Nature* 416, p. 522-524.

A.J. van Loon