

Het ons 'n kernreaktor in die Aarde se binneste?

KAN dit wees dat êrens in die Aarde se binneste 'n aktiewe kernreaktor bestaan? Die blote vraag kan 'n mens nogal kriewelrig en ongemaklik laat voel.

Gelukkig is daar darem al vroeg 'n gerusstelling: Selfs al is dit so, beteken dit nie ons sit op 'n tydbom nie. 'n Hoop natuurlike uraan kan eenvoudig nie tot 'n ontploffing soos by 'n kernbom lei nie, selfs wanneer dit in groot hoeveelhede gekonsentreer word, soos in die geval van die oeroue natuurlike reaktor wat 1,8 duisend miljoen jaar gelede by die huidige Oklo in Gaboen aktief was. Sulke reaktore is inderdaad selfregulerend: Daar kan nie 'n weghol-kettingreaksie ontstaan soos by 'n kernontploffing nie.

Waarom sou iemand vermoed dat in die kern van die Aarde 'n "georeaktor" bestaan? Die aanvaarde wysheid dui daarop dat die Aarde se uraan in die kors en boonste mantel gekonsentreer is, met 'n aardkern van soliede yster en 'n bietjie nikkel, omring deur vloeibare metaal van dieselfde samestelling – die bron van die Aarde se wisselende magneetveld.

Dié georeaktor-idee van die Amerikaanse reaktor-en-geofisikus Marvin Herndon is inderdaad omstrede sedert sy eerste publikasie hieroor in 1992, soos ook vroeëre analyses van hom wat daarop dui dat die soliede kern van die Aarde eerder 'n samestelling van nikkel en silikon is.

Om die saak in perspektief te sien, is dit miskien goed om daaraan herinner te word dat, wat kennis van die Aarde se binnekant betref, ons in groot mate op indirekte gegewens en waarnemings moet staatmaak. Direkte waarnemings is hoofsaaklik beperk tot "fyn krappies" van etlike kilometer op die Aarde se oppervlak. Die gevolg is dat daar nog heelwat detail oor die Aarde se binne-samestelling is wat deurlopend onder die loep kom. Volgens Herndon en sy handjievol ondersteuners verskaf die georeaktor-idee (beter) antwoorde op vrae oor die verandering in die Aarde se magneetveld, die verhouding van verskillende heliumisotope in vulkaanuitbarstings, en die hoeveelheid warmte wat 'n planeet afgee vergeleke met wat van die Son afkomstig is, veral in die geval van Jupiter. Projekvoorstelle om geld te kry om die idee verder te toets, het tot dusver egter op dowe ore geval.

Hierdie situasie verander met rasse skrede onder die vaandel van die projek EARTH ('n akroniem vir Earth Antineutrino Tomography – www.geoneutrino.nl), waarby Wes-Kaapse kernfisici betrokke is en wat hoofsaaklik deur die Nederlandse entrepreneur Jacob Gelt Dekker gefinansier word (kyk by www.jacobgeltdekker.com). Die Nederlandse skakel is veral via Rob de Meijer, 'n kernfisikus van Groningen, wat Herndon se werk voortsit en oor 'n lang periode skakeling met Suid-Afrika het. 'n Formele samewerkingsooreenkoms met die universiteite van Stellenbosch, Wes-Kaapland en Kaapstad, asook die iThemba-versnellersentrum by Faure, is onlangs by iThemba onderteken.

Maar wat is antineutrino-tomografie? Dit behels letterlik om die bron(ne) van antineutrino's binne die Aarde met 'n tomografiese analise te bepaal. Tomografie is 'n

bekende term, veral in die mediese wêreld, en verwys na die proses om uit 'n verskeidenheid van tweedimensionele snitte van 'n voorwerp uiteindelik 'n driedimensionele beeld saam te stel. ('n Gebore Suid-Afrikaanse fisikus en later 'n Amerikaanse medikus, Allan Cormack, het in 1979 'n Nobelprys ontvang vir sy pionierswerk op dié gebied.) Met die projek EARTH word beplan om op verskeie plekke op die Aarde se oppervlak groepe skagte van tot 2 km diep te sink waarin detektore laat sak sal word om antineutrino's waar te neem. Hulle word in natuurlike radioaktiewe prosesse vrygestel, soos dit by uraan voorkom. Op dié manier word die posisies van uraanbronne binne die Aarde dan letterlik gekarteer.

Dit klink alles goed en wel, totdat 'n mens besef dat detektore klein genoeg vir hierdie doel nog ontwikkel moet word (dit is hier waar Suid-Afrikaanse kernfisici betrokke sal wees), en nie om dowe neutre nie. Neutrino's is naamlik daardie enigmatiese deeltjies wat sonder enige wisselwerking feitlik ongesiens deur materie glip. Dié wat met elektrone geassosieer word en van die Son afkomstig is, het fisici lank aan die raai gehad – baie minder as wat teoretiese voorspel is, is op die Aarde waargeneem.

In 2001 is egter finaal vasgestel dat neutrino's 'n piepklein massa het ('n miljoenste van die elektron se massa), maar genoeg om te verklaar dat hulle van gedaante kan verwissel op hul reis van die Son na die Aarde.

Soos John Bahcall dit stel: Hulle ondervind 'n “veelvuldige persoonlikheidssteuring”. Lees gerus sy pragtige beskrywing by http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/articles/bahcall.

Hoewel 'n paar duisend miljard neutrino's van die Son per sekonde deur jou hand beweeg, sal jy tipies in jou leeftyd dalk maar 'n enkele neutrino “vang”. In radioaktiewe verval is dit eintlik die anti-deeltjie van die neutrino wat voorkom: 'n Neutron verander in 'n proton en straal tegelykertyd 'n elektron en 'n antineutrino uit. Antineutrinos is egter net so glibberig soos neutrinos, wat groot uitdagings stel aan enige poging om hulle sistematies te “vang” en so waar te neem, maar dit is presies wat in die projek EARTH aangepak word.

Woordvoerders van EARTH wys daarop dat die projek nie net 'n direkte antwoord sal verskaf oor die bestaan van 'n georeaktor al dan nie en daarmee saam toeligting oor planeetvorming in die algemeen en die gedrag van die Aarde se magneetveld nie, maar dat daar ook talle indirekte voordele is.

Nuwe tegnologie, veral in die ontwikkeling van detektore, sal toepassing in die kernnywerheid vind. Dit kan ook ingespan word in termiese kartering binne die Aarde se oppervlak, met die oog op die benutting van nuwe energiebronne. Waarneming van antineutrino's sal ook 'n nuwe vlak van akkuraatheid meebring in die bepaling van waar kernontploffings plaasvind.

Soos ek dit al tevore in dié rubriek gestel het: Wetenskap word nie in kompartemente beoefen nie. In die geval van die projek EARTH word dit letterlik oor die hele Aarde beoefen.

. Hendrik Geyer is professor in die teoretiese fisika aan die Universiteit Stellenbosch.