

Radiokoolstofdatering en teologiese refleksie

Pieter J J Botha

Departement Nuwe Testament

Universiteit van Suid-Afrika

Abstract

Radio-carbon dating and theological reflection

A brief description of radio-carbon and its implications serves as the context for a plea to extensively and radically revise "orthodox" Reformed theological discourse as practised in South Africa. Faith within a worldview determined by the atomic hypothesis is briefly explored by emphasising God-talk as moral discourse.

1. INLEIDING

Die meeste van ons weet van radiokoolstofdatering. 'n Geval wat heelwat belangstelling gaande gemaak het, is die ondersoek na die moontlike egtheid van die Kleed van Turyn. Juis op gronde van 'n koolstof-14 datering is dit as 'n lap wat in die Middeleeue geweeft is, geïdentifiseer en kon dit dus nie aan Jesus se lyf gesit het nie.

Alhoewel ek eintlik iets wil sê oor die behoefte aan 'n relevante en egte geloofs-diskoers,¹ wil ek my aanloop maak met 'n kort bespreking van radiokoolstof. Om te begryp wat ek wil sê en *hoekom* ek dit juis só wil sê, moet ek eers uitwy oor atome, isotope en radio-aktiwiteit.

2. KOOLSTOF-14

Die proses van koolstof-14 datering het te doen met die natuurlike verskynsel genaamd "isotope". Die atome van 'n element is nie noodwendig almal dieselfde nie. Al die atome van 'n element het dieselfde aantal protone, maar sommige atome van 'n element kan verskillende hoeveelhede neutrone hê. 'n Isotoop van 'n element is die atome met

¹ Professor Gert Pelser beklemtoon dikwels dat die kerklike boodskap *geloofwaardig* vir moderne mense vertolk moet word (vgl Boshoff 1992:200). Wat ons glo, moet óók eietyds wees (kyk, bv Pelser 1999:431-434)

dieselfde atomiese getal (aantal protone) maar met verskillende hoeveelhede neutrone. Vir alle praktiese doeleindes word 'n element se atomiese gewig bepaal deur die aantal protone en neutrone van die atoom. Suurstof se atomiese getal is agt (d w s, daar is 8 protone in die kern van 'n suurstofatoom), maar daar kan 8, 9 of 10 neutrone wees: atomiese gewigte van 16, 17 of 18; beskryf as suurstof-16, suurstof-17 en suurstof-18. Isotope is meestal skaars. Daar is, byvoorbeeld, omtrent twintig suurstof-18 atome vir elke 9 976 suurstof-16 atome (en net vier van 10 000 suurstofatome is suurstof-17).²

Sommige isotope is "stabiel" en ander is nie: die atoomkerns van "onstabiele" isotope breek af, en in die proses vind radioaktiewe uitstraling plaas. Die atome van so 'n isotoop se kerns transmuteer van een atomiese getal na 'n ander (dit word dus 'n *ander* element).³ Die atome se kerns wat 'n stabiele rangskikking van protone en neutrone vestig, doen dit deur alfa-partikels (heliumkerns) of beta-partikels (hoë-spoed elektrone) of gamma-strale (elektromagnetiese strale met golflengtes van omtrent 10 pikometer) uit te straal. Hierdie proses kan blitsvinnig plaasvind of baie lank duur. Die term waarmee hierdie proses beskryf word is "halflewe": die tydperk wat dit duur vir helfte van die onstabiele nukleons van die betrokke isotoop om te disintegreer. Sommige isotope breek af in miljoenste van 'n sekonde, vir ander kan die proses biljoene jare duur.

Plutonium-239 se halflewe is omtrent 24 000 jaar. Dit beteken dat van 'n kilogram plutonium-239 ongeveer die helfte met die verloop van 24 000 jaar sal afbreek. Helfte van die oorblywende helfte sal nog 24 000 jaar nodig hê, waarvan helfte van daardie kwart radioaktief sal wees vir 'n verdere 24 000 jaar en so-aan. Dit neem 'n radioaktiewe element sewe halfleeftye om te disintegreer tot een persent van die oorspronklike hoeveelheid; na tien halfleeftye is slegs 'n duisendste oor. Van *elke* kilogram

² Hierdie – en volgende – berekening kan maklik met behulp van naslaanwerke gekontroleer word (bv: Isaacs 1996; Sharp 1990; Keller 1988). Ek gebruik atomiese "gewig" hier in die sin van atomiese massagetal.

³ Daar is baie goeie uiteensettings van die struktuur van die atomiese en subatomiese wêreld en radioaktiewe uitstraling beskikbaar; o a, Open University Science Foundation Course Team 1971:12-28 en Draganić, Draganić & Adloff 1990:35-128.

plutonium wat vervaardig is, gaan daar oor 'n kwartmiljoen jaar nog steeds 'n gram van oor wees.⁴

Wat ter sake is om radiokoolstof te begryp, is die son se bombardering van die aarde se atmosfeer met atomiese deeltjies. Die son, waar waterstof in helium omgesit word, straal baie partikels uit. Die meerderheid van hierdie partikels is waterstofatome se nukleons, dit wil sê, enkelvoudige protone. Van hierdie protone, wat teen geweldige hoë snelhede beweeg (teen omtrent 99% van die snelheid van lig – sowat 297 000 km per sekonde), bots met die atome in die buitenste dele van die aarde se atmosfeer. Hierdie botsings genereer neutrone – sogenaamde sekondêre bestraling. So elke nou en dan bots een van die neutrone wat so vrygestel word met die kern van 'n stikstofatoom (onthou, 80% van die atmosfeer bestaan uit stikstof). Die neutron stamp 'n proton uit maar bly self binne die stikstofatoom. Stikstof se massagetal is 14, dit wil sê 7 neutrone en 7 protone. Wanneer 'n proton binne 'n stikstofatoomkern met 'n neutron vervang word het ons 'n atoom met 6 protone en 8 neutrone: 'n *koolstofatoom* met 'n atomiese massa van 14, oftewel koolstof-14. Hierdie isotoop is radioaktief (atoomkerndesintegrasië vind plaas; die halfleeftyd van koolstof-14 is 5 730 jaar).

Koolstof-14, as dit eers gevorm is, reageer baie vinnig met suurstof en die gevolg is radiokoolstofdioksied. Die koolstof-14 atome in die radiokoolstofdioksied breek eventueel af. Binne die koolstof-14 se kern verander 'n neutron in 'n proton deur 'n beta-partikel ('n hoë-spoed elektron) uit te skiet en die nukleon word weer 'n eenheid met 7 protone en 7 neutrone: stikstof-14. In die proses word die stikstofatoom van die suurstofatome losgeruk en ons is weer waar die proses aanvanklik begin het voor die impak van die kosmiese bestraling.

In die tussentyd egter veroorsaak kosmiese bestraling steeds neutrone wat stikstof-14 in koolstof-14 verander. Die tempo waarteen die kosmiese bestraling koolstof-14 genereer en die van die afbreek van die koolstofatome is omtrent gelyk.⁵ Daar is 'n ewewiligrum: die totale aantal koolstof-14 atome in die atmosfeer bly min of meer konstant. Die hoeveelheid radiokoolstof in die atmosfeer is relatief klein, maar radio-

⁴ Daar word tans sowat 2 000 kg plutonium per jaar wêreldwyd geproduseer, meestal as "afvalstof" by kernreaktors.

⁵ Die opbou van koolstof-14 is 2.4 atome per vierkante sentimeter van die aarde se oppervlakte per sekonde; die spesifieke afbreek is 16.2 disintegrasiës per gram per minuut.

aktiwiteit kan maklik en baie presies gemeet word (vgl Draganić et al 1990:77–79). Daar is omtrent 1 radiokoolstofatoom in elke 540 miljard koolstofatome. Dit klink nie baie nie, maar die aarde se atmosfeer het baie atome.

Terloops, die reuse getalle wat ter sprake is wanneer mens oor atome praat, maak dit moontlik om met nuwe oë na die nagmaal te kyk. Byvoorbeeld, sou mens 'n glas water in die Atlantiese Oseaan gooi, 'n paar jaar wag (sodat daardie water kan meng met al die water in die oseane) en 'n glas vol water uitskep uit die Indiese Oseaan, sal daardie glas heelparty molekule van die eerste glas water bevat. Die verklaring is eenvoudig: daar is veel meer molekule in een glas water as wat daar glase water in al die oseane is. Gevolglik, gegewe die statistiese verhoudings, is dit heeltemal korrek om te sê dat elke glas water (of wyn) wat mens drink, molekule bevat wat in Jesus van Nasaret se liggaam was. 'n Meer dramatiese voorbeeld is die besmetting van die aarde met plutonium, “the most toxic substance known” (Lafferty & Rowe 1998:505). Omtrent driekwart van die plutonium wat gebruik word in 'n atoombom verdamp – net 'n kwart ontplof – en omdat so baie sulke ontploffings bogronds plaasgevind het, het elke enkele mens vandag 'n paar duisend plutoniumatome in ons liggame. Al is net 'n klein persentasie van die atmosfeer koolstofdioksied, waarvan 'n nog kleiner deel koolstof self is, en daarvan is maar 'n minuskule persentasie radiokoolstof, was daar omtrent 1 300 kilogram koolstof-14 in die atmosfeer (tot om-en-by 1950).

Koolstof-14 se chemiese eienskappe is dieselfde as die van die stabiele koolstof-isotoop, koolstof-12. Koolstofdioksied los op in water, en so ook radio-koolstofdioksied: met die verloop van eeue het dit regdeur die oseane versprei. Plante absorbeer koolstofdioksied. Diere eet plante. Daar is dus, sonder uitsondering, koolstof-14 in alle vorme van lewe. Uiteraard breek die koolstof-14 in lewende weefsel geleidelik af, maar nuwe koolstof-14 atome beland weer in lewende weefsel vanuit die atmosfeer, of deur water en plante as deel van die voedselketting. Die uiteinde is dat die konsentrasie koolstof-14 in enige lewende organisme konstant bly.

Sodra die organisme egter sterf kan daar nie meer koolstof-14 aanvulling plaasvind nie. Elke organisme is dus “beperk” tot die hoeveelheid koolstof-14 atome wat deel was van daardie organisme met sterwe. Ons weet teen watter tempo koolstof-14 afbreek, en ons kan die beta-partikels wat vrygestel word opspoor en baie presies tel. Omdat ons

die beta-partikels kan tel, kan ons uitwerk hoeveel koolstof-14 in 'n gegewe voorbeeld ('n proefgedeelte van 'n dooie organisme) voorkom. Deur daardie hoeveelheid te vergelyk met dié wat in lewende organismes voorkom, kan ons bereken hoe lank die koolstof-14 al besig is om af te breek, en sodoende hoe lank die organisme al dood is. Neem mens 'n stuk hout wat vandag afgesny is, kry mens omtrent vyftien lae-energie beta-partikels per minuut vir elke gram koolstof wat die voorbeeld bevat. Sou die stuk hout 5 000 jaar oud wees, sal mens omtrent sewe partikels per minuut (per gram koolstof) tel.

Willard Frank Libby (1908-1980) het in 1946 die basiese beginsels van radio-koolstofdatering uitgewerk en die Nobelprys vir chemie in 1960 daarvoor ontvang (Libby 1955; vgl Arnold & Libby 1949, 1951).

2.1 Radioaktiewe horlosies

Radiokoolstofdatering is nie maklik nie. Die beta-partikels moet opgespoor word ten spyte van die verskillende ander bronne van uitstraling in die omgewing wat nie deur koolstof-14 geproduseer word nie (Taylor 2000:61). Die instrument wat die partikels tel moet dus baie noukeurig geïsoleer word. Die voorbeeld wat ge-analiseer word kan ook baie maklik “besmet” raak met “resente” koolstof (vgl Johnson 1955:144-148).

'n Mens moet ook allerlei veranderlikes in berekening bring. Koolstof-14 atome is meer massief as stabiele koolstof (omtrent 4.5%), wat die diffusie daarvan beïnvloed. Koolstof waarvan gedeeltes chemies gereageer het, het dus *wisselende* konsentrasies koolstof-14. Kosmiese bestraling is nie gelykmatig nie. Supernovas wat nie verder as 'n paar honderd ligjare van die aarde af is nie, verhoog die stroom kosmiese partikels wat oor die aarde spoel. Die intensiteit van die aarde se magnetiese veld wissel ook (soms nogal hewig) en die magnetiese veld buig die stroom partikels weg van die aarde af. Groot skaalse veranderinge in weersomstandighede (soos 'n ystydperk) beïnvloed die konsentrasies van koolstofdioksied in natuurlike waterbronne.

Kernbomontploffings wat in die atmosfeer gedoen is, veroorsaak dat groot hoeveelhede neutrone vrygelaat is, wat die vorming van koolstof-14 vermeerder het. Sedert 1960 het die atmosfeer se koolstof-14 inhoud bykans verdriedubbel (Keller 1988:198; Berger 1979) Saam met die “kunsmatige” verhoging van gewone koolstof in die atmosfeer as gevolg van die verbranding van fossielbrandstowwe maak hierdie twee faktore

radiokoolstofdaterings van items wat jonger is as omtrent 350 jaar bykans onmoontlik. Al hierdie aspekte word egter baie deeglik in berekening gebring wanneer radio-koolstof-datering gedoen word (kyk die uiteensettings by Mook & Waterbolk 1985; Bowman 1990).⁶

Uit die aard van die saak kan radiokoolstofdatering nie akkuraat wees in terme van dae, weke, maande of jare nie. Dit is egter redelik akkuraat binne parameters van 'n 100 jaar of so. Radiokoolstofdatering is ook slegs effektief vir objekte wat tot sowat 60 000 jaar oud is. 'n Beslissende faktor is die grootte van die monster wat getoets moet word. Om die radioaktiwiteit van 'n voorbeeld te meet moet die koolstof daarin as 'n gas of as 'n oplosbare verbinding in die detektor geplaas word. Beide prosesse vereis dat 'n redelike gedeelte van die betrokke voorbeeld verbrand moet word (wat uiteraard nie gewens is vir perkamente of ander historiese artefakte nie).

Die metingsproses is meer akkuraat gemaak met 'n tegniek wat sedert 1977 ontwikkel is. Hiermee word 'n relatief groot gedeelte van *al* die radioaktiewe koolstof-atome in die gegewe voorbeeld getel, en nie net die wat disintegreer nie. Met behulp van versnellermassaspektrometrie (waarmee die relatiewe konsentrasies van isotope akkuraat gemeet word) word die koolstof-14 atome geskei en dan getel (vgl Bennett 1979:452–455). Hierdie tegniek kan 'n voorbeeld wat so min as een milligram koolstof bevat dateer tot 40 000 jaar, en 'n 100 milligram koolstof tot voor 60 000 jaar gelede. Met hierdie proses kan, gegewe sekere omstandighede, 'n datering tot in dekades gepresiseer word, want dit is moontlik om *drie* koolstof-14 atome te tel tussen 10^{16} koolstof-12 atome ('n verhouding wat dui op 'n ouderdom van 70 000 jaar).

Slegs twee vierkante sentimeter was nodig om die Kleed van Turyn met hierdie tegniek te dateer: dit is sowat 95 persent seker dat die Kleed tussen 1260 en 1390 gemaak is, met bykans 100 persent sekerheid dat die vlas waarvan die linne gemaak is, ná 1200 gegroei het (Damon, Donahue, Gore, et al 1989).

In argeologiese en historiese navorsing speel koolstof-14 daterings 'n uiters belangrike rol. Direk of indirek verskaf dit die kronologiese struktuur van alle historiese interpretasies vir die afgelope 500 eeue. Onlangse voorbeelde van hoe kenmerkend en

⁶ Weens al hierdie faktore verskil radiokoolstofjare van kalenderjare en sekere aanpassings is dus noodsaaklik. Kyk Klein, Lerman, Damon, et al 1982; Bard, Hamelin, Fairbanks, et al 1990; Stuiver 1982 en Nemecek 2000a.

algemeen radiokoolstofdaterings geraak het in historiese studies, is die rekonstruksie van die leefwyse van die mense wat 15 000 jaar gelede die Amerikaanse vastelande bewoon het (Nemecek 2000b) en waar en wanneer mielies deel geword het van mense se dieet (Taylor 2000:64). Radiokoolstof is ook 'n navorsingsmiddel in oseanografie, klimatologie, geologie, biologie en wat nog; kyk die studies in Berger en Suess (1979). Dit speel ook 'n groot rol in Suider-Afrikaanse navorsing; *enkele* interessante voorbeelde is: Huffman en Vogel (1991) in verband met die Zimbabwe ruïnes; Illenberger en Verhagen (1990) oor die ekologiese geskiedenis van duinareas; Irving en Meadows (1997) oor die omgewingsgeskiedenis van 'n vlei grond naby Knysna; Lewis en Hanvey (1993) oor die ystydperk en die Ooskaapse Drakensberge; Vogel en Rust (1987) se omgewingsgeskiedenis van Kaokoland en Whitelaw (1994) oor 'n Ystertyd nedersetting naby hedendaagse Durban. Met ander woorde: radiokoolstofdaterings maak ons geskiedenis op, dit bepaal ons begrip van die plek waar ons lewe, dit onderlê ons verstaan van die ontwikkeling van die omgewing waarin ons ons bevind; dit reflekteer hoe die werklikheid vir ons daar uitsien.

Die berekening van die kronologie van Palestina is verreikend beïnvloed deur radiokoolstofdatering, veral wat betref die tydperk 50 000-4 000 VAJ. Verder is die bronstydperk ($\pm 3\ 000$ -1 200 VAJ) in die besonder goed uitgewerk met behulp van hierdie dateringstegniek. Wat meer resente tydvakke betref is ook heelwat daterings gedoen. Meer as 500 voorbeelde van argeologiese vondste vanuit die suidelike Levant is sedert 1951 so gedateer (Weinstein 1984); sowat 30 nuwe koolstofdaterings word jaarliks gedoen.⁷ Ook die Qumraangeskrifte is al so onder die loep geneem, met merkwaardige bevestiging van die ander dateringstegnieke, asook 'n enkele uitsondering of twee (Bonani, Ivy, Wölfli, et al 1992).

Uiteraard kan enige radio-element historiese inligting weggee, en radioaktiewe "horlosies" het ons ontsettend baie inligting in verband met die ouderdom van die aarde en die sonnestelsel verskaf. Maanklippe en meteoriete is maar enkele (merkwaardige) voorbeelde van sulke daterings: kalium-40 wat afbreek na argon, rubidium-87 wat afbreek na strontium en samarium-147 wat afbreek na neodimium (elemente wat in sommige meteoriete en maanklippe voorkom) stel ons in staat om te bereken dat die

⁷ Weinstein (1988) gee 'n baie goeie uiteensetting van die tegnieke en prosedures wat gevolg moet word vir effektiewe radiokoolstofdaterings en Nabye Oosterse argeologiese navorsing..

oudste meteoriete wat gedateer kan word 4 600 miljoen jaar oud is; die maanklippe is omtrent 4 500 miljoen jaar oud. Selfs klippe van Mars (wat deur 'n kragtige meteor-impak op Mars die ruimte in geskiet is en op die aarde geval het) se geskiedenis is al so uitgewerk (Gibson, McKay, Thomas-Keptra, et al 1997:39-40). Lynn White (1979:40) vermaan ons om te besef dat die ontwikkeling en verbetering van dateringstegniese “a profound moral obligation” behels. “It is not simply a matter of scientific interest ... It is a scientific discipline to be pursued with passion, because in some measure the comity of peoples is at stake in a dangerous age.”

2.2 Gemerkte molekule

'n Radio-element is, wat chemiese aktiwiteit betref, meestal dieselfde as die stabiele isotope. Dit maak dit dus moontlik om atome wat 'n spoor los binne 'n chemiese verbinding te plaas en as 't ware die binnewerkinge van chemiese prosesse bloot te lê. Deur 'n klein spikkeltjie ($=10^{-18}$ gram) radioaktiewe natrium as natriumkloried (tafelsout) in 'n mens se bloedstroom te plaas kan die beweging van vloeistowwe in 'n mens se liggaam bestudeer word. Met behulp van die radioisotope van jodium is die metabolisering van steroïdes bestudeer. Die uiters komplekse verhoudings van hormone in die menslike liggaam – waarvan talle slegs in baie klein hoeveelhede voorkom – is ook al so ontleed.

Sulke verklikker-elemente het 'n fenomenale impak op navorsing rakende chemiese reaksies en fisiese of biologiese prosesse gehad. Die gebruik van gids-isotope as speurmiddels het die onderliggende chemiese prosesse van bykans elke produk wat vandag gemaak word direk of indirek beïnvloed. Omgekeerd gesien, het die verstaan van die atomiese struktuur van materie en radioaktiwiteit gelei tot die suksesvolle manipulering van molekulêre rangskikkings, met verbysterende gevolge. Dink maar net aan die ontwikkeling van die mikrorekenaartegnologie en elektroniese kommunikasie. Elke faset van ons lewensstyl, kennis, opvattinge, belewenisse en aktiwiteite is fundamenteel beïnvloed deur die insig in die atomiese en subatomiese wêreld.

2.3 Radioaktiwiteit en ons liggame

Daar is egter een besondere implikasie van koolstof-14 wat bespreek moet word. Radioaktiwiteit is deel van ons omgewing. Daar is baie klein hoeveelhede uraan en torium in die rotse en grond rondom ons, in die stene, sand en klippe waarmee ons bou en so aan

(Asimov 1954; Martin & Harbison 1979:52). Dan is daar ook die voordurende tippe-tap van kosmiese partikels (en die gepaardgaande sekondêre bestraling) wat ons liggame lewenslank deurdrenk. Al hierdie bestraling kan molekule in ons liggame ontwrig, wat somtyds dramatiese effekte kan hê soos kanker. Ons moet dié soort van bestraling nie buite konteks interpreteer nie. Mense, en *alle* lewe, is nog *altyd* onderworpe aan hierdie eksterne bestraling. Dit is wat dit *is* om 'n lewende mens op die planeet aarde te wees: blootgestel aan radioaktiewe bestraling.

Dit is ook nie so erg as wat dit soms voorgestel word nie. Onthou, 'n partikel moet eers 'n molekule tref om skade aan te rig. Wanneer sulke bestraling 'n molekule sou tref sal dit in elk geval meestal watermolekule of ander "onbelangrike" molekule wees wat nie veel impak op die liggaam se funksies het nie. *Maar*, nie alle bestraling is eksterne nie. Die menslike liggaam bestaan uit verskeie elemente en sommiges het natuurlike radioisotope. Een so 'n element is kalium, 'n baie belangrike komponent van ons liggame (Emsley 1998:39-41). Daar kom in die natuur drie kalium-isotope voor: kalium-39, kalium-40 en kalium-41. Van hierdie drie is kalium-40 relatief skaars: een van elke 8 400 kaliumatome is kalium-40. Kalium-40 is radio-aktief, met 'n halflewe van 13 000 miljoen jaar en produseer dus (vanuit menslike oogpunt beskou) onophoudelik beta-partikels. Trouens, vanuit ons tydsbeleving sou ons net sowel van vir ewig kon praat.

As ons ter illustrasie werk met 'n mens se liggaam wat 'n massa het van sewentig kilogram, bevat so 'n liggaam om-en-by 300 gram kalium (vgl Hole 1990:42; Creager 1983:22), waarvan omtrent 35 milligram kalium-40 is – oftewel sowat 5.2×10^{20} atome. So beskou kan mens uitwerk hoeveel kaliumkerns binne 'n sekere tyd disintegreer⁸. Dit wil sê, so om-en-by 8 260 hoë-energie beta-partikels word *per sekonde* vrygestel binne die liggaam van ons voorbeeld-mens.

Nog twee ander radioaktiewe elemente kom voor in ons liggame: waterstof-3 en, natuurlik, koolstof-14. Waterstof-3 (ook genoem tritium) het 'n halflewe van 12.26 jaar; dit breek dus relatief gou op en is ook *baie* raar: net een uit 10^{18} waterstofatome is waterstof-3. 'n Liggaam bestaan uit omtrent 0.12 (12%) waterstof, en bevat dus sowat

⁸ Kalium-40 het 'n halfleef tyd van 4.4×10^{10} sekondes.

8.4 femtogram (10^{-15} g) waterstof-3 (bereken vir 'n 70kg liggaam). Vir alle doeleindes is die drie desintegrasies per sekonde irrelevant.

'n Liggaam van 70 kilogram bevat egter 12.6 kilogram koolstof (18% van liggaamsmassa). Die verhouding wat betref koolstof-14 is $1/540 \times 10^9$ koolstofatome: sowat 230 miljoenstes van 'n gram. Die aantal beta-partikels wat vrygestel word is sowat 3 720 per sekonde. Die totale aantal beta-partikels wat deur 'n 70 kilogram menslike liggaam vrygestel word, en bereken slegs vir die radioisotope van kalium, koolstof en waterstof, behels dus omtrent 12 000 per sekonde. Sowat 69% hiervan kom van kalium-40, 31% van koolstof-14 en 0.025% van waterstof-3.

Ons liggame kan ook ander radioisotope bevat (geweldig klein hoeveelhede isotope van fosfor, jodium, suurstof ensomeer). Die lug wat ons inasem bevat klein persentasies radioaktiewe gasse (soos radon) en ons voedsel het klein bietjies radioaktiewe isotope (Martin & Harbison 1979:52-53, 107-114). Die punt wat ek wil maak, het nie soseer te doen met die "korrekte" berekening van die natuurlike radioaktiwiteit van die menslike liggaam nie; dit is om te illustreer dat ek begryp my liggaam radioaktiewe atome bevat; dit gaan oor wát die natuurlike "struktuur" van die werklikheid is.

Uiteraard ontwig hierdie partikels atome en molekule in 'n mens se liggaam. Ons moet egter in gedagte hou dat die menslike liggaam uit meer as 50 triljoen selle bestaan. Gemiddeld word elke sel aan omtrent een kalium-40 partikel een keer per jaar blootgestel (Asimov 1955:84). Met ander woorde, *in die algemeen gesproke*, gaan die energie van die kalium beta-partikels wat binne ons liggame ontstaan, skadeloos verlore.

Dit is egter nie die einde van die storie nie. 'n Partikel wat deur 'n sel flits sal waarskynlik 'n watermolekuul of 'n vetmolekuul of 'n styselmolekuul tref en geen werklike skade aanrig nie – net die chemiese prosesse binne die sel vir 'n kort oomblik onderbreek. Maar daardie selfde partikel kan 'n DNA-molekuul tref wat wél saak kan maak. Die DNA-molekuul bepaal die funksionering van die betrokke sel en wysiging daaraan *kan* kwaadaardige mutasie en ander veranderinge bewerkstellig.

Die massa van die DNA-molekule is sowat 'n vierhonderdste van die hele sel, dus sal partikels wat lukraak deur 'n sel snel maar selde 'n DNA-molekuul tref. Die energie sal eerder verlore gaan deur te bots met relatief onbelangrike molekule. Interne partikelstraling is dus nie anders as eksterne bestraling nie. Die omvang en impak van interne

radioaktiwiteit is omtrent dieselfde as die van eksterne natuurlike bestraling. Ons leef goed saam met kosmiese bestraling en dus ook met die wat ons eie liggame produseer. Wat wel anders is, is wanneer die radioaktiewe atoom *deel van die DNA-molekuul self is*. Kalium-40 kom nie in DNA voor nie. Maar daar is wel koolstof en waterstof atome in die DNA-molekuul. Elke keer wanneer 'n koolstof-14 nukleon disintegreer is daar 'n terugslag wat die (gewese) koolstofatoom kan laat losruk van die atome waarin dit verbind was, en die DNA-molekuul kan in twee breek. Omdat radiokoolstof-uitstraling lae energie partikels behels, is die moontlikheid egter baie groot (omtrent 47% kans) dat die atoom sy posisie in die molekuul sal behou (Tamers 1979:357).

Wanneer 'n koolstof-14 atoom afbreek word dit 'n stikstof-14 atoom. So 'n verandering van koolstof na stikstof verander die chemiese struktuur van die DNA-molekuul as sulks – 'n mutasie, streng gesproke. Van ons voorbeeld-mens se koolstof is 99 gram deel van die DNA-basis en hiervan is 7×10^{12} radiokoolstofatome. Veronderstel hierdie atome is eweredig versprei, dan is daar so om-en-by drie koolstof-14 atome in elke twee selle. Dit wil sê (en hierdie is slegs 'n rowwe berekening) daar breek omtrent nege koolstof-14 atome in die verskillende DNA-molekule van die liggaam af *elke sekonde*. Dit is nie so baie nie, en as dit maar net partikels was wat bloot lukraak deur die selle geflits het, sou die implikasies gering gewees het. Maar koolstof-14 breek af *binne ons DNA-molekule en elke enkele keer affekteer dit 'n liggaamsel drasties*.

In die *meerderheid* van sulke gevalle sterf die liggaamsel waarskynlik en word meestal gou vervang. Sommige selle, natuurlik, soos senuweeselle en breinselle kan nie vervang word nie. Afhange egter van die radioatoom se posisie binne die DNA-eenheid *kan* 'n verandering in die genetiese kode intree en 'n plaaslike transmutasie plaasvind (Draganić, et al 1990:123–124). So 'n verreikende verandering vind waarskynlik maar in enkele liggaamselle in die loop van 'n hele leeftyd plaas – maar daardie sel kan ook 'n spermcel of eiersel wees ... Sulke mutasies kan ook somtyds die sel verander na 'n skadelike een. 'n Kankersel byvoorbeeld. Trouens, tydens die verloop van 'n leeftyd van 70 jaar is daar 'n “betekenisvolle kans” dat dit sal gebeur (Tamer 1979).

2.4 Halflieftyd

Dit is nodig om begrip te hê hoekom die maatstaf vir atoomafbreking *halflieftyd* is. Teoreties kan die desintegrasië van 'n radio-element nooit voltooi wees nie, daarom kan die totale afbreektyd nie gemeet word nie. Meer interessant is die feit dat die halflieftyd van 'n radioelement 'n statistiese veralgemening vir 'n lukrake proses is. Die moment wanneer 'n gegewe radioaktiewe atoomkern gaan afbreek kan nie voorspel word nie. By wyse van spreke kan mens sê dat ons weet helfte van die hoeveelheid kerne sal afbreek, maar ons kan nooit weet watter helfte nie. Hierdie onsekerheid is 'n fisiese gegewe (Gribbin 1998b:206–207).

Die desintegrasië van 'n atoomkern is 'n ware spontane gebeurtenis. Nie net is tyd en ruimte relatief nie; nie net kan die plek én momentum van 'n subatomiese deeltjie nie tegelyk bekend wees nie, die afbreek van 'n radio-elementatoom is geheel-en-al onvoorspelbaar. Daar is dus beide uniekheid en onsekerheid inherent aan die werklikheid. Die atomiese wêreld wys ons die ewekansigheid (*randomness*) van wat is.

In beginsel kan ons beweer dat selfs die mees komplekse stelsel verstaanbare oorsake het. Gegewe genoeg data (en kragtige genoeg instrumente) kan die grootste storm se oorsake uitgewerk word, byvoorbeeld. Trouens, mens kan oorsaak en gevolg vir enigiets inderdaad vind, selfs al sou die oorsaak van daardie iets die afbreek van 'n atoomkern wees – maar *nie* vir die kwantumgebeurtenis wanneer 'n radioatoomkern self afbreek nie. Kwantumgebeure is waarlik sonder oorsaak: dit is 'n gevolg sonder rede. En terwyl 'n mens hier lees, spat duisende atome in my en jou liggame uitmekaar; heeltemal lukraak. Onaangeraak deur enige “intelligensie” of “plan” of “wil”. Elke sekonde.

3. BESINNING

Die uiteensetting hierbo is 'n voortvloeiende van hoe ek na die wêreld en myself kyk. Atome, molekule, sub-atomiese partikels, kosmiese bestraling is alles fasette van my werklikheid. Omdat dit 'n diskoers is wat so effektief “werk” is dit deel van die “oorkoepelende” (of “diepste”) groep woorde of vlak van diskoers wat betekenis gee aan die ander woorde waarmee ek met die wêreld omgaan. Trouens, dit is selfs nodig om te noem dat hierdie diskoers (die atomiese hipotese) nie ontwikkel deur middel van voortgaande *sosiale* konstruksie nie, maar deur herhaling en verifikasie. Dit is 'n baie

meesleurende en aantreklike diskoers, maar dis *nie* soos kuns of musiek nie.⁹ Die atoomwerklikheid – insluitende die subatomiese wêreld en die onvoorspelbaarheid van kwantumgebeure – is *in beginsel* eksperimenteel valsifieerbaar. Ek beklemtoon dit want, nes Theissen (1979:99), is ek geïnteresseerd in *kennis*: “I am not interested in irrefutable assertions but in refutable truths” (Theissen 1979:99).

Theissen self worstel met die impak wat historiese kritiek, empiriese kontrole en ideologiese kritiek op geloof maak. Hy wys op die ernstige tekortkominge van ’n geloof wat bou op die “revealed decision” (dit is ontvlugting) en argumenteer vir ’n veranderende geloofstradisie met kontinuïteit én diskontinuïteit wat *ware* betekenis kan verkry vir diegene wat wil glo.

Soos Theissen, weet ek dat ons erns moet maak met dit wat vir ons *werklik* is – anders het ons bygeloof, verdrukking en geestelike armoede. Wat ek wil beklemtoon is dat historiese navorsing, empiriese kontrole en ideologiese kritiek maar net manifestasies is van ons wêreldbeeld. Daar is dus meer as net ’n beslissing oor die historisiteit van die Kleed van Turyn, of die datering van die Qumraanrolle ter sprake wanneer mens radiokoolstof as ’n bewys oproep: ’n hele, omvattende manier van kyk na die dinge om en in ons. Ek, ons, alles wat is en was en kan wees, is opgebou uit atome en molekule wat deel is van kosmiese prosesse – ’n dans van partikels wat oor millenia strek.¹⁰

⁹ Wetenskaplike kennis is (m i) dit wat teorie en eksperiment *verbind*, en nie *nét* die een *óf* die ander nie. Kyk veral Cromer 1997 en die kort uiteensetting van Gottfried & Wilson 1997. Baie natuurwetenskaplikes onderskat hoe subjektief hulle werk is, maar die feit dat kritici van wetenskap (vanuit ’n *social constructivist* hoek) ’n punt beet het sê niks oor die massa kennis wat op herhaalbare eksperimentering gebou is nie. Kyk ook Murphy & Ellis 1996:3-15 en veral Hacking 1999. Hacking is interessant en die moeite werd om te lees net vir die herinnering daaraan dat die “objek” (wat regtig daar kan wees) en die “konsep” (wat sosiaal gemaak word) uitmekaar gehou moet word, en dat ’n opeenstapeling van metafore nie juis verhelderend is nie.

¹⁰ Die sinspeling is op Fritjof Capra (1983:11): “... I suddenly became aware of my whole environment as being engaged in a gigantic cosmic dance. Being a physicist, I knew that the sand, rocks, water and air around me were made of vibrating molecules and atoms, and that these consisted of particles which interacted with one another by creating and destroying particles. I knew also that the Earth’s atmosphere was continually bombarded by showers of ‘cosmic rays’, particles of high energy undergoing multiple collisions as they penetrated the air. ... As I sat on that beach my former experiences [research in high-energy physics] came to life; I ‘saw’ cascades of energy coming down from outer space, in which particles were created and destroyed in rhythmic pulses; I ‘saw’ the atoms of the elements and those of my body participating in this cosmic dance of energy...”. (Ekself deel nie Capra se spesifieke godsdiensstige behoeftes nie, en stel ook nie belang om mistiek en fisika te versoen nie.)

If, in some cataclysm, all of scientific knowledge were to be destroyed, and only one sentence passed on to the next generations of creatures, what statement would contain the most information in the fewest words? I believe it is the *atomic hypothesis* (or the *atomic fact*, or whatever you wish to call it) that *all things are made of atoms – little particles that move around in perpetual motion, attracting each other when they are a little distance apart, but repelling upon being squeezed into one another*. In that one sentence ... there is an *enormous* amount of information about the world, if just a little imagination and thinking are applied.

(Feynman 1995:4)

Wat Feynman¹¹ hier sê is, myns insiens, van verreikende teologiese belang. Dit volg dat die atomiese wêreldbeeld my godsdiens radikaal beïnvloed. Dit is die diskoers wat sin (of onsin) aan die ander woorde waarmee ek lewe, toeken, insluitende woorde soos God, bid, aanbid, verheerlik en glo. Hier is die knoop. Wanneer ek my godsdiens probeer *uitleef* bevind ek my in 'n ander wêreld. Wat Afrikaanse Gereformeerde teologisering betref, kan mens netsowel op 'n ander planeet gaan leef. Oor God, bid en aanbid word daar gepraat in 'n diskoers wat aangebied word as een wat *naas* die van die atomiese wêreldbeeld moet bestaan.

3.1 'n Mistasting

Daar word allerweë toegegee dat ons religieuse en teologiese “apparaatuur” in 'n krisis is en dat “hervorming” nodig is. Hierdie opstel is nie soseer 'n analise van of gesprek met al die diagnoses en oplossings wat moontlik is nie. Waarop ek wel wil wys, is dat die kritiese wendingspunt in hierdie teologiese (en godsdienstige) toestand in die algemeen misgekyk of onderskat word. Dié krisis gaan die meeste ander teologiese uitdagings *vooraf* en sal eers moet aandag kry alvorens baie van die ander probleme werklik hanteer kan word.

Die verskuiwing in wêreldbeeld tussen ons en die bybelse tye, die vroeë Middeleeue (toe ons belangrikste belydenisse geformuleer is) en die Hervormingstyd stel

¹¹ Richard Feynman (1918-1988) het baanbrekerswerk in die veld van kwantumelektrodinamika gedoen. In 1965 het hy die Nobelprys vir fisika gedeel vir sy navorsing oor die teorie van bestralingspartikels.

ons voor die werklike probleem van geloofsgetrouheid. Die krisis is nie dat daar nie van wetenskaplike ontwikkelinge “kennis geneem” word nie: die krisis is dat daar aangeneem word wetenskaplike kennis en godsdiens het niks met mekaar te doen nie. Daar blyk ’n ernstige tekortkoming in Afrikaanse Gereformeerde teologiese kringe; dit is asof die wetenskaplike kennisprogram nie ’n werklikheid is wanneer daar geredeneer, gedebateer en aanbid word nie. So ’n wydlopende opmerking kan natuurlik maklik uitgedaag word en, laat ek dit dadelik toegegee, is moeilik om kortliks te bewys. Dus, enkele verduidelikings moet gedoen word.

- Dié vraag kan nie opgelos word deur ’n “nuwe” interpretasie van die Bybel nie, en het ook nie te doen met die Bybel se gesag nie. Die Bybel is waardevol en relevant maar is dit as ’n versameling dokumente wat *in* tyd geword het en *as* historiese dokumente verstaan moet word. ’n String Bybelversies is nie en kan nie ’n kontemporêre geloofsdiskours opmaak nie. Die Bybel is ’n (baie belangrike) aanleiding vir ons geloofsrefleksie, maar is ook *deel van* die probleem. Bybelse begrippe is histories-kontekstueel bepaald (kort uiteensetting by Van Aarde 1991:218–223). Joubert (1997) en Van Rensburg (1991a, 1991b), byvoorbeeld, meng Bybelteksties met hulle besprekings sonder die geringste gewaardwording dat die *betekenis* van die woorde soos “skepping” of “hemel” of “uitspansel” of selfs “God” (om net enkele te noem) wat in die Afrikaanse Bybel gebruik word, histories beskou totaal ander werklikhede reflekteer as wat ons daaronder verstaan. Die Bybel is net ’n bron vir ons geloofsbelevens, en net nóg ’n fenomeen wat geïnterpreteer moet word.
- Daar is Suid-Afrikaanse en Afrikaanssprekende teoloë en wetenskaplikes wat oor hierdie saak skryf. Dit is egter opvallend dat die twee aksies — geloof en wetenskap – bykans probleemloos *langs* mekaar beskou word. Godsdiens en wetenskap word as twee opsigselfstaande groothede behandel wat glad nie interaksie het nie. Daar is baie, baie voorbeelde wat die veronderstelling dat dit aparte “sake” is, illustreer. Een is Joubert (1997:297) se opmerking dat die “prys van die sonde is die dood”. Joubert self verwys in sy – meestal baie sinnige – boek na die werklikheid van evolusie. Evolusionêre biologie leer ons tog ondubbelsinnig dat lewe net moontlik is *omdat* daar dood is. Lewe lewe deur dood te maak. Dood is

deel van alle lewe. Dood as “straf op sonde” is dus ’n sinnelose opmerking; dit reflekteer ’n waardestelsel en wêreldbeeld wat ons nie kan deel nie. Die wetenskap stel onontwykbare uitdagings aan teologiese refleksie en aan elke gelowige.

- ’n Ander maklike duiding dat godsdiens en wetenskap as twee groothede *naas* en eintlik los van mekaar beskou word, is die benadering wat aan teologie ’n reaksie op wetenskap toedig. Dit is nogal baie tipies in teologiese kringe: ’n bespreking waarin die een op die ander *reageer*. Op sy beste laat die wetenskap mens in lofliedere uitbars (vgl Jonker, soos aangehaal in Joubert 1997:298). Eintlik, verklaar hierdie benadering, het wetenskap en teologie niks vir mekaar te sê nie.
- ’n Baie slegte manier om die verhouding tussen wetenskap en godsdiens te hanteer is om op een of ander punt terug te val op ’n “ek-is-nou-maar-net-meer-bevoorreg-as-jy” retoriek. Sodoende word diegene wat die eenvoudige vermenging van Bybel en wetenskap nie so vinnig snap nie, stil gemaak. Dis die denkpatroon wat werk met die “begenadigdes” versus die “verlorenes” (kyk, vir ’n voorbeeld, Joubert 1997:290–294). Die feit dat van hierdie “oppervlakkige” *hulle* hoogs geagte teoretiese fisici soos Stephen Hawking en Nobelprysweners soos Steven Weinberg insluit, beklemtoon natuurlik net hoe “spesiaal” hierdie begenadigde insigte is.
- Die heel slegste vorm van wetenskap en geloof met mekaar in verband bring is om die werklikheid op te deel in twee. Dit is die beskouing wat beklemtoon God se “ingryping is op geestelike vlak” (Joubert 1997:292). Noodwendig moet so ’n tweedeling van die werklikheid uitloop op *nog* ’n verdeling, naamlik die ryk van die bese – toevallig is God wel “gees”, van “daardie” wêreld, maar die bese is baie deeglik van *hierdie* wêreld (vir ’n voorbeeld, kyk, Joubert 1997:296, 299).

Dit is, vir ’n gelowige, ’n futiele weg. God wat buite tyd staan kan nie ’n God vir mense wees nie. Selfs ’n konserwatiewe teoloog soos Pannenberg is baie duidelik hieroor met talle beslissende argumente. Geloof kan nooit sy eie epistemologie wees nie (Pannenberg 1967:273; 1969:138; 1977; 1980:245; Olive 1973:111 n 10). “What the theologian helps to dismantle are particular statements of faith that may have been appropriate to the knowledge and culture of a different age or for which a greater degree of precisions and certainty had been claimed than it is given us to enjoy” (Wiles 1979:11).

Ferdinand Deist (1990c:7) het sinnig die probleem met hierdie gesplete werklikheid, wat noodwendig saamhang met fundamentalistiese en positivistiese denkpatrone, uitgewys:

Children are thus confronted with two incompatible world-views. This problem is resolved in either of two ways, and often in both ways at the same time: Firstly, reality is deistically torn apart and compartmentalised into a mundane and supermundane world, that is, into a world where observation, referential meaning and rational argument rule, and an invisible world in which one "simply" has to believe. Secondly, "religion" is presented as a strictly private and purely "spiritual" affair.

- Hierdie betoog is nie 'n ophemeling van tegnologie nie. Daar is ontsettend baie verkeerd in ons wêreld, en tegnologie word dikwels misbruik deur mense. Dit is bloot 'n erkenning van óns konteks, 'n gesprek vanuit maar ook met ons huidige kennisprogram. Ek kan nie anders as om daarin en daarmee te leef nie.

Die vraag is dus eintlik, hoekom hierdie onderskatting van die implikasies van ons wetenskaplike kennisprogram? 'n Moontlike grondslag vir hierdie onderskatting van, hierdie skeiding met wetenskap, is waarskynlik 'n baie spesifieke opvatting oor kennis.

3.2 'n Eng beskouing van kennis

Daar is, word hier betoog, 'n misvatting in vele van die gesprekke oor geloof en werklikheid waarop gefokus moet word. Die kerk en konvensionele teologie werk met 'n baie eng opvatting van kennis en die rol wat kennis in 'n mens se lewe speel. Daar is 'n leemte, 'n strategiese misgissing in konvensionele teologie wanneer dit kom by die sin maak van dinge. Tradisionele Afrikaanse teologisering opereer met die opvatting dat ortodokse belydenisse 'n superieure verklaring bied van die lewe en die werklikheid en dat dit "logies" sou wees om dit aan te hang. Die aanname is dat dit kennis is wat inherent beter is as sogenaamde ander vorme van kennis (soos wetenskaplike en historiese kennis) en dat ander ervaringe wat mens beleef en kennis wat mens opdoen nie

net daarby moet aanpas en inpas nie, maar dat “ordentlike” denkende mense dit ook *sal* doen juis omdat dit die beter en dieper insig sou bied.

Die vertrekpunt van sogenaamde “beter”, “hoëre” en “meer omvattende” geloofskennis kan net behou word, natuurlik, indien mens juis ander kennis en *wyses* van kennis verkry (om van faktore soos emosies, geslag, sosiale klas, kultuur ensomeer nie eers te praat nie) by voorbaat as òf minderwaardig òf irrelevant beskou. Die strategie van sulke teologisering is ’n benadering wat kennis fragmenteer, en die ander kontekste waarbinne mens leef skerp afgrens van die sogenaamde religieuse konteks. Ervaring word gesegmenteer, doelbewus om die “unieke” (en dus die “meerderwaardige”) van tradisionele geloofskennis te bewaar. Daar is egter mense wat *nie* so van die wêreld en die lewe sin maak nie. Geloof is nie die enigste strewe in ons lewens nie. Die kerkgebou, prediking, gebed en belydenis is nie die hele lewe nie. Dit is soos om te veronderstel dat die leerders wat in die wetenskapsklas sit, hulle volledig in die enigste en totale konteks waarbinne daardie leerders leef, bevind.

Skerp gestel: konvensionele Afrikaanse teologie werk met ’n verengde en stereotipiese konsep van kennis: elke ervaring het sy eie “segment”. Dis eintlik ’n baie onmenslike benadering, want elkeen van ons het net een liggaam en dit is immers dieselfde brein waarvan daar verwag word om so geklief in dele te funksioneer. Hierdie “gesegmenteerde kennispakkies” is ’n strategie wat isoleer, beheer en manipuleer. Dit isoleer geloofsbegrippe van alle ander begrippe – veral van alledaagse belewenis en kennis – juis om die geloofskenniskonteks te beheer sodat die gelowige se aandag ten volle gemanipuleer kan word deur die konvensionele teoloog. Dit is dus te wagte dat mens gereeld in die kerk – en in teologiese gesprekke en publikasies – sal hoor dat mens moet “breek” met die alledaagse lewe; dat “gewone” kennis geminag moet word; dat ander ervarings nie geldig is nie.

Die tipiese strategie van so ’n teologie is om ’n hermeties verseelde konteks te skep en ander konseptualiserings te verkleineer en uit te sluit. So ’n strategie help natuurlik om die interesses *van* ortodoksie te beskerm, maar help niks om ’n interesse *in* geloof te bevorder nie. Die reaksie is dikwels net om harder te poog om die “veilige hawetjie” verder te beveilig. Daar moet iets verkeerd wees met ’n strategie wat aanneem dat ’n geloof, wat in ons almal se belang sou wees, alleenlik verkry en gehandhaaf kan

word deur te breek met ons ander, alledaagse ervaringe en wetenskaplike kennis waarmee en waardeur mens in elk geval lewe en waarin en waardeur, vermoedelik, “geloof” uitgelewe moet word.

’n Opvatting, maar veral geloof het krag en inhoud en effek as dit sentraal is in ’n mens se manier van dink (en vanselfsprekend bykans geen as dit randstandig is nie). So ’n opvatting en/of oortuiging het impak as dit relevant is vir ’n mens binne ’n wye reeks van kontekste (vgl Thagard 1994:632-635). Dit is ook so vir ’n teologie of geloofs-oortuigings: om effek te hê, moet dit trefwydte en oortuigingskrag hê wat talle kontekste omvat.

Ek dink konvensionele Afrikaanse teologie móét kortskiet want die teologiese konsepte dra geen oortuigingskrag nie en het bitter min trefwydte. Om te verwag mens moet met jou alledaagse belewenis en wetenskaplike kennis breek om godsdienstig te wees, is soos om te verwag dat mens moet wegbreek van alles wat betekenisvol is, en dis tog onmoontlik (vgl Thagard 1989; Craffert 1997:194-195, 202-205). Met die grootste inspanning kan ek *nie* die wêreld voorstel asof dit nie uit atome opgebou is nie. Iets wat nie saamhang met wat *reeds* betekenis vir ’n mens het nie, *kan nie* en *sal nie* betekenisvol vir ’n mens wees nie.

Konseptuele veranderinge in die beoefening van ons geloofstaal gaan bitter min regkry (en nie eers sin maak nie) wanneer daardie aanpassings neerkom op die gebruik van begrippe wat geen trefkrag en verklaringsvermoë besit nie. So iets veronderstel ’n ander ervaringswêreld en kenniswyse waarmee ek van dag tot dag lewe en waarmee ek *alles anders* sinvol klee. “The human mind is not like some public plaza where all may come and go as they please. On the contrary, it is a unity, it has an exigence for unity, and it imposes unity on its contents ... Every grasp of data involves a certain selection, every selection effects an initial structuring, and every structuring anticipates future judgments.” (Meyer 1991:12.)

3.2 Interaksie van wetenskap en teologie

Die strekking van hierdie betoog is dus ’n pleidooi vir die grondige herbesinning oor ons Gereformeerde geloofsbegrippe *in die lig van wetenskaplike kennis*. In beginsel is so iets natuurlik nie vreemd aan die Christelike tradisies nie. Wat anders het Matteus, byvoor-

beeld, gedoen toe hy eeu-oue tradisies in die lig van Jesus se leringe geherinterpreteer het in 'n "nuwe" taal (Grieks) vir 'n "nuwe" kulturele konteks (Siriese diaspora Judaïsme)? Of Johannes wat 'n dualistiese (en progressiewe, bykans gnostiese) denkwêreld ontplooi om Jesus te interpreteer?

In 'n wyer, historiese sin bekyk, is ons teologiese tradisies besonder ryk aan nadenke hieroor. Veral (sogenaamde) liberale Protestantisme het besonder sterk in hierdie verband gepresteer. Daar is 'n uitgebreide en debat oor die interaksie tussen Christelike teologie en wetenskap aan die gang en die literatuur is al lankal onoorstigtelik. Wyd uiteenlopende agendas bestaan binne hierdie debat (kyk, bv, Veldsman 2000). Ek verwys net baie kortliks na *enkele* voorbeelde (by wie verdere verwysings verkry kan word) wat kontemporêre teologie bedryf in die lig van *huidige* wetenskaplike kennis.

Arthur Peacocke werk al vir dekades aan die rekonstruksie van Christelike teologie (1984; 1993; 1996; 2000). Konvensionele Christelike godsdiens is syns insiens obskura en lewensvatbaar (hy maak hierdie punt dikwels met heelwat oortuigingskrag). Volgens Peacocke is "Gees" en *logos* maniere om oor God as *immanente* kreatiwiteit te praat. Dit wil sê, God "kommunikeer" betekenis deur die natuurwette (en deur Jesus). Hy maak ook veel van die kosmos as "liggaam" vir God se "gedagte" (*mind*) – 'n perspektief wat by Joubert (1997) ook deurskemer. Omdat hy erns maak met evolusie ruim Peacocke 'n positiewe plek in vir toeval (*chance*) in sy teologiese besinning. Die "natural causal creative nexus of events is itself God's creative action" (Peacocke 1984:66). In soortgelyke gees maak Kaufman ook 'n saak uit om teologie te beoefen binne die raamwerk van kosmiese en biologiese evolusie (1992, 1997; vgl verwante gedagtes by Du Toit 2000). God is die immanente werklikheid, die kosmies toevallige (*serendipitous*) skeppingsvermoë waarvan die menslike bewussyn 'n "trajek" is. Kaufman se teologiese refleksie word ook gedryf deur die implikasies van die tegnologiese mag waarvoor mense vandag beskik. In die lig van sulke moontlikhede is sekere tradisionele simbole nie soseer irrelevant nie, maar bydraers tot geweldige historiese ewels. "If we are to continue to employ the symbol God at all, it will have to be in a much more carefully restricted form than most Christians have thus far acknowledged" (Kaufman 1985:32).

Van Huyssteen beklemtoon ook dikwels dat ons behoort baie oop te wees vir die feit dat die wetenskap teologie nie net kan nie, maar ook direk moet beïnvloed; hierdie beïnvloeding vind plaas wanneer die resultate van wetenskaplike ondersoek of die metodologieë van die wetenskap 'n direkte impak op teologie maak (kyk, o a, Van Huyssteen 1998:75).

Twee (uiteenlopende) en indrukwekkende voorstelle is die benaderings van Willem Drees (1996) en die van Nancey Murphy en George Ellis (1996). Drees redeneer dat 'n drastiese inlê met die snoeisker nodig is by tradisionele godsdiens sodat 'n (minimalistiese) godsbeskouing kan groei binne die naturalistiese denkwysse. Hy is maar skepties oor die moontlikhede wat nuanseringe van die tradisie ons kan bied. "However, whatever the outcome, intellectual honesty compels us ... to take science with utmost seriousness, since it is the joint, cumulative and successful enterprise of many individuals" (Drees 1996:5). Murphy en Ellis betoog vir 'n teologiese perspektief wat 'n sintese is van konseptualiserings van die "natural order" en die "good life" (Murphy & Ellis 1996:3). Die wêreld se fenomene is nie direkte uitdrukkings van God se liefdevolle karakter nie; God se wese en planne word juis versluier in die natuur en in die geskiedenis deur mense se weerstand "in just the same way that the underlying inertial character of matter is concealed by the effects of friction" (Murphy & Ellis 1996:249-250).

Dit moet beklemtoon word dat hierdie maar enkele indrukke van 'n baie wye debat weergee. Daar is, natuurlik, ook heelwat teleurstellings vir mens in hierdie gesprekke. Heeltemal te veel teoloë praat óór wetenskaplike kennis sonder dat hulle werklik mét kennis praat. Sommiges soek – midde van skynbare pogings om interaksie met wetenskaplike kennis te beoefen – eintlik maar net na 'n "veilige hawetjie" vir teologie, waar teologie as 'n eiesoortige "manier" van ken, met unieke metodes wat unieke kennis oplewer, 'n eie deuntjie kan sing. Klink my alte veel na presies dit wat mens in die kerk ervaar: 'n opdeel van die werklikheid om mens se geloofsbelewenis te isoleer. Nee wat, gee my dan eerder Davies wat minstens reguit sê dat fisika 'n beter gids (as godsdiens) na God toe is (Davies 1983:ix, 8, 229).

Daar is ook dikwels 'n angstige vasklou aan sogenaamde misteries wat te bespeur sou wees in dit wat nog nie verklaar kan word nie. Dis natuurlik eintlik 'n tersyde "kritiek" want enige dag kán dit gebeur dat, byvoorbeeld, die subatomiese sterk en swak

wisselwerkinge (kwantumkromodinamiek), elektromagnetisme en gravitasie teoreties versoen word as 'n teorie van "alles", en ons dan, soos Hawking (1988:155-175) vermoed, die "mind of God" gaan ken. Die bepaling van die menslike gene se verskillende proteïenproduksies en hulle funksies gáán geïdentifiseer word, al vat dit nog 'n 100 jaar (Powledge 2000:14). Die grootste verwondering wat ekself ervaar is die *verklaarbaarheid* van dinge. "One may say 'the eternal mystery of the world is its comprehensibility'" (Einstein 1950:61).¹² Wat 'n mens ook dikwels regtig frustreer van teoloë wat aan hierdie debat deelneem en skynbaar interaksie met die wetenskap wil beoefen, is dat baie van hulle nie mens se vrae antwoord nie. Ek dink hier aan vrae soos die oor God se handeling binne die onwrikbaarheid van die natuurwette, entropie en eskatologie, toegavalligheid en God se "wil" en so aan.

Ten spyte van hierdie kantaantekeninge is dit egter baie duidelik dat daar 'n gesofistikeerde en diepsinnige debat aan die gang is oor die herbesinning van ons geloofsdiskoeers binne 'n wetenskaplike wêreldbeeld. Wat my tref, is hoe sterk sommige natuurwetenskaplikes daarop aandring dat ons wat nou leef en glo dringend moet verander (*hervorm*) aan ons geloofstradisies. *Maar*, en hier kom ons by die tekortkoming wat ek wil spesifiseer, *Afrikaanse* teologiese refleksie en geloofspraktyke neem nie deel aan hierdie uiters belangrike gesprek nie. Trouens, vir ons "allegaagse" Gereformeerde teologisering *bestaan* hierdie vraagstelling skynbaar nie.

3.3 *Méér as net kennis*

'n Hooftrek van die wetenskaplike kyk na die wêreld is dat enige mens dit kan beoefen.

[I]t can all be understood by a single human mind. Maybe we cannot all understand every bit of the scientific world view; but quite a few individual human beings can, even though people have such limited lifespans. And although it may take a genius to come up with an idea like the theory of

¹² Alhoewel Einstein hier baie Kantiaans klink, staan die opmerking binne 'n bespreking van "Physics and reality" wat handel oor die beperkinge van waarneming. Die sukses van teoretisering is die enigste maatstaf. "One may compare these rules [for ordering our concepts and sense experience] with the rules of a game in which, while the rules themselves are arbitrary, it is their rigidity alone which makes the game possible. However, the fixation will never be final. It will have validity only for a special field of application" (Einstein 1950:62).

evolution by natural selection, once that idea is formulated it can be explained to people of average intelligence ...

(Gribbin 1998a:2-3)

Daar is nie spesiale openbarings vir uitgesoekte mense nodig nie, en dis nie iets “geesteliks” alleenlik vir “ware” gelowiges nie. Mens hoef ook nie te probeer om in die Middeleeue te lewe nie. Wetenskaplike ondersoek is maar net die verfyning van alledaagse denke (vgl Einstein 1956:23). “You know, too many people equate science with its hightech trappings – if it doesn’t come in computers, god-knows-what-power microscopes, the latest DNA dyes, it must be magic, superstition, old-wives-tale nonsense. But science is at core a method, a rational mode of investigating the world, and the gadgetry is secondary” (Levinson 1998:387).

Die uitdaging is gevolglik nie die Bybel of geloof wat “versoen” moet word met die *konklusies* of resultate van wetenskaplike ondersoek nie. Die probleem is nie net die gevolgtrekkings nie maar ook die *proses* van wetenskaplike verstaan. Dit kan dus, in hierdie gesprek, nie gaan oor hoe om Genesis met die oerknal te versoen nie. Of om bloot Bybelversies in te ryg tussen ’n klompie wetenskaplike terme nie. Konvensionele teologiesering se epistemologie is, enersyds, liniêr. Dit werk met ’n vaste, onproblematiese en deursigtige “bron” van “kennis” en wetenskaplike resultate hoef net bygevoeg of aangelym te word. Maar, andersyds, word die subjekte (ons) wat moet ken soos houters beskou – soos ’n pyp wat eers onder moet uitloop voor mens bo kan ingooi. Dit opereer met ’n unieke taal en begripsmateriaal wat voorgee om “vooraf”, “naas” en “bo” en dan ten diepste eintlik *in die plek van* ander begrippe en ervarings wil staan.

In teenstelling dink ek ons “teologiese” epistemologie moet eerder die prosesse wat werklike en betekenisvolle leergebeure moontlik maak, reflekteer (vgl Ausubel, Novak & Hanesian 1978 se “meaningful learning” en Elkana 1981). In plaas van ’n liniêre “agterlaat” van sekere ervarings moet ons eerder streef na ’n dinamiese “interspel” van persepsies, teorieë, gewaarwordings, beskrywings, ontledings, nadenke, waardes, refleksie en aksie, waar kopseptualisering en metode vervleg is met transformerende insig (vgl Novak 1982:33-37). Die betekenisvolheid van oortuigings en konsepte het te doen met die geheel van mens se kognitiewe ekologie.

'n Diskoers wat nie verligting of verheldering bring nie kan tog nie beskou word as die bron van lig nie. Die uitdaging is die *samehang* tussen dit wat ons glo, hoe ons dink en wat ons weet.

4. KOHERENSIE

Die atomiese wêreldbeeld – aan die hand van radiokoolstof – is hier as net 'n *voorbeeld*, 'n instansie van ons huidige kennisprogram gebruik. Evolusie, historiese kritiek of kulturele antropologie kon net so goed gedien het¹³ as agtergrond vir die oproep dat ons diep en ernstig moet besin oor die begrippe waarmee ons betekenis aan die lewe en menswees wil gee. Dis nie soseer 'n saak van geloof wat wil verstaan nie; veel eerder is dit begrip wat wil glo (vgl Peacocke 1996:viii).

Dit wat ons *weet* word uit baie bronne geput: sintuiglike ervaring, gesonde verstand, tradisie, nadenke, gesag, analogie, kompetensie, oorspronklikheid, skoonheid, eienaardighede – om maar net 'n paar te noem. Geen mens, insluitende die mees siniese wetenskaplike of die mees ortodokse teoloog, en g'n segment van 'n kultuur of gemeenskap gebruik 'n *enkele* kennisbron of proses nie. Maar ook nie een van ons plaas al ons bronne van kennis op dieselfde lyn asof die een die ander goedsmoeds kan vervang nie. Uiteraard, wanneer daar spanning is, sal die bron en/of proses wat legitimiteit en waarde het (dit wil sê, wat oortuigingskrag en trefwydte het) voorkeur kry.

I often receive communications from people who, for one reason or another, cannot accept the special theory of relativity, which tells us that moving clocks run slow and moving rulers shrink. Sometimes these people struggle desperately to find a way around this, while still accepting everything else in science. But you cannot. The special theory of relativity does not stand in isolation, as a theory about moving clocks and rulers, but comes into our understanding of, for example, the way mass is converted into energy to keep the Sun shining, and how electrons behave inside atoms. If you threw away the bits of the theory that seem to refute common sense, you would be left

¹³ Of selfs nog ander perspektiewe. Oor evolusie as 'n raamwerk vir lewensorientasie: Kaufman 1997 en Theissen 1984. Wat historiese kritiek betref is die klassieke uiteensetting van Troeltsch (1898) nog altyd voortreflike leeswerk; Harvey (1969, 1979, en 1986) sit die skeptiese kant uiteen en Tracy (1987:66-81, 1994:36-65) 'n meer positiewe kant. Antropologie en teologie: Cupitt 1985b.

with no explanation why the Sun is shining or of the periodic table of the elements. And this is just one example.

(Gribbin1998a:2)

Vir kennis en geloof om koherent en kongruent te wees moet beide voortvloei vanuit dit wat legitimiteit en waarde dra. Geloof en kennis móét samehangend wees. Alleen as daar koherensie is, kan die een die ander krag gee. Die suurproef is nie of mens belydenisse kan maak én wetenskaplike terme kan gebruik nie. Dit is gewoon of en tot watter mate die uitsprake 'n outentieke deel geword het van 'n mens se alledaagse denke.

In ons alledaagse lewe het die konsepte wat kongruent met mekaar is en koherensie aan ons belewenis verleen estetiese, emosionele en pragmatiese kante, maar dit is ook *wetenskaplike* konsepte. Religieuse opvattinge kan nie daar buite, eenkant wees nie; om te werk, sal dit samehangend en bevatlik moet wees. Dis tyd om die klem te verskuif om begrypbaarheid (*intelligibility*) te bereik in die verhouding tussen teologie en die ander domeine van menslike ervaring. Daar is iets “monotematies”, positiwisties en eksluisiwisties aan tradisionele teologisering en wat ons nodig het is 'n meer pluralistiese benadering wat deursuur is met die insigte van die wetenskap.

The further the spiritual evolution of humans advances, the more certain it seems to me that the path to genuine religiosity does not lie through fear of life, and the fear of death, and blind faith, but through striving after rational knowledge. In this sense I believe that the priest must become a teacher if one wishes to do justice to this lofty educational mission.

(Einstein 1954:49)

4.1 'n Rasonele verstaan van God se werklikheid

Daar is so baie hieroor geskrywe Kaufman (1982:74) sien die taak van teologie as “the analysis, criticism, and reconstruction of the image/concept of God”. Hierdie Godsvoorstelling is 'n menslike konstruk, soos dit nog altyd was (1982:75): “a constructive work of the human imagination, an expression of the imagination’s activity helping to provide orientation for human life through developing a symbolical ‘picture’ of the world

roundabout and of the human place within that world” (Kaufman 1981:11). God-spreke kan nie poog om die geheime innerlike van God te ontrafel nie (1981:238–262). Die ware maatstaf vir God-spreke “... is not the postulation of some being or reality beyond the world but rather concern with the relativising and humanising activity going on within the world” (Kaufman 1985:37; vgl Cupitt 1980:1-69; 1988:1-50). Om oor God te praat is *juis* om op die werklikheid te fokus; “not to foster submission, but to inform and make possible its transformation” (Shaw 1983:22; vgl Kaufman 1983:13).

Waarheen óns konteks ons druk, is om die aard van godspreke te omvorm. Die interaksie tussen teologie en wetenskap is en behoort veelvormig te wees. Dit kan per geleentheid ’n eenrigting of ’n tweerigting beïnvloeding wees. Die wetenskaplike materiaal kan ’n teologiese tema problematiseer, of dit kan ’n soort ontsluitende analogie vir sistematiese refleksie bied, of dit kan selfs getuigenis wees wat ’n teologiese oortuiging ondersteun. Hier wil ek, baie eng en baie kortliks, suggereer dat die interaksie ons verby ’n voorstelling van God as ’n Persoon voer – moontlik na ’n panenteïstiese perspektief.¹⁴ God handel “uitsluitlik” *in* die (natuurlike) wêreld volgens natuurwet-konformerende maniere.

Die onwrikbaarheid van die natuurwette en kosmiese prosesse onderlê baie ontwikkelde stelsels (natuurverskynsels). Al sulke sisteme of komplekse is deterministies: die stelsel funksioneer volgens vaste, deterministiese wette, en elke fase (*state*) van die stelsel kan terug gevoer word na presiese aanvanklike toestande. Daar is ’n ingewikkelde en verwikkelde “balans” tussen toeval en orde (*randomness and structure*), maar *juis daarom* kan daar van “chaotiese” toestande gepraat word omdat daar openheid

¹⁴ Ek is baie deeglik bewus van die uitgebreide debat rondom die werklikheid van God se daad. Net enkele voorbeelde: Wiles (1986) - wat net van God se *een* groot daad van die wêreld in stand hou wil praat en, alhoewel daardie handeling kompleks is, nie van spesifieke, identifieerbare daad van God wil praat nie – en Farrer (1967) wat, as ’n soort teenpool, meen dat God se daad (*divine agency*) ’n misterie is en beklemtoon dat dit *al* is wat ons kan sê. Prosesteologie – wat God sien as nie net die oorsaak van die skepping nie maar ook as *gevolg*, en dus is God self ’n dinamiese proses wat evolusionêr ’n beginsel van die werklikheid is – is ook besonder ter sake; kyk Cobb & Griffin 1976, Griffin 2000, Pailin 1989 en veral Barbour (1998:281–304, 322–332) se “process theism”. Ietwat meer radikaal (die skepping is God se “beliggaming”) is Jantzen 1984 terwyl Polkinghorne (1989, 1991) ’n meer konserwatiewe maar *juis nie* irrasionele geloof in God se handelinge beredeneer. My poging is nie om “nuut” te wil wees nie, maar om ’n manier om *veranderend* te dink voor te stel: kontinuïteit wat verantwoordbaar is in ons konteks.

ten opsigte van die uitkoms,¹⁵ die nagevolge van 'n toestand is (kyk Ford 1989). Dis belangrik om te beklemtoon dat die moontlikhede van hierdie openheid/onsekerheid se uiteindelige uitwerkinge *altyd* binne en deur die natuurwette is.

'n Faset van hierdie openheid en moontlikhede is menslike bewussyn en keuses. Met 'n geloofskeuse kan mens betekenis "sien" in die werklikheid. So beskou, besef mens dat die moontlike dade van God net kan realiseer deur middel van die interaksie van mense en die natuur. Die informasie wat God in 'n stelsel "plaas" is dit wat ons daarin impakteer. Evolusie, kosmologie en atoomfisika lei ons dan om "kenoties" oor God te dink. God het godself beperk tot wat kan en God ly midde die ontwrigtinge van die natuur. "Sonde" is dalk mense se mislukkings om die beste moontlikheid te realiseer. Dit is ons wat God weerhou van God-wees (vgl Murphy & Ellis 1996:173–220).

Deur geloof assimileer mens God se aksies in die wêreld aan die natuurlike, fisiese prosesse, insluitende die chemiese prosesse wat denke en bewussyn onderlê. Hierdie soort van perspektief word soms gekritiseer omdat die kosmos verander, "oud" word (soos ons) en 'n einde gaan hê, en God se "onveranderlikheid" en "ewigheid" in die "gedrang" sou wees. Maar hoekom moet God anders as God se kosmos wees? In elk geval lyk 30 biljoen jaar (waarvan ons tans min of meer in die middel is) heeltal ewig genoeg vir my. Die voorstel is hoe ons God nou kan en behoort te verstaan en nie hoe vir ewig nie. Die belangrikste is dat hierdie soort van konseptualisering dit opnuut moontlik maak om geloof en etiek te verenig.

4.2 "God" as etiese diskoers

Ons – Afrikaanssprekende Christene – het nog nie juis begin om die perspektief van God as *beginsel* te ondersoek of verken nie. Met ander woorde, om oor God te praat as 'n soort van "representasie" van etiese aktiwiteit, soos radikale lojaliteit teenoor lewe. Om verskillende redes sit ons aan die eindpunt van 'n lang proses waardeur etiek losgemaak is van intellektuele, pragmatiese en tegnologiese oorwegings (om van godsdienstiges nie eers te praat nie). Die uitdaging is nie om dit kamstig weer aan mekaar vas te kry nie, maar om te besef dat die "losmaak" 'n valse voorstelling in die eerste plek was. Ons

¹⁵ "Since nature is nonlinear, one has always to reckon with deterministic chaos" (Schuster 1995:231). Schuster (:232) verwys ook na J C Maxwell se mooi teregwyding dat die "physical science of the future" is juis *nie* "a mere magnified image of that of the past" nie (die wiskunde in Schuster se boek is intimiderend; die kernpunte egter nie, kyk: 1–5).

behoort te herontdek dat die religieuse en die etiese één is. Om ons teorie te vermenslik, moet ons die morele en tegniese se verweefdheid nie net ernstig opneem nie maar doelbewus uit lewe. Ons kosmologie en atoomteorie en godsdiens is nie abstrakte, tydlose kwessies nie, maar *praktiese* dinge – dit is nou in die sin soos wat Toulmin (1990:186-188; vgl veral bl 180-186) praat van die “recovery of practical reason” .

In hierdie trant is woorde oor God eintlik morele taal. Spreke oor God moet verbete eties wees. Ons werklike opvattinge oor religieuse waarhede is eties. Godsdiens gaan mens net aan die hart as ’n morele sisteem (vgl Cupitt 1985a:8). Die meeste van ons ag die etiese implikasies van ’n daad belangriker as enige moontlike godsdiensige fundering daarvan. ’n Ernstige morele aanklag teen ’n dogma of geloofsstelsel is ’n wesenlike aanklag teen daardie opvatting se gesag. Dit is onoordeelkundig om te beweer die goddelike opdragte is maar wat dit is en mense kan dit net aanvaar. Nie net lewe ons nie so nie, maar ons sien ook raak dat dit eintlik net nog ’n mens is wat “God” se “opdragte” uitpak.

Die religieuse en die etiese is ’n kontinue sfeer. Een van die mees realistiese maar ook gelowigste stappe wat mens kan neem is om te sê die transendente is die etiese. Ons etiese betrokkenheid is ons spreke van en oor God.

4.3 Eerbied vir die lewe

Om ’n bietjie meer afronding aan ’n baie ruwe en oneffê skets te gee verwys ek na die fokuspeunte van die Christelike tradisies, liefde tot God en naaste, wat kan saam in wat Albert Schweitzer geformuleer het as *Ehrfurcht vor dem Leben* (vgl Schweitzer 1962). Schweitzer het die hart (*Herz*) van die evangelie so geformuleer omdat hy die grondslag so sien: “Gut ist: Leben erhalten und fördern; schlecht ist: Leben hemmen und zerstören” (1966a:32). So, om ’n klomp dinge nou vinnig bymekaar te bring benut ek ’n insig wat Albert Schweitzer in ’n preek (gelewer op 16 Februarie 1919) geformuleer het:

Alles Wissen ist zuletzt Wissen vom Leben und alles Erkennen Staunen über das Rätsel des Lebens – Ehrfurcht vor dem Leben in seinen unendlichen, immer neuen Gestaltungen. ... Und vertiefst du dich ins Leben, schaust du mit sehenden Augen in das gewaltige belebte Chaos dieses Seins, dann ergreift es dich plötzlich wie ein Schwindel. In allem findest du dich wieder.

(Schweitzer 1966b:128–129)

Inderdaad, alle kennis is kennis van die lewe. Herinner mens aan 'n opmerking van Eliade: "On the most archaic levels of culture, *living as a human being* is in itself a *religious act*, for alimentation, sexual life, and work have a sacramental value" (1969:ii; vgl Deist 1990a:17). Deist (1990b:9) meld, in 'n studie oor die skeppingsverhale, dat die Pentateug ons leer "*Life is not a mere biological concept. It is also – perhaps even first of all – an ethical concept*". Hy verduidelik: waarheid is nie 'n lys stellings of 'n reeks belydenisse nie, maar iets wat in verhoudings bestaan. Die waagstuk met God is keer op keer 'n kontingente "inkarnasie" van die waarheid (Deist 1994:174). Bybelse tradisie leer ons dat die waarheid te doen het met egtheid en 'n historiese korrespondensie tussen woorde en geloof behels, eerder as abstrakte en tydlose stellings (Deist 1994:174).

5. TEN SLOTTE

'n Alledaagse situasie bied soms die merkwaardigste naamskemaarstelling wat 'n interessante "teks" vir teologiese refleksie bied. Iemand vra oor die Kleed van Turyn, wat aanleiding gee tot 'n verduideliking van radiokoolstofdatering; 'n ander wil weet hoe dit, wat betref ons geloof, saak maak. Die oogmerke van die artikel is in 'n sin baie eenvoudig:

- om van my lesers te oortuig dát daar 'n tekortkoming in Afrikaanse Gereformeerde godsdiensrefleksie bestaan wat dringend aandag verg omdat geloof en wetenskap noukeurig uitmekaar gehou word.
- om aan te toon dat die oorsaak van hierdie tekortkoming daarin lê dat geloofskennis as outonoom beskou word wat naas en teenoor ander vorme van kennis kan bestaan. So 'n afsondering van geloofskennis, is hier betoog, maak nie kenteoreties sin nie, is volgens sielkundige en opvoedkundige navorsing 'n onding en bevorder ideologiese manipulasie. Dit misken die werklikhede van mens se kognitiewe ekologie en dra by tot 'n "sielige houding" (vgl Pelsner 1989:825, 836).
- om die gesprek in Afrikaans oor wetenskap, teologie en godsdiensbeleving verder te voer. 'n Eietydse rasonale verstaan van God se handeling behoort myns insiens gekoppel te word aan 'n radikaal etiese diskoers.

Vir te lank het ons verstaanbaarheid en kongruensie in ons godsdiensoefening vermy. Die “konvensionele” (Christelike) godsdiensoefening opereer in ’n raamwerk wat afgesny is van my ander lewensdomeine. Mens kan heelwat daarvan verstaan met ’n antieke en Middeleeuse kennisapparatuur en waardes, maar – en van belang vir my argument – sulke insig is hoegenaamd nie aanvaarding van daardie konsepte of waardes nie. Daar is baie woorde en terme in ortodoksie wat betekenisloos geraak het – as mens aanvaar betekenisloosheid vind binne ’n wêreldbeeld plaas.

Koolstof-14 is in hierdie betoog as ’n soort “venster” gebruik. Juis omdat my en jou oorskot eendag daarmee gedateer kan word, wys radiokoolstof heen na wat ons is en hoe die wêreld aanmekeer sit. Dit wys ook iets van wat ons oor God kan sê.

Literatuurverwysings

- Arnold, J R & Libby, W F 1949. Age determinations by radiocarbon content: checks with samples of known age. *Science* 110, 678-680.
- Arnold, J R & Libby, W F 1951. Radiocarbon dates. *Science* 113, 111-120.
- Asimov, I 1954. The relative contribution of various elements to the earth’s radioactivity. *Journal of Chemical Education* 31, 24-25.
- 1955. The radioactivity of the human body. *Journal of Chemical Education* 32, 84-85.
- Ausubel, D P; Novak, J D & Hanesian, H 1978. *Educational psychology: A cognitive vie*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Barbour, I G 1998. *Religion and science: Historical and contemporary issues*. 2nd ed. London: SCM Press.
- Bard, E; Hamelin, B; Fairbanks, R G & Zindler, A 1990. Calibration of the ¹⁴C timescale over the past 30,000 years using mass spectrometric U-Th ages from Barbados corals. *Nature* 345, 405-410.
- Bennett, C L 1979. Radiocarbon dating with accelerators. *American Scientist* 67(4), 450-457.
- Berger, R 1979. Artificial radiocarbon in the stratosphere, in Berger, R & Suess, H E (eds), *Radiocarbon dating*, 309-312. Berkeley: University of California Press.

- Berger, R & Suess, H E (eds) 1979. *Radiocarbon dating*. Berkeley: University of California Press.
- Bonani, G; Ivy, S; Wölfli, W; Broshi, M; Carmi, I & Strugnelli, J 1992. Radiocarbon dating of fourteen Dead Sea Scrolls. *Radiocarbon* 34, 843-849.
- Boshoff, P B 1992. Gerhardus Marthinus Maritz Pelser, hoogleraar 1972-1989. *HTS* 48(1&2), 197-211.
- Bowman, S 1990. *Radiocarbon dating*. London: British Museum Publications.
- Capra, F 1983. *The Tao of physics*, 2nd ed. London: Flamingo.
- Cobb, J B & Griffin, D R 1976. *Process theology: An introductory exposition*. Philadelphia: Westminster Press.
- Craffert, P.F 1997. The stuff world-views are made of. *Scriptura* 61, 193-212.
- Creager, J G 1983. *Human anatomy and physiology*. Belmont: Wadsworth.
- Cromer, A 1997. *Connected knowledge: Science, philosophy, and education*. New York: Oxford University Press.
- Cupitt, D 1980. *Taking leave of God*. London: SCM Press.
- Cupitt, D 1985a. *Crisis of moral authority*. 2nd ed. London: SCM Press.
- 1985b. *Only human*. London: SCM Press.
- 1988. *The new Christian ethics*. London: SCM Press.
- Damon, P E; Donahue, D J; Gore, B H; Hatheway, A L & Jull, A J T (et al) 1989. Radiocarbon dating of the Shroud of Turin. *Nature* 337, 611-615.
- Davies, P 1983. *God and the new physics*. London: Penguin.
- Deist, F E 1990a. Biblical and modern historiography: On presuppositions and hermeneutics. *Old Testament Essays* 1(3), 7-22.
- 1990b. Genesis 1–11, oppression and liberation. *JThSA* 73, 3-11.
- 1994. Onlangse konsepte in teksuitleg en hulle implikasies. *In die Skriflig* 28(2), 165–178.
- Draganić, I G; Draganić, Z D; & Adloff, J-P 1990. *Radiation and radioactivity on earth and beyond*. Boca Raton: CRC Press.
- Drees, W B 1996. *Religion, science and naturalism*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Du Toit, C W 2000. Evolutionary biology as a link between religion and knowledge. *HTS* 56(2&3), 506-526.
- Einstein, A [1950] 1970. *Out of my later years*. Rev ed. Westport: Greenwood Press.
- 1954. *Ideas and opinions*. New York: Crown.
- Eliade, M 1969. *The quest: History and meaning in religion*. Chicago: University of Chicago Press.
- Elkana, Y 1981. A programmatic attempt at an anthropology of knowledge, in E Mendelsohn & Y Elkana (eds), *Sciences and cultures: Anthropological and historical studies of the sciences*, 1-76. Dordrecht: Reidel Publishing.
- Emsley, J 1998. *Molecules at an exhibition: portraits of intriguing materials in everyday life*. Oxford: Oxford University Press.
- Farrer, A M 1967. *Faith and speculation: An essay in philosophical theology*. London: A & C Black.
- Feynman, R P 1995. *Six easy pieces: The fundamentals of physics explained*. London: Penguin Books.
- Ford, J 1989. What is chaos, that we should be mindful of it?, in P Davies (ed), *The new physics*, 348-372. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gibson, E K; McKay, D S; Thomas-Keprta, K & Romanek, C S 1997. The case for relic life on Mars. *Scientific American* 277 (6, December), 36-41.
- Gottfried, K & Wilson, K G 1997. Science as a cultural construct. *Nature* 386, 545-547.
- Gribbin, J 1998a. *Almost everyone's guide to science: The universe, life and everything*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- 1998b. *Q is for quantum: particle physics from A to Z*. London: Phoenix.
- Griffin, D R 2000. Religious experience, naturalism, and the social scientific study of religion. *JAAR* 68(1), 99-125.
- Hacking, I 1999. *The social construction of what?*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Harvey, V A 1969. *The historian and the believer: The morality of historical knowledge and Christian belief*. New York: Macmillan.
- 1979. The ethics of belief reconsidered. *Journal of Religion* 59, 406-420.

- Harvey, V A 1986. New Testament scholarship and Christian belief, in R J Hoffmann & G A Larue (eds), *Jesus in history and myth*, 193-200. Buffalo: Prometheus Books.
- Hawking, S W 1988. *A brief history of time: From the big bang to black holes*. London: Bantam.
- Hole, J W 1990. *Human anatomy and physiology*. 5th ed. Dubuque: W C Brown Publishers.
- Huffman, T N & Vogel, J C 1991. The chronology of Great Zimbabwe. *South African Archaeological Bulletin* 46(154), 61-70.
- Illenberger, W K & Verhagen, B T 1990. Environmental history and dating of coastal dunefields. *South African Journal of Science* 86(7), 311-314.
- Irving, S J E & Meadows, M E 1997. Radiocarbon chronology and organic matter accumulation at Vankervelsvlei, near Knysna, South Africa. *South African Geographical Journal* 79(2), 101-105.
- Isaacs, A (ed) 1996. *A dictionary of physics*. 3rd ed. Oxford: Oxford University Press.
- Jantzen, G 1984. *God's world, God's body*. London: Darton, Longman & Todd.
- Johnson, F 1955. Reflections upon the significance of radiocarbon dates, in W F Libby, *Radiocarbon dating*, 141-161. Chicago: Chicago University Press.
- Joubert, G 1997. *Die groot gedagte: Abstrakte weefsel van die kosmos*. Kaapstad: Tafelberg.
- Kaufman, G D 1981. *The theological imagination: Constructing the concept of God*. Philadelphia: Westminster.
- 1982. Theology as imaginative construction. *JAAR* 50, 73-79.
- 1983. Nuclear eschatology and the study of religion. *JAAR* 51, 3-14.
- 1985. *Theology for a nuclear age*. Manchester: Manchester University Press.
- 1992. Nature, history, and God: Toward an integrated conceptualization. *Zygon* 27(4), 379-401.
- 1997. The epic of evolution as a framework for human orientation in life. *Zygon* 32(1), 175-188.
- Keller, C 1988. *Radiochemistry*. Chichester: Ellis Horwood.

- Klein, J; Lerman, J C; Damon, P E & Ralph, E K 1982. Calibration of radiocarbon dates: tables based on the consensus data of the workshop on calibrating the radiocarbon timescale. *Radiocarbon* 24, 103–150.
- Lafferty, P & Rowe, J (eds) 1998. *The Hutchinson dictionary of science*, 2nd ed. Oxford: Helicon.
- Levinson, P 1998. The Mendelian lamp case, in D G Hartwell (ed), *Year's best SF* 3, 370–413. New York: HarperPrism.
- Lewis, C A & Hanvey, P M 1993. The remains of rock glaciers in Bottelnek, East Cape Drakensberg, South Africa. *Transactions of the Royal Society of South Africa* 48, 265–289.
- Libby, W F 1952. *Radiocarbon dating*. Chicago: Chicago University Press.
- Martin, A & Harbison, S A 1979. *An introduction to radiation protection*. 2nd ed. London: Chapman and Hall.
- Meyer, B F 1991. Ideology therapy. *First Things* 17, 11-13.
- Mook, W G & Waterbolk, H T 1985. *Radiocarbon dating*. Strasbourg: European Science Foundation.
- Murphy, N & Ellis, G F R 1996. *On the moral nature of the universe: Theology, cosmology and ethics*. Minneapolis: Augsburg Fortress.
- Nemecek, S 2000a. Archaeology's dating game: matching radiocarbon dates to the calendar. *Scientific American* 283(3), 66.
- 2000b. Who were the first Americans? *Scientific American* 283(3), 62-69.
- Novak, J 1982. Psychological and epistemological alternatives to Piagetian development psychology with support from empirical studies in science education, in S Modgil & C Modgil (eds), *Jean Piaget: consensus and controversy*, 331-349. New York: Praeger.
- Olive, D H 1973. *Wolfhart Pannenberg*. Waco: Word Books.
- Open University Science Foundation Course Team 1971. *Atoms, elements and isotopes: atomic structure*. Walton Hall: Open University Press.
- Pailin, D A 1989. *God and the process of reality*. London: Routledge.
- Pannenberg, W 1967. Response to the discussion, in J M Robinson (ed), *Theology as history*, 220-255. New York: Harper & Row.

- Pannenberg, W 1969. Dogmatic theses on the concept of revelation, in W Pannenberg (ed), *Revelation as history*, 123-158. London: Sheed and Ward.
- 1977. *Faith and reality*. Philadelphia: Westminster.
- 1980. Wahrheit, Gewissheit und Glaube, in *Grundfragen systematischer Theologie. Gesammelte Aufsätze*, 2.Bd, 220-245. Göttingen: Vandenhoeck.
- Peacocke, A 1984. *Intimations of reality*. Notre Dame: University of Notre Dame Press.
- 1993. *Theology for a scientific age: Being and becoming – natural, divine and human*. 2nd ed. Minneapolis: Fortress.
- 1996. *God and science: A quest for Christian credibility*. London: SCM Press.
- 2000. Science and the future of theology: critical issues. *Zygon* 35(1), 119-140.
- Pelser, G M M 1989. Rudolph Bultmann se ontmitologisering van die Nuwe-Testamentiese eskatologie. *HTS* 45, 815-842.
- 1999. Die vraag na die noodsaaklikheid van 'n eietydse belydenis: Nuwe Testamenties en hermeneuties beoordeel. *HTS* 55(2), 417-436.
- Polkinghorne, J C 1989. *Science and providence: God's interaction with the world*. London: SPCK.
- 1991. *Reason and reality: The relationship between science and theology*. London: SPCK.
- Powlidge, T M 2000. Beyond the first draft. *Scientific American* 283(3), 13-14.
- Schuster, H G 1995. *Deterministic chaos: An introduction*, 3rd ed. New York: VCH.
- Schweitzer, A 1962. The ethics of reverence for life, in H Clark (ed), *The ethical mysticism of Albert Schweitzer*, 180-194. Boston: Beacon.
- 1966a. *Die Ehrfurcht vor dem Leben: Grundtexte aus fünf Jahrzehnten* (H W Bähr, Hrsg). München: C H Beck.
- 1966b. *Straßburger Predigten*. U Neuenschwander, Hrsg. München: C H Beck.
- Sharp, D W A (ed) 1990. *The Penguin dictionary of chemistry*. 2nd ed. London: Penguin.
- Shaw, G 1983. *The cost of authority: Manipulation and freedom in the New Testament*. London: SCM Press.
- Stuiver, M 1982. A high-precision calibration of the AD radiocarbon time scale. *Radiocarbon* 24, 1-26.

- Tamers, M A 1979. Radiocarbon transmutation mechanism for spontaneous somatic cellular mutations, in Berger & Suess (eds) 1979:355-364.
- Taylor, R E 2000. Fifty years of radiocarbon dating. *American Scientist* 88(1), 60-67.
- Thagard, P 1989. Explanatory coherence. *Behavioral and Brain Sciences* 12, 435-467.
- 1994. Mind, society, and the growth of knowledge. *Philosophy of Science* 61, 629-645.
- Theissen, G 1979. *On having a critical faith*. London: SCM Press.
- 1984. *Biblical faith: An evolutionary approach*. London: SCM Press.
- Toulmin, S 1990. *Cosmopolis: The hidden agenda of modernity*. New York: Free Press.
- Tracy, D 1987. *Plurality and ambiguity: Hermeneutics, religion, hope*. San Francisco: Harper & Row.
- Tracy, D 1994. *On naming the present: God, hermeneutics, and church*. Maryknoll: Orbis.
- Troeltsch, E 1898. Über historische und dogmatische Methode in der Theologie, in *Zur religiösen Lage, Religionsphilosophie und Ethik. Gesammelte Schriften: 2.Bd., 729-753*. Tübingen: Mohr.
- Van Aarde, A G 1991. Natuurwonders, mens en omgewing (Matt 17:24-27), in Vos & Müller 1991:216-236.
- Van Huyssteen, J W 1998. *Duet or duel? Theology and science in a postmodern world*. London: SCM.
- Van Rensburg, P A J 1991a. Perspektiewe op die heelal, in Vos & Müller 1991:40-50.
- 1991b. Die planetêre stelsel, in Vos & Müller 1991:21-39.
- Veldsman, D P 2000. Imagine substituting leptons and quarks for gods and spirits. *Skrif en Kerk* 21(1), 156-171.
- Vogel, J C & Rust, U 1987. Environmental changes in the Kaokoland Namib Desert during the present millennium. *Madoqua* 15(1), 5-16.
- Vos, C J A & Müller, C J (eds) 1991. *Mens en omgewing*. Halfway House: Orion.
- Weinstein, J M 1984. Radiocarbon dating in the southern Levant. *Radiocarbon* 26, 297-366.

- Weinstein, J M 1988. Radiocarbon dating, in J F Drinkard, G L Mattingly & J M Miller (eds), *Benchmarks in time and culture: An introduction to Palestinian archaeology*, 235-260. Atlanta: Scholars Press.
- White, L 1979. An appeal from the consumer, in Berger & Sues (eds) 1979:37-40.
- Whitelaw, G 1994. KwaGandaganda: settlement patterns in the Natal Early Iron Age. *Natal Museum Journal of Humanities* 6, 1-64.
- Wiles, M F 1979. *Explorations in theology*, 4. London: SCM Press.
- 1986. *God's action in the world*. London: SCM Press.