



'n Besinning oor die aard van die fisiese werklikheid¹

P.H. Stoker
Skool vir Fisika
Potchefstroomkampus
Noordwes-Universiteit
POTCHEFSTROOM
E-pos: fskphs@puk.ac.za

Abstract

Reflections on the nature of physical reality

According to T.S. Kuhn the history of a particular field of science is characterised by successive phases of problem solving, and each phase of problem solving is paradigmatically founded. A paradigm, like a worldview, expresses the deepest meaning and significance of reality. Man's rational mind is, however, too limited in capacity to describe the complexity of reality in a scientific way. In an attempt to describe reality, reality thus has to be simplified. For instance, in order to present a description of the formation of the universe evolving from the big bang to a functional and efficient structure, the functionality as well as the structure of the universe with its billions of stars and star systems has to be simplified dramatically by an imaginative model. Such a simplified model is described by the big bang theory. Science brings to the fore questions regarding the deeper meaning and significance of reality, for instance the anthropic principle, on which only the Word of God can offer a perspective. All our observations are restrained by actualities such as finite velocity of light and our

1 Dit is met groot waardering dat ek erkenning gee aan gereelde en indringende gesprekke met prof. N.T. van der Merwe. Ook dink ek aan sy leidinggewende kommentaar, veral met betrekking tot my diktaat vir WNR311, 'n B.Sc.-kursus in Wetenskapsleer wat ek die afgelope 15 jaar vir derdejaarstudente in Fisika en Chemie aangebied het. Ek erken ook prof. Van der Merwe se deurtastende bespreking met betrekking tot die tydsprobleem, wat deel van hierdie bydrae vorm.

human boundness to time. Consequently, theories of evolution with an elementary beginning cannot be verified as valid and are therefore questionable. The same applies to verifying the process of evolution before man's existence on earth. Furthermore, man can obtain no knowledge of the nature of time during God's supernatural acts of creation as revealed by the Word of God. Nevertheless, it appears that even an idealistic theory of evolution that cannot be verified empirically can provide man with revelatory elements of God's works, wisdom and omnipotence.

Opsomming

'n Besinning oor die aard van die fisiese werklikheid

Volgens T.S. Kuhn word die geskiedenis van 'n vakgebied gekenmerk deur opeenvolgende fases van probleemoplossing en elke probleemoplossende fase is paradigmatisies gefundeer. 'n Paradigma gee – net soos 'n lewens- en wêreldbeskouing – uitdrukking aan die diepste sin en betekenis van die werklikheid. Die mens se rasionele denke is egter te beperk om die komplekse werklikheid wetenskaplik te beskryf. As gepoog word om die werklikheid wetenskaplik te beskryf moet die werklikheid dus vereenvoudig word. Om byvoorbeeld die evolusie van die heelal wetenskaplik te beskryf vanaf die oerknal tot die vorming van 'n funksionele en doeltreffende struktuur, moet die struktuur asook die funksionaliteit van die heelal met al sy biljoene sterre en sterrestelsels ingrypend vereenvoudig word deur 'n verbeeldingryke model. Hiervan getuig die oerknalteorie. Wetenskap bring egter vroeë na vore met betrekking tot die dieper sin en betekenis van die werklikheid, soos byvoorbeeld die antropiese beginsel, waarop 'n perspektief slegs deur God se besondere openbaring verkry kan word. Alles wat ons waarneem, word begrens deur gegewenhede soos eindige ligsnelheid en ons menslike tydsgebondenheid. Hierdie gegewens veroorsaak dat 'n evolusieteorie vanaf 'n elementêre begin nie getoets kan word of dit geldig is nie en dus bevraagteken kan word. Dieselfde geld vir die verifiëring van evolusie voordat die mens op aarde bestaan het. Ook beskik die mens oor geen kennis van die aard van tyd gedurende die bonatuurlike skeppingsdade soos dit in die Woord van God geopenbaar word nie. Desnieteenstaande blyk dit dat selfs so 'n eksperimenteel onbewysbare en idealistiese evolusieteorie ook elemente van die openbaring van God se skeppingswerke, wysheid en almag aan die mens bevat.

1. Inleiding

Thomas S. Kuhn (1970:10) definieer “normale” wetenskap as natuurwetenskaplike prestasies wat gevestig is deurdat navorsers in ’n gespesialiseerde vakgebied hierdie prestasies aanvaar en verder daarop voortbou deur al hoe meer data te versamel en prosesse en strukture daarvolgens wetenskaplik te beskryf en te verklaar. Hierdie normale voortgang in so ’n gevestigde vakgebied word volgens Kuhn deur ’n *paradigma* bepaal. ’n Paradigma behels die geheel van die *geloofsopvattinge*, waardes, tegnieke, metodes, en so meer, wat lede van ’n wetenskaplike gemeenskap aanvaar vir die beoefening van ’n betrokke vakgebied. In die Fisika van die agtiende en negentiende eeu was die meganika van Newton byvoorbeeld so ’n paradigma. In die twintigste eeu is hierdie paradigma vervang met Einstein se relativiteitsteorie en met die kwantumeganika. Elkeen van hierdie laasgenoemde twee fisikagebiede het ’n nuwe denkraamwerk, ’n nuwe paradigma vereis. So ’n verandering in paradigma noem Kuhn ’n natuurwetenskaplike revolusie. Na ’n natuurwetenskaplike revolusie kyk wetenskaplikes nog na dieselfde wêreld, maar hulle denkraamwerk (hulle wêreldbeeld) het verander. Hulle sien dieselfde wêreld anders na ’n natuurwetenskaplike revolusie.

Volgens Kuhn word die geskiedenis van ’n vakgebied gekenmerk deur opeenvolgende probleemoplossende fases. ’n Nuwe fase volg op die aanvaarding van ’n nuwe paradigma waarvolgens probleme geformuleer en oplossingswyses verskaf word (Kuhn, 1970:35 e.v.). ’n Nuwe fase se “geloofsopvattinge” verskil ook van die geloofsopvattinge van ’n vorige fase.

Die beweging van die planete is byvoorbeeld aanvanklik noukeurig beskryf deur die sogenaamde Ptolemeuse stelsel van leisirkels (episiklusse) met verplaasde middelpunte. Ptolemeus se model van die tweede eeu n.C. is in die sestiende eeu vervang deur die Kopernikaanse model wat geïmpliseer het dat die son stilstaan en dat die planete om die son beweeg (Stafleu, 1996:198). Aan ’n model word egter ook ’n lewens- en wêreldbeskouing verbind: aan die model van Ptolemeus die beskouing dat die aarde die middelpunt van die kosmos is, terwyl in Kopernikus se model die aarde sy sentrale posisie in die kosmos verloor het. Die mens, wat die kroon van God se skepping is, se woonplek is volgens laasgenoemde model nie meer die middelpunt van God se skepping nie.

'n Paradigma verskaf aan die mens – net soos 'n lewens- en wêreldbeskouing – die eintlike en diepste sin en betekenis van die werklikheid (Stafleu, 1998:30). Hierdie metafisiese insigte speel 'n rol naas dit wat die veld van ondersoek bied. Vanuit 'n reformatoriese gesigspunt kom die vraag dan na vore tot watter mate die mens se kennis van die geskape werklikheid asook sy kennis van die openbaring van God (in sy Woord en in sy skepping) vir die mens vervleg is met die geskape werklikheid self (Stoker, 1971:30). Oor hierdie vraag wil hierdie artikel 'n besinning bied. Eers moet die konteks van hierdie vraag nader omlin, toegelig en verduidelik word ten einde die vraag te kan beantwoord.

- **Eksperimente is onmisbaar in die natuurwetenskaplike praktyk**

Eerstens: Eksperimente vorm – net soos modelle – 'n belangrike en onmisbare element in die natuurwetenskaplike praktyk (Stafleu, 1998:33 e.v.). Deur sowel eksperimente as modelle word kennis oor die werklikheid verkry. Wetenskaplike teorieë word egter daardeur gekenmerk dat daar 'n afstand tussen wetenskap en werklikheid is as gevolg van die abstraksie van die konkrete daaglikse ervaring (Stafleu, 1996:184). Dit beteken egter nie dat die navorser hom buite die kosmos in sy wetenskaplike ondersoek kan plaas nie. Die navorser kan die kosmos slegs van binne uit ondersoek en leer ken. Geen objektiewe waarneming is moontlik nie. Gevolglik het ons waarneming invloed op die kennis wat ons van die heelal kan verkry (Stafleu, 1996:184).

- **Ontologies gaan eksperimente om kontak met die werklikheid**

Tweedens: Ontologies gaan dit in elke eksperiment om kontak met die werklikheid. Vir die eksperimenteerder is die verskynsels wat hy/ sy bestudeer reëel. Elke eksperiment en elke model skep sy eie werklikheid, soos onderskeidelik die Ptolemeuse en Kopernikaanse stelsels. Die vraag is nou of modelle wat eksperimentele waarnemings beskryf, self die werklikheid is, of beskryf modelle slegs 'n werklikheid wat gefundeer is in 'n bepaalde lewens- en wêreldbeskouing?

- **Wetenskap impliseer omvattende en indringende kennis**

Derdens: Volgens Stoker (1972:4) impliseer wetenskap (1) *tegnies-metodiese*, (2) *gesistematiseerde* (beskrywende, verklarende, beoordelende, insiggewende, en so meer), en (3) *geldig gestelde* (geverifieerde) kennis wat so omvattend en indringend as moontlik

is. Hy wil hierdie drie onderskeidende kenmerke van wetenskap in hulle onverbreeklike verbondenheid sien. Met kenmerk (2) kom die eenheid van wetenskap na vore en met kenmerk (3) kom die waarheid in sig. Die sosiale aard van 'n groep wetenskaplikes se wetenskapsbeoefening, wat wetenskap vanuit 'n heersende paradigma vorm, sorg dat aan hierdie kenmerke voldoen word op grond van hulle onderlinge verbondenheid.

- **Wetenskaplike periodes impliseer geskiedkundige voortgang**

Vierdens: Die opeenvolging van normale (paradigmageleide) periodes, revolusionêre (paradigmavervangende) periodes, normale periodes, revolusionêre periodes, ensovoorts, impliseer in wese "geskiedkundige" voortgang. Aristoteles se meganika is byvoorbeeld opgevolg deur Newton se teorie, en dié weer deur Einstein se relativiteitsteorie (Stoker, 1975:1).

- **Die mens vervul sy roeping in die geskiedenis**

Vyfdens: Die reformatoriese opvatting van geskiedenis is dat die mens met die gang van en in die geskiedenis sy Godgegewe roeping vervul (Stoker, 1967:58). In die opeenvolging van paradigmageleide en paradigmatervangende periodes is dit die individu, in wisselwerking met groepe wetenskaplikes, wat toerekenbare en verantwoordelike antwoorde gee op vrae wat voortspruit uit teoretiese voorspellings en probleme wat opgelos moet word. Hierdie antwoorde word verskaf op grond van eksperimente en die gevolglike vorming van teorieë.

- **Voortgaande kennis en insigte kom tot stand**

Sesdens: Geskiedkundige gebeurtenisse is kontingent in die sin dat hulle geen aanhoudende herhaling van dieselfde is nie, maar hulle toon 'n voortgang waarby die nuwe in die hede telkens tot stand kom op die grondslag van werk wat alreeds gedoen is (die verlede) (Stoker, 1975:4). Die nuwe is kontingent, want die antwoorde wat deur eksperiment en teorievorming verkry word, kan, maar hoef nie die logies verwagte antwoorde te wees nie. Op grond van die kontingente aard van gebeurtenisse word nuwe insigte en kennis gevorm wat voortgang in wetenskaplike kennis en insigte beteken.

2. Die heelal is rasioneel

Die uniekheid van die antieke Griekse kultuur is dat die mens toe vir die eerste keer antwoorde op basiese lewensvrae gesoek het, maar slegs die vermoë van die menslike verstand aangewend het. Einstein het hierdie menslike vermoë met sy bekende uitspraak

onderstreep: “The eternal mystery of the world is its comprehensibility” (Einstein, 1950:61).

Hierdie rasionaliteit van die heelal volg ook op grond van die feit dat wiskunde die taal is waarin fisiese teorieë beskryf en weergegee word. So het onder andere James Maxwell (1831-1879) uit eksperimentele werk wiskundige vergelykings ontwikkel om elektriese en magnetiese verskynsels te beskryf. Die voorkoms en struktuur van die wiskundige vergelykings getuig van skoonheid, ordelikheid en simmetrie. Hierdie wiskundige vergelykings is grondliggend, omvattend en uiters doeltreffend vir die beskrywing van elektromagnetisme, waaronder radiokommunikasie. Die geldigheid van hierdie wiskundige beskrywing is deur Hertz (1857-1894) bevestig met die ontdekking van radiogolwe in die ruimte. Daarmee het hy die praktiese voorspellings van Maxwell se vergelykings as korrek bewys. Nickel (1990:76) stel dit soos volg: “The mind of man, with its mathematical capabilities, and the physical world, with its observable mathematical order, cohere because of a common creator.”

3. Die wetenskaplike metode in praktyk

'n Sleuteleienskap van die wetenskaplike metode is abstraksie, oftewel die onttrekking van begrippe en gebeurtenisse uit die werklikheid. Dink in hierdie verband byvoorbeeld aan die beweging van 'n projektiel. Om die beweging van die massa van die projektiel in 'n gravitasieveld te kan beskryf, word die wêreld gereduseer tot twee dimensies: die massa van die projektiel word tot 'n punt gereduseer en die gravitasieveld word as eenvormig aanvaar, terwyl die weerstand van lug op die bewegende projektiel buite rekening gelaat word. Gevolglik word slegs die kragwerking tussen die massapunt en die gravitasieveld in 'n tweedimensionele vlak in terme van die verloop van tyd beskryf. Teenswoordig word studente in inleidende Fisikakursusse verder geleer om deur abstraksie die horisontale en vertikale bewegings begripsmatig as aparte bewegingsmomente van mekaar te skei. Nadat hierdie twee geabstraheerde bewegingskomponente begripsmatig deur die studente verstaan is en die bewegingskomponente afsonderlik as funksies van tyd in algebraïese vergelykings geskryf is, word hulle sowel begripsmatig as algebraïes tot een vergelyking saamgestel. Die resultaat is 'n tweedimensionele tydlose vergelyking van die paraboliese beweging van 'n projektiel in 'n geïdealiseerde wêreld.

Hierdie wiskundige beskrywing van projektielbeweging is 'n beskrywing van 'n fisiese gebeurtenis. In die praktyk, byvoorbeeld in

die geval van ballistiek, word allerlei korreksies op die vlugbaan van 'n projektiel aangebring om die effek van lugweerstand en wind in berekening te bring. Tyd word gebruik as 'n parameter om, vermenigvuldig met die horisontale snelheid, die horisontale verplasing in die tyd te gee.

Die geïdealiseerde wêreld waarin projektielbeweging beskryf word, is 'n vereenvoudiging van die werklikheid, want die werklike vlug van 'n projektiel is te ingewikkeld om in alle opsigte omvattend en noukeurig te beskryf.

'n Verdere voorbeeld van vereenvoudiging is die wetenskaplike studie van gaswette. In die teoretiese beskrywing van 'n gas word veronderstel dat elke deeltjie van die gas in die houer by dieselfde temperatuur en druk is, met ander woorde dat die gas geheel en al in ewewig is. Hierdie geïdealiseerde ewewigstoestand word nie in die natuur aangetref nie, maar word in laboratoriumeksperimente daargestel. Die atmosfeer is nie in ewewig nie, anders sou daar nie byvoorbeeld winde of wolkvorming gewees het nie. In werklikheid kan ons die geïdealiseerde gaswette nie sonder meer in die natuur gebruik nie, maar dié wette kan wel in fabriek gebruik word vir prosesse waarvoor dieselfde omstandighede geskep word as in laboratoriumeksperimente. Hierdie omstandighede is nie identies met die natuurlike werklikheid self nie, maar is 'n geïdealiseerde afbeelding daarvan. Net so is die gasmodel 'n geïdealiseerde afbeelding van 'n gas in 'n natuurlike omgewing.

4. Die strukturele eenheid van die heelal

'n Struktuur is saamgestel uit dele met funksionele en doeltreffende onderlinge rangskikkings en koppelings. 'n Struktuur verloor egter sy funksionaliteit as 'n onderdeel ontbreek. Water is byvoorbeeld so 'n strukturele eenheid, want 'n watermolekuul verloor sy funksionele eienskappe as een van sy twee waterstofatome of sy suurstofatoom ontbreek.

Ons melkwegstelsel met sy miljarde sterre vorm 'n strukturele eenheid vanaf die binneste kerngebied met sy neutronsteraktiwiteit, wat die spiraalarme voed met plasmawind en magneetvelde, tot die buitenste sterre, en wat waarskynlik die galaktiese koepelknop bepaal. Die onderlinge koppeling van al die sterre geskied deur gravitasie-, magnetiese en elektriese velde en plasmawinde, wat ook medebepalend is vir die vorm en aard van die heliosfeer, die son se invloedssfeer, waarbinne die aarde in sy baan beweeg. Ons melkwegstelsel as strukturele eenheid is weer –

volgens ons huidige insigte – fisies gekoppel, eerstens met ons galaksiegroep, en dié weer met supergroepe, almal deur gravitasie, magnetiese en elektriese velde.

Dit is vir die mens onmoontlik om vir hom 'n voorstelling te maak van die heelal vanweë die enorme grootte daarvan. Afstande tussen sterre en sterrestelsels kan slegs bepaal word deur die afstande van die naaste sterre op skaal te bereken. Die resultaat is die aanduiding van enorme afstande tussen sterre en sterrestelsels.

Ons kennis van die heelal is nog baie onvolledig, maar dit kan tog tot 'n redelike mate van sekerheid gesê word dat as die heelal stukkie vir stukkie opgebou was, die heelal eers sy funksionele eenheid sou verkry het nadat al die dele daar was. Die heelal kon deur bonatuurlike handeling van God tot 'n geheel geskape gewees het, wat, soos die Bybel dit verhaal, in die vierde skeppingsdag voltooi is, of dit kon oor duisende miljoene jare vanaf die oerknal gevorm gewees het volgens die wetenskap. Die wetenskap aanvaar nie bonatuurlike handeling nie, omdat sodanige handeling nie waargeneem kan word nie. Die wetenskap beskryf die heelal daarom deur die werking van natuurwette, wette wat deur wetenskaplike metodes gevind en vasgestel word. Die heelal moes óf altyd daar gewees het óf moes geleidelik ontstaan het deur die werking van natuurwette.

As 'n kosmologiese model 'n heelal beskryf wat altyd daar was, was daar wetenskaplik gesproke nie 'n ontstaansomblik nie. Edwin P. Hubble se ontdekking in 1929 (Silk, 1994:34) dat spektraallyne van bekende elemente in veraf sterrestelsels rooier is as dieselfde spektraallyne van elemente op aarde, kan verklaar word as sterrestelsels met groot snelhede van mekaar af wegbeweeg, soos in 'n heelal wat uitdy. Hierdie uitdying kan wetenskaplik verklaar word as die heelal met 'n oerknal begin het. Dit beteken dan dat alles soos ons dit vandag waarneem, met verloop van tyd vanaf die oerknal tot stand gekom het. Die aanvaarding van die oerknalmodel beteken dat die wetenskap 'n skeppings- of ontstaansomblik aanvaar.

In die kosmologie word afstande in die heelal as ligjare beskryf. 'n Ligjaar is die afstand wat lig in een jaar van 31,6 miljoen aardse sekondes beweeg. Ons bepaal ligsnelheid op aarde in terme van aardse tyd. In terme van hierdie aardse tyd moes die oerknal sowat 15 duisend miljoen jaar gelede plaasgevind het. Vandag word koue kosmiese mikrogolfradio met 'n temperatuur van -269 grade celsius waargeneem. Hierdie kosmiese mikrogolfradio word beskou

as 'n oorblyfsel van die warmtestrale wat as gevolg van die geweldige hoë temperatuur van die oerknal 15 miljard jaar gelede uitgestraal is. Hierdie warmtestrale sou dan deur die uitdying van die heelal afgekoel het tot strale van hierdie lae temperatuur (Silk, 1994:56-63).

Die ordelikheid van die enorme groot heelal met sy onmeetlike verskeidenheid liggewende hemelliggame soos sterre en sterrestelsels, waaronder galaksies, kan die mens ondersoek. Ook die bestaan van die koue -269 grade celsius kosmiese mikrogolfruis (KMR) maak waarnemings van uiters hoog-energieke stelsels moontlik, waarnemings wat nie moontlik sou gewees het as die KMR nie daar was nie. Dan sou ons kennis van hoog-energieke bronnestelsels baie beperk gewees het.

Optiese lig is sigbaar vir die mens, maar dit verteenwoordig slegs 'n smal golflengtegebied in die breë elektromagnetiese straling-spektrum. Met behulp van ander detektore as die menslike oog maak die mens die heelal sigbaar in die hele elektromagnetiese spektrum vir waarneming en studie. Die mees energieke elektromagnetiese strale is gammastrale, wat deur ligflitse in die aardse se atmosfeer sigbaar word. Die energie van hoog-energieke elektrone wat uit sterk gemagnetiseerde, vinnig roterende neutronsterre vrygestel word, word by botsing met die koue KMR omgesit in hoog-energieke gammastrale, wat in die atmosfeer van die aarde waargeneem kan word. Op hierdie wyse dra die KMR by tot ons kennis van astronomiese strukture van uiters hoë energieë.

5. Die antropiese beginsel

Die natuurwetenskappe aanvaar vandag dat alles wat tans in die hemel en op die aarde is, vanaf die oerknal ontstaan het op grond van die werking van natuurwette. Nadat die aarde ontstaan het, moes eers molekules, daarna opeenvolgend makromolekules, een- en meersellige plante, laer en hoër diersoorte en daarna die mens as toevallige (onbeplande) produkte hulle verskyning op aarde gemaak het.

Alles kon op aarde slegs ontstaan het as die fisiese omstandighede reg en gunstig vir lewe was. Lewe sou op aarde nie moontlik gewees het as daar nie volop water met sy besondere eienskappe, voldoende suurstof en organiese materiale was nie. Ook die temperatuur op aarde kon nie veel kouer as nul grade en veel warmer as 40 grade celsius gewees het nie. Dit was die unieke samestelling van die aarde se atmosfeer en die besondere afstand

vanaf 'n ster soos die son wat vir die regte fisiese omstandighede gesorg het en lewe moontlik gemaak het. Hierdie beginsel vir lewe is bekend as die antropiese (menslikheids-) beginsel. Hierby moet nog gevoeg word dat as die natuurwette wat die tempo van biochemiese reaksies in lewende selle bepaal, die reaksies effe vinniger of stadiger laat verloop het, was lewe nie moontlik nie.

Volgens die kosmologie is die kans ontsettend klein dat 'n heelal met die lewe wat ons ken, toevallig kon ontstaan het uit 'n oerknal met die regte aanvangsenergie en natuurwette. Hierdie onwaarskynlikheid kan slegs waarskynlik word as daar oneindig baie verskillende oerknalles was sodat daar een kon gewees het wat tot ons heelal met 'n aarde soos ons dit ken, kon ontwikkel het. Hierdie siening verteenwoordig die meervoudige oerknalmodel van die kosmologie.

Die antropiese beginsel is 'n resultaat van die kontingente aard van natuurwetenskaplike ondersoek waardeur onvoorsiene nuwe insigte en kennis na vore gebring word. Hierdie beginsel word steeds wetenskaplik verder ondersoek met die verwagting dat dit die mens kan lei tot diepere insigte omtrent homself en waarheen hy op pad is. Daarom dat werkseminare gereël word soos dié te Windsor Castle in September 2002 (Carr & Rees, 2003), waar die tema was: "Fine tuning in living systems". By hierdie geleentheid is die antropiese beginsel en die organiserende eienskappe van komplekse stelsels bespreek om duidelikheid te verkry of antropiese en organiserende eienskappe rigtinggewende natuurbeginsels of -wette is wat die eksperimenteel afgeleide wette van fisika en chemie moet aanvul.

Volgens Barrow en Tippler (1986:3) is die enorme grootte van die heelal ook deel van die antropiese beginsel, want so 'n groot heelal maak voorsiening vir die bestaan van die mensheid op aarde. 'n Enorme groot heelal is nodig om voldoende tyd toe te laat vir die vorming van swaarder elemente as waterstof en helium in sterre. Hierdie swaarder elemente is nodig vir die samestelling van die aarde en vir organiese materiaal met swaarder spoorelemente vir die samestelling van die mens.

Tyd is 'n sleutelparameter in die evolusionêre ontwikkeling vanaf die oerknal tot alles wat vandag bestaan. Dit is daarom nodig om te besin oor die aard en betekenis van tyd as integrale deel van die fisiese werklikheid.

6. Wat is tyd?

Waar daar veranderinge is, moet daar tyd wees. Die veranderinge wat ons om ons waarneem, asook prosesse in selle, organismes en ander lewende dinge, moet tydsmatig en terme van tyd gefundeer wees. So ook blyk veranderinge in die heelal en die vlug van 'n projektiel, wat hierbo bespreek is, tydsmatig gefundeer te wees. Maar wat is tyd? Hoe moet ons die geweldige lang tyd van 15 duisend miljoen jaar vanaf die oerknal tot vandag verstaan? En hoe verstaan ons horlosietyd op aarde, waarvolgens ons leef en waarmee ons ons eksperimente uitvoer, en die biotiese tyd in lewendige dinge, en tyd in baie ander kontekste? Om die probleme wat hierdie vrae impliseer op te los, is gegewens nodig. 'n Belangrike deel van die wetenskaplike praktyk bestaan uit die versameling van gegewens vir die oplossing van probleme (Stafleu, 2002:273).

In die geval van 'n eenmalige historiese gebeurtenis soos die kosmologiese evolusie vanaf die oerknal, of in geologiese, of in paleontologiese, of in biologiese evolusie, kan ons nie tydsmatig teruggaan om gegewens in te samel nie. Dit is moeilik, selfs onmoontlik om met tyd as sodanig te eksperimenteer, want tyd gaan onherroeplik aan die hede verby sonder dat ons iets daaraan kan verander.

Wetenskaplik gebruik ons tyd soos Stafleu dit vir die kinetiese aspek stel (2002:97): "Beweging berust op een continue opvolging van tijdsmomenten." Volgens Stafleu (2002:98, 99) is eenvormigheid 'n wet vir bewegingstyd, en nie 'n intrinsieke eienskap van tyd nie. Die wet op eenvormigheid het betrekking op alle dimensies van bewegingsruimte. Toegepas op kosmologiese evolusie beteken dit dat momente van bewegingstyd vanaf die oerknal tot vandag onveranderd was. Dit is die enigste werkbare aanname wat gemaak kan word om tydsmatige evolusie te kan beskryf. Hierdie wet op eenvormigheid kan egter nie bewys word nie.

7. Bonatuurlike skeppingsdade?

Die skepping as werk van God kan geen wetenskaplik vasstelbare "historiese feit" wees binne die tydsorde wat bestaan het na die voltooiing van die skepping nie, want hierdie tydsorde met sy historiese aspek voorveronderstel die skepping (Dooyeweerd, 1959:114). God se skeppingsdade van Genesis 1 kan daarom nie in 'n geologiese of astronomiese tydsbegrip vasgevat word nie. God se skeppingsdade gaan in wese oor die hele tydsgebonde orde heen.

Van alleen die skepping kan volgens Genesis 2:1 gesê word dat dit voltooi is, want na die afhandeling van God se skeppingsdade gaan die skepping voort in die sin dat steeds individuele mense, diere en plante in liggaamlike gestaltes ontstaan, nie as tydsgebonde voortsetting van God se skeppingswerk nie, maar slegs as 'n uitwerking binne die tydsorde na afhandeling van die skeppingsdade (Dooyeweerd, 1959:115).

Stoker (1947:35; 1948:48 e.v.) se tydsanalise sluit hierby aan:

Skeppingstyd moet van die ontplooiingstyd van die skepping onderskei word. Die skeppingstyd of ses 'skeppingsdae' is die tyd wat God al skeppende met die skepping besig was en wat 'n andersoortige tydstruktuur het as die ontplooiingstyd waarin ons lewe, juis omdat dit 'handelinge Gods' was. Gevolglik kan ons die duur van daardie dae nie omreken tot die duur van ons tyd nie. Die dae was wesenlik dae, met 'n begin en end en geen periodes nie.

Die begin van die fisiese ontplooiing op aarde kan slegs bereken word op grond van die volgende voorwaardes:

- as tyd vanaf die begin net so vinnig verloop het as vandag;
- as die tempo van geologiese en fisiese veranderinge wat ons vandag waarneem, vanaf die begin dieselfde was as vandag;
- as daar geen katastrofes in die verlede was nie; en
- as daar geen bonatuurlike skeppende handelinge was vandat die aarde daar was nie, met ander woorde, dat die skepping wat die Bybel aan ons openbaar, nie plaasgevind het nie.

Vir die natuurwetenskappe is die voorkoms van die oudste fossiele van die eenvoudigste vorms van lewe (mikroskopiese organismes) die begin van die evolusie van biologiese lewe (Ward & Brownlee, 2000:55 e.v.).

Op grond van bogenoemde aannames bereken die natuurwetenskappe dat die eerste rotse op aarde nagenoeg 4 000 miljoen jaar gelede gevorm het, en dat biologiese lewe (mikroskopiese organismes volgens die fossielrekord) direk daarna begin het (Ward & Brownlee, 2000:57). Omdat God se diskrete handelinge in die skeppingstyd deur die wetenskap in wese verwerk word asof dit ook aaneenlopende natuurlike prosesse was – prosesse wat met dieselfde tempo as vandag oor miljarde jare vanaf die begin van die

heelal tot vandag verloop het – moet hierdie lang tydperke en hoë ouderdomme verwag word.

8. Epiloog

Wetenskap is openbare kennis, want dit word gevorm volgens geldende metodes deur mense uit alle geloofsoortuigings asof God nie bestaan nie. Aan hierdie kennis werk Bybelgelowiges saam met wetenskaplikes van ander gelowe in 'n kollegiale groep, vir wie die vorming van wetenskap bepaal word deur 'n heersende paradigma. 'n Paradigma gee, net soos 'n lewens- en wêreldbeskouing, uitdrukking aan die eintlike en diepste sin en betekenis van die werklikheid. Deur God se besondere openbaring verkry Bybelgelowiges egter 'n nog dieper insig en kennis van die werklikheid as wat openbare kennis en insigte gee.

Deur die logika en wiskundige beskrywings van fisiese waarnemings word voorspellings moontlik gemaak, voorspellings wat nie noodwendig deur waarneming bevestig hoef te word nie. Dit is hierdie kontingente aard van fisiese wetenskappe wat vrae na vore bring met betrekking tot die dieper sin en betekenis van die werklikheid, soos byvoorbeeld die antropiese beginsel. Dit is juis die kontingente aard van die resultate van natuurwetenskaplike ondersoek waaruit nuwe insigte en kennis volg en wat getuig van 'n dieper werklikheid as wat die wetenskaplike metode blootlê. In hierdie dieper werklikheid sien die Bybelgelowige die wysheid en almag van die God wat Hom deur sy Woord openbaar.

Alles wat ons waarneem, word begrens deur ons menslike moontlikhede. Ons is geneig om ons moontlikhede onbegrens te ag, moontlikhede wat nie op wetenskaplike insig of ervaring berus nie. Omdat ligsnelheid byvoorbeeld eindig is, kan ons slegs 'n beperkte deel van die heelal waarneem (Stafleu, 1996:185). Die res is in terme van tyd en ruimte vir ons onwaarneembaar. Eindige ligsnelheid en die groot afstande in die heelal bring mee dat die heelal wat ons sien, nie die werklike heelal op daardie tydstip kan wees nie. Wanneer ons byvoorbeeld 'n volle maansverduistering sien, is die volle verduistering reeds verby omdat die lig vanaf die maan nie onmiddellik by ons aankom nie. Ons aanvaar egter die heelal, soos ons dit waarneem, as dié heelal.

'n Verdere beperking in ons waarnemingsmoontlikhede is geleë in die onherroeplike verbygaan van die hede. Ons kan nie fisies in die tyd terugbeweeg om gegewens op grond van waarnemings te versamel nie. Ons kan byvoorbeeld nie terugbeweeg in die tyd om

gegewens te verkry van 'n eenmalige historiese gebeurtenis soos die kosmologiese evolusie vanaf die oerknal, of die geologiese, of paleontologiese, of biologiese evolusie waarmee die geldigheid van veronderstelde evolusionêre prosesse en gebeurtenisse getoets kan word nie. Dergelike eenmalige gebeurtenisse kon dan net sowel nie plaasgevind het nie. Dit is anders met geskiedkundige gebeurtenisse wat mense beleef het en wat gedokumenteer is. Die mens was nie daar toe die kosmologiese, geologiese of biologiese evolusie plaasgevind het om dit te dokumenteer nie. Fossiele laat slegs versteende beendere van 'n lewende ding na en niks van sy wese of aard nie. In rekonstruksie speel analogie met die bekende in die hede en met 'n verbeelde werklikheid 'n groot rol.

Waarom word nie-bewysbare evolusieteorieë soos die oerknal en biologiese evolusieteorie dan as teorieë wetenskaplik aanvaar? Die antwoord op hierdie vraag lê eensyds daarin dat dit teorieë is wat voldoen aan die vereistes van 'n teorie. Volgens Stafleu (1996:186) is 'n teorie 'n logies samehangende versameling van bewerings oor feite, waarnemings, eksperimente, interpretasies, veronderstellings en die gevolgtrekkings wat op grond daarvan afgelei kan word. 'n Teorie bind dus kennis uit verskillende fasette van die wetenskap en menslike denke saam tot 'n oorsigtelike geheel. So 'n suksesvolle teorie het by baie aktiewe wetenskaplikes so 'n oortuigingswaarde dat hulle die teorie tot die werklikheid verhef.

'n Teorie is egter geheel en al mensewerk en dus aanvegbaar.

As 'n bewering begin met die woorde 'dit is wetenskaplik vasgestel dat ...' moet ons aanvaar dat die aanspraak 'vasgestel' afhang van die teorie van die dag, en dit geld ook vir die evolusieteorie (Stafleu, 1996:186).

Andersyds is die evolusieteorie 'n beskrywing van 'n natuurlike ontwikkeling vanaf 'n ontstaansomblik tot die wêreld soos dit vandag is, sonder dat bonatuurlike goddelike handeling aanvaar hoef te word. Daarom kan ook ateïste so 'n teorie aanvaar.

Om die vorming van die enorme heelal met al die miljarde sterre en sterrestelsels vanaf die oerknal tot 'n funksionele en doeltreffende struktuur wetenskaplik te kan beskryf, moet die funksionaliteit van die heelal ingrypend vereenvoudig word deur 'n model waarin verbeelding en menslike motiewe ook 'n sterk rol moet speel. So 'n model gebruik en gee ook betekenis aan bekende aspekte van die kosmologie, astrofisika, en hoog energieke deeltjiefisika, asook aan die kosmiese mikrogolfruis (KMR). In die betekenis wat daardeur

aan afsonderlike aspekte gegee word, kan die wysheid en almag van God in sy skeppingswerke ook erken word. Die bestaan van die KMR stel die mens byvoorbeeld in staat om kennis van ultrahoog energieke stelsels in die heelal te verkry. Vir die wysheid en oppermag van God wat Hy in sy skeppingswerke, ook in hierdie gesofistikeerde hoog energieke stelsel geopenbaar het, moet die mens sy Skepper alle eer gee en sy almagtigheid erken, al sou die model, waarin die mens se wetenskaplike waarneming en denke gefundeer word, 'n foutiewe of selfs 'n onwaar weergawe van die werklikheid wees.

Die mens moet beseef dat sy wetenskaplik uitgedinkte modelle nie noodwendig waarheidsgeldig is nie, veral aangesien die mens sy model in terme van tyd beskryf, tyd waarvan ons slegs uit ons daaglikse ervaring op aarde enige kennis het. Hierteenoor openbaar die Woord van God aan die mens dat Hy op 'n bonatuurlike wyse hemel en aarde en alles daarin geskep het – ook die mens – en dat Hy deur sy bonatuurlike handeling vir die hele skepping 'n potensiaal voorsien het om te ontplooi tot die voleinding van die tyd. Hierdie ontplooiing begin volgens hierdie openbaring nie by 'n elementêre ontstaansomblik nie, maar begin vandat die skepping deur bonatuurlike handeling voltooi is, dit wil sê vandat die mens as rentmeester op aarde gestel is.

Geraadpleegde bronne

- BARROW, J.D. & TIPLER, J.F. 1986. The antropic cosmological principle. Oxford: Oxford University Press.
- CARR, B.J. & REES, M.J. 2003. Fine-tuning in living systems. *International Journal of Astrobiology*, 2:79-86.
- DOOYEWEERD, H. 1959. Schepping en evolucie. *Philosophia Reformata*, 24:113-159.
- EINSTEIN, A. 1950. Out of my later years. New York: Philosophical Library.
- KUHN, T.S. 1970. The structure of scientific revolutions. (Bygewerkte uitgawe.) Chicago: University of Chicago Press.
- NICKEL, J. 1990. Mathematics: is God silent? USA: Ross House Books.
- SILK, J. 1994. A short history of the universe. New York: Scientific American Library.
- STAFLEU, D. 1996. Filosofie van de natuurwetenschap. (In Van Woudenburg, R., red. Kennis en werklikheid. Amsterdam: Buijten & Schipperheijn. p. 177-202.)
- STAFLEU, D. 1998. Experimentele filosofie. Amsterdam: Buijten & Schipperheijn.
- STAFLEU, D. 2002. Een wêreld vol relaties. Amsterdam: Buijten & Schipperheijn.

- STOKER, H.G. 1947. Die filosofie van tyd. (*In Raath, A.W.G. Hoofstuk 6 van manuskrip wat nog gepubliseer moet word. Manuskrip is verkrygbaar by fskphs@puk.ac.za. Kyk ook: Raath, A.W.G. 1994. Die akademiese nalatenskap van prof. H.G. Stoker. Koers, 59 (3&4):377-398.*)
- STOKER, H.G. 1948. Die problematologie van die tydsvorme. *Tydskrif vir Wetenskap en Kuns*, 8(1):47-61.
- STOKER, H.G. 1967. Oorsprong en rigting. Kaapstad: Tafelberg.
- STOKER, H.G. 1971. Reconnoitering the theory of knowledge of Prof. Dr. Cornelius Van Til. (*In Geehan, E.R., ed. Jerusalem and Athens. USA: Presbyterian and Reformed Publishing. p. 25-71.*)
- STOKER, H.G. 1972. Die sosiale aard van wetenskap. Manuskrip van ereprofessorale lesing. Randse Afrikaanse Universiteit. Verkrygbaar by fskphs@puk.ac.za
- STOKER, H.G. 1975. Geskiedenis. Manuskrip van ereprofessorale lesing. Randse Afrikaanse Universiteit. Verkrygbaar by fskphs@puk.ac.za
- WARD, P.D. & BROWNLEE, D. 2000. Rare earth – why complex life is uncommon in the universe. New York: Springer.

Kernbegrippe:

Godsopenbaring
kosmiese mikrogolfruis
oerknal
paradigma
tyd: evolusie in die tyd
wetenskapsleer

Key concepts:

big bang
cosmic microwave noise
Gods revelation
paradigm
philosophy of science
time: evolution in time