

## KERNPROBLEME VAN DIE WETENSKAPMETODOLOGIE <sup>1</sup>

Dr. J.J. Venter

### ABSTRACT

*Method and science are defined as an introduction: Method is seen as a non-neutral means of arriving at scientific knowledge, while science is seen as a systematic explication with a view to better understanding reality for a fuller fulfilment of our calling.*

*The relationship between method and science is then investigated, followed by an analysis of scientific procedures. Various forms of scientific enquiry are critically examined, until the author examines Christian construction formation, a method in obedience of Christian norms. The norms of relevance, adherence to plan, of accuracy and clarity, of effectiveness, of contextualization, are examined in the final analysis. Ultimately scientific method can only be understood within the context of obedience to norm.*

Byna triviaal: om enigsins duidelik oor hierdie onderwerp te kan praat, moet ons as 'n minimum uitmaak wat 'n metode en wat wetenskap is. Maar daarmee is self alreeds twee toegangsprobleme van die wetenskapsmetodologie gestel.

### METODE

Stoker se definisie van metode is baie omvattend en in pas met definisies uit nie-spesifiek-reformatoriese agtergronde en met die etimologiese tradisie (vergelyk byvoorbeeld Caws, 1967: 339, asook OED, s.v. "method" en daarmee saam L+S, s.v. "methodos") - daarom is dit goed bruikbaar

<sup>1</sup> Hierdie is 'n kort oorsig van Hoofstuk 9 van Venter 1982. Verdere inligting en literatuurverwysings is daarin te vinde.

vir 'n hooflynmetode-analise. Hiervolgens is metode "... a *responsible and intentionally planned\** way of human action, with which a predetermined purpose (the terminal pole) is achieved by manipulating the subject matter concerned according to its nature (the starting pole)" (Stoker, 1970: 189).

#### Metode en beplanning

"Intentionally planned" druk 'n kernaspek van Stoker se metodedefinisie uit. In nadere uitwerking van die begrip "beplanning" blyk die volgende aspekte van besondere belang:

- (a) die bestaan van 'n (volgens-persone-daarby-betrokke) wysigingswaardige (problematiese) situasie;
- (b) die besit van inligting oor die situasie;
- (c) die relatiewe voorspelbaarheid van die konsekwensies van aksies wat met betrekking tot die situasies onderneem kan word;
- (d) die intensie om veranderlikes in die problematiese situasie te beheer;
- (e) die evaluering van die voorgestelde oplossings.

#### Definiërend gesintetiseer:

Beplanning is die besluite wat vooraf geneem word op basis van inligting aangaande 'n bepaalde wysigingswaardige situasie oor die stappe wat geneem moet word om die veranderlikes in die situasie so te beheer dat die situasie inderdaad relatief-voorspelbaar in die rigting van die gevraagde gewysig word (vergelyk verder Morris en Binstock, 1966: 5 e.v.).

In verband met Stoker se metodedefinisie kan ons dan sê beplanning is ingeligte voorafbesluitneming oor die stappe

\* 'n Asterisk beteken: "Kursivering van my - J. J. V".

wat geneem moet word om 'n bepaalde doel te bereik, waar die stappe as sodanig, as beplande stappe, dan die metode uitmaak.

Van hieruit kan metode ook nog nader omskryf word:

"Metode is ingeligte optrede om beheer te verkry oor die veranderlikes in 'n probleemsituasie, dit wil sê 'n voorbedagte serieskakeling van gebeure en dinge gerig op die bereiking van die beste moontlike oplossing van die probleem" (vgl. verder Venter, 1982: 507).

Hierdie omskrywing pas onder andere ook op wat gewoonlik 'n "tegniek" genoem word. Alle tegnieke is metodes, maar nie alle metodes is tegnieke nie. 'n Tegniek is 'n beproefde metode met 'n hoë mate van vrugbaarheid wat as aangeleerde en ingeefende handelingspatroon gereedlik beskikbaar is.

#### Metode en norm

Met die woord "responsible" vestig Stoker die aandag op 'n tweede belangrike kant van metode, naamlik die genormeerdheid daarvan. Ter sprake is die

- (i) *relevansienorm* (die afwysing van metode-eensydigheid en die aanvaarding dat uit 'n verskeidenheid van metodes die mees relevante(s) met buigsamheid gekies moet word),
- (ii) die norm van *planmatige beheer* (naamlik dat beheer van veranderlikes soveel moontlik volgens plan en so weinig moontlik lukraak moet geskied),
- (iii) die norme van *duidelikheid en noukeurigheid* (in kern dat ons 'n so-duidelik-moontlike plan so noukeurig moontlik moet uitvoer),
- (iv) die *effektiwiteitsnorm* (die verkryging van die gunstigste moontlike verhouding tussen die inset (aan apparaat, tyd, geld, energie) en die resultaat: verhoging van die mate van sukses in die oplossing van die probleem),
- (v) die *kontekstualiseringsnorm* (die eis dat die voorgaande spesifieke metodennorme slegs met inagneming van die volle

normatiewe konteks van die menslike lewe toegepas mag word. Ons rentmeesterskap vra meer as net om die middele aan ons geskenk in die bank te sit in plaas van in 'n vadoek gehul te begrawe: die Ouditeur sal ook wil weet hoe die rente of wins verkry is en waarvoor dit gebruik is (vergelyk verder Vollenhoven, 1967: 133; Stoker, 1961: 50; 1970: 189 e.v.).

'n Metode is 'n middel, en die doel heilig nooit onheilige middele nie. Metodes is nie neutraal (of waardevry) nie, maar in hulle genormeerdheid juis *waardebepaalde* menslike optrede. Daarom moet gewaarsku word teen 'n geloof wat in die twintigste eeu telkens opgang maak, naamlik dat die samelewing metodies beheers kan word ten voordele (tot geluksaligheid?) van almal. Voorbeelde van dié oorspanne geloof in menslike prinse is die beplanningsideologie van K. Mannheim (ons toekomstige vryheid (sic!) teen wetenskapsdiktatuur moet geborg word deur 'n lewensomvattende meesterplan opgestel deur 'n elite), die sibernetika van K. Steinbuch (wat die samelewing volgens die model van rekenoutomaat wil inrig) en die behaviouristiese psigologie van B.F. Skinner (met sy strewe na samelewingsbeheersing deur 'n gedragstechnologie) (vgl. verder Venter, 1982: 513 e.v.).

#### WETENSKAP

Vollenhoven (1948: 13) wys daarop dat die term "wetenskap" sowel in die sin van 'n "daad" ('n besondere soort "leer ken") as van 'n "resultaat" ('n besondere soort "kennis") gebruik word. Beide betekenisse verskyn beurtelings in die spreektaal asook in die wetenskapteoretiese literatuur (vergelyk bv. Gale, 1979: xi; Stoker, 1961: 133; O.E.D., 1970: IX, s.v. "science"; Feyerabend, 1979: 23).

#### "Kennis" en "wetenskap"

Geanaliseer (soos in Venter, 1982: 515 e.v.) blyk "leer ken" en "kennis" omvattende begrippe: 'n volle ken en

kennisleer sal 'n soort interwetenskap wees wat opgebou word uit 'n fisika, 'n chemie, 'n biologie, 'n psigologie, 'n analitika, 'n konstruksieteorie, 'n taalkunde, 'n sosiologie, 'n effektiwiteitsteorie, 'n estetika, 'n regsteorie, 'n etiek en 'n dogmatiek van "kennis" en "leer ken". Kennis en ken moet dus in hul modale alsydigheid verstaan word (sonder poging tot inperking binne die studieterrein van die genoemde subdissiplines van so 'n interwetenskap) - dit geld mutatis mutandis ook van wetenskap. 'n Fisikalistiese reduksionisme (byvoorbeeld die "mind-brain identity theory") of 'n logisistiese (soos die Hegeliaanse) sien net een aspek raak en die dan ook nog losgetorring uit die volle samehang van aspekte. (Die wysgerige kenteorie se besondere fokus is hierdie samehang.)

In die konteks van so 'n omvattende analise kan die wetenskap onderskei word (van "alledaagse" soorte ken en kennis) as 'n soort ken en kennis waarin aan die kenproses en resultaat bewus aandag gegee word. Anders gestel: wetenskap is kultuur wat uit 'n bewuste kultivering van ken en kennis ontstaan. Wetenskap is een tradisie van kenkultivering in onderskeiding van andere (byvoorbeeld transendentale meditasie en/of mistieke bepeinsing).

Wetenskap as kultuur is verwerking van wat as natuur gegee is: dit is ingebed in ons ervaringsraamwerk en verwerk die daarin-gegewe aanvanklike kennis: dit bou ons kemaanleg om tot kemaardigheid en poleer ons belangstelling tot gesofistikeerde kennismaak; dit presiseer ons alledaagse klassifiseringe en identifiseringe; dit verwerk die wetsinsigte van die gewone mens tot verfynde sistematiese konstruksies; dit stel duidingsperke aan die vloeiende nuanses van die omgangstaal, dit bou kriteria van persoonlike aansien om tot 'n professionele kode, dit vereenvoudig ons alledaagse insigte en verhoog hulle wetensproduktiwiteit, en so meer.

Ons kan die wetenskap presieser spesifiseer met behulp van die aspekte wat daarin domineer. Dit vind naamlik

sy doel in sistematiese verklaring met die oog op 'n verbeterde verstaan van die werklikheid sodat ons ons verwagtinge nader kan presiseer en ons roeping effektiewer kan vervul. In hierdie formulering word bewus gekies teen die behavioristiese ideaal van samelewingsbeheersing enersyds en scientistiese strewe na wetenskap ter wille van die wetenskap andersyds (vergeelyk verder die besprekings in Gale, 1979: 61, e.v., Weinberg, 1970: 801, e.v.; Stoker, 1961: 143; Goudzwaard, 1978: 4; Van Riessen 1971: 25-54; Venter, 1982: 548, e.v.). Voorts word duidelik dat die aspekte van ken-effektiwiteit, talig-presiese uitdrukking, konstruktiewe (kreatief-sistematiese) denke, analise (klassifisering en identifisering), met hulle benedestruktuur van emosionaliteit en sintuiglikheid (as 'n besondere komposisie) in die frontaansig van die wetenskap na vore tree. Verderaf in ons uiteensetting sal hierdie aspekte weer hulle verskyning maak.

#### Die kenbare

Kennis is altyd kennis oor iets. Tot dusver is die werklikheidsbetrekking van wetenskap, met ander woorde sy gerigtheid op die kenbare, nie eksplisiet aan die orde gestel nie. Hieroor slegs enkele sinne:

Die kenbare behels minstens God se skepsele wat in 'n toestand van veelsydige voorwaardelikheid bestaan, die voorwaardes vir hulle bestaan en die God wat daardie skepsele onder die gegewe voorwaardes in aansyn roep (vergeelyk hierby ook Vollenhoven, 1933: 21 e.v., 1967: 12 e.v., 118 e.v.).

Ons ken God deur insig te verwerf in sy selfmededeling deur sy skeppingswerk, sy vleeswording en sy skrifgeworde Woord, waarby die laaste rigtinggewend is vir ons insigverwerwing. Loutere rasionele Godsbegrip soos gepoog deur Anselmus van Pannenberg is in beginsel uitgeslote.

Die wetenskap as sistematies-verklarend hou hom veral

besig met die korrelasie tussen voorwaardelik-bestaande skepsels en die voorwaardes vir hulle bestaan. Erkenning word geëis vir die veel-kantigheid van die skepsel en die daarmee ooreenstemmende *verskeidenheid*-in-samehang van voorwaardes.

Genoemde korrelasie stel ons voor die probleem van wetskennis (want die samehangende verskeidenheid van voorwaardes is niks anders as die wet(te) van God vir die (so)-bestaan van sy skepsele nie). Ons kan beslis meer aandag gee aan 'n *kenteorie van wetskennis*. Voorlopig (as vae aanduidings): natuurwette dwing hulleself in ons lewens af; ons kom ook deur lyde tot wetskennis, die skrifgeworde Woord leer ons bepaalde kante daarvan sien, en konstruktiewe (kreatief-sistematiese, modelbouende) denke bring ons ook 'n bietjie verder op die pad van wetskennis.

Die voorwaardelike werklikheid (skepsel) kan nie begryp word sonder sy voorwaardes nie; andersyds kan die voorwaardes slegs deur middel van die voorwaardelike begryp word.

#### WETENSKAP EN METODE

"Anything goes"?

Feyerabend het met sy houding van "anything goes" (1979: 23,28) die metodekant van wetenskap probeer verdag maak - myns insiens ongeslaagd. Sy hele benadering getuig van 'n felle reaksie teen die dwingelandy van 'n enkele (verideologiseerde) idee van wetenskaplike metode (vgl. 1979: 307); sy gepretendeerde antiprogrammatiese (anargistiese) houding (1979: 33, 189) is in wese nie totaal antimetodies nie, maar eerder metoderelativerend en metodepluralisties (31-32). Ons hoef egter nie Feyerabend se metodologiese anargisme te onderskryf om metoderelatiwiteit en metodepluralisme te kan voorstaan nie - diegene wat vanuit religieuse oogpunt die beperktheid van elke menslike doen en late binne die ryke verskeidenheid van die werklikheid (waarop

hierdie doen en late gerig is), raakgesien het, het al minstens dekades voor Feyerabend ook op die beperktheid en verskeidenheid van metode gewys (vgl. bv. Vollenhoven, 1967: 133; Stoker, 1961: 101 e.v.), sonder om soos Feyerabend in 'n volslae relativisme te beland, omdat hulle nie Feyerabend se subjektivistiese uitgangspunt gedeel het nie.

Positief gestel: wetenskap het 'n *eie program* wat wetenskapsbeleid, wetenskapstrategie en wetenskapstaktieke insluit. Die metodisiteit van wetenskap kom veral tot uitdrukking op die strategiese en taktiese vlakke. Wetenskapstrategieë en -taktieke is daarop gerig om wetenskapsproblematiese situasies te probeer oplos.

#### Probleem en wetenskaplike metode

Hierdie stellingname stel ons voor die vraag hoe 'n *probleem* in die wetenskapsproses funksioneer.

Nader gespesifiseer: Waar tref die wetenskaplike sy probleme aan? En op basis van die antwoord op laasgeformuleerde vraag: Watter tipes probleme bestaan daar vir die wetenskap?

Wetenskaplike probleme is probleme wat met die breë wetenskaplike strewe na kennis en die besondere strewe na verklaring te make het. Die wetenskaplikes vind sy probleme as wysigingswaardige situasies in die kenbare, maar dan *allees* in die *voorwaardelik* kenbare (God Self of sy wet kan nooit wysigingswaardig wees nie), naamlik in die informatiewe kenbare (wat al ons informasie oor God, sy wet en die wetsonderdaan omvat) en die pre-informatiewe wetsonderdanige kenbare (dit wil sê die skepsel waaroor ons nog nie (genoegsaam) informasie besit nie).

Die wetenskaplike as *esoterikus* is geneig om hom met probleme in die *informatiewe* kenbare besig te hou - 'n neiging wat Kuhn met die term "normal science" as 'n besondere fase in die wetenskapsontwikkeling aandui (vgl. Kuhn,



1970: 23-51). Die dominerende aspekte van wetenskap as kultuurvorm rig hier die wetenskaplike se belangstelling op spesifieke tipes probleme:

Die wetenskap het eie *effektiveringsprobleme* - probleme insake die verhoging van kennisproduktiwiteit, dit wil sê die verkryging van 'n gunstiger verhouding tussen resultaat enersyds en aanvangsinset en tussenstappe andersyds. 'n Voorbeeld hiervan vind ons in Einstein se inleidingsvraag tot sy eerste belangrike geskrif oor die relativiteitsteorie (1905): Waarom, vra hy, terwyl slegs die relatiewe beweging van 'n magneet en 'n leier ten opsigte van mekaar elektrodinamies relevant is, is daar in Maxwell se elektrodinamika twee afsonderlike vergelykings opgeneem om rekenskap te gee van die krag wat 'n magneet en 'n geleier opwek - een vir die kombinasie van 'n stilstaande magneet met 'n bewegende geleier en ander vir die omgekeerde kombinasie? (vgl. ook Holton, 1974: 197-8). Die aandurf van hierdie soort probleme lei tot rekonstruksiepogings en so dikwels tot vernuwings in teorievorming.

*Formuleringsprobleme* toon hulleself waar daar sprake is van 'n gebrek aan duidelikheid in bestaande formules. Kuhn het byvoorbeeld verskeie nuanseringe in sy teorie oor wetenskaplike revolusies aangebring deur sy aanvanklike problematiese paradigmebegrip presieser te definieer (vgl. 1970: 176, 181-190).

Ook die *konstruksievorming* van die wetenskaplike lewende probleme. Beide die fundering van 'n konstruksie en die samehang daarvan kan wysingswaardig voorkom. In sy *Cur Deus homo* stel Anselmus die tradisionele Bybelgeoriënteerde paslikheidskonstruksies as 'n problematiese *fundering* ("skilderye op die wolke") vir die Inkarnasie voor omdat hulle nie op algemeen-aanvaarbare grondstellings berus nie. En Niels Bohr het met sy komplementariteitsbeginsel probeer om 'n bepaalde teoretiese *samehang* te bewerk tussen die (onderling-op-gespanne-voet-verkerende) "golf"- en "deeltjie"-interpretasies

van fotone en elektrone in die kwantumeganika (vgl. verder Holton, 1974: 127 e.v.; Bohr, 1934).

*Analiseprobleme* verskyn waar daar iets aan bestaande klassifiseringe of identifiseringe (of wyses daarvan) haper. Die planeet Uranus is ontdek nadat die aanvanklike klassifisering as verskeie sterre en later as 'n komeet probleme opgelewer het. Met die herklassifikasies as 'n planeet is die drempel van 'n "vaste aantal planete" deurbreek en verskeie ander is kort daarop ook ontdek (vgl. Kuhn, 1970: 115-6).

Die steeds groeiende gebruikmaking van instrumente en statistiese sistemativering van waarneming is (onder andere) 'n uitdrukking van *waarnemingsprobleme*. Spreekende voorbeelde van waarnemingsprobleme is byvoorbeeld die ingryping van die eksperimentele instrumentarium op die verskynsel in die kwantumfisika (waarop Bohr, 1934 herhaaldelik wys), asook die faktor van kondisionering (deur neutrale programmering) in herkenningprosesse (vgl. Kuhn, 1970: 191 e.v.).

Dit is meesal egter nie so dat die tipes probleme wat in die informatiewe kenbare opdoem, as selfstandige enkelprobleme verskyn nie. Eerder tref ons 'n komplekse probleem aan wat verskeie aspekte omvat, of 'n konstellasie van die bespreekte probleemtipes in 'n konkrete geval verbind. Die knoop tussen teorie en geantisipeerde toepassingsgeval mag as so 'n probleemkompleks verskyn: as die "voorspelling" van 'n teorie nie uitkom nie, is al die kante van wetenskap in geding en moet elkeen noukeurig afgetas word. Herhaalde misvoorspelling lei tot 'n anomaliebeseef, wat mag lei tot 'n totaal nuwe aanpak met nuwe waarnemings, nuwe klassifikasie, nuwe teoretiese konstruksies, nuwe formulerings, nuwe idees oor wetenskapsproduktiwiteit, ens. (vgl. hierby ook Kuhn se analise van anomalie, 1970: 52 e.v.).

Hoewel die aanpak van sulke esoteriese probleme sekerlik legitiem is, is dit myns insiens uit die oogpunt van die

liefdesgebod besonder belangrik dat die wetenskaplike die probleme van die *pre-informatiewe kenbare* nie sal vergeet nie, omdat ons daar meer direk ten dienste van ons naaste en in uitvoering van ons Godgegewe kultuur-opdrag mag werk. Ons mag nie roepingsvervulling inruil vir die bestudering van 'n esoteriese vraagstuk wat vaksukses mag bepaal maar aan die nood van die wêreld verbygaan nie.

Die probleme van die *pre-informatiewe kenbare* verskyn dikwels, indien nie in die meerderheid van gevalle nie, as die noodsituasies van 'n gehawende wêreld. Die fisioloog kan homself afvra: Waarom gebeur dit dat selle soms heeltemal afwykend van die normale patroon begin voortwoeker en 'n kankergewas vorm? Die sosioloog mag wonder: Waarom vergeet 'n klas wat onderdruk was so gou sy onaangename ervarings en alle lesse wat dit ingehou het en word self 'n onderdrukkersklas? Die psigoloog kan kopkrap oor 'n eie vraag: Waarom droom vriendelike, saggearde mense soms dat hulle hul eie geliefdes vermoor? As ons soortgelyke vrae ernstig neem, mag ons dalk daarin slaag om iets te realiseer van die taak waaraan Max Horkheimer ons herinner: "Om oral oor die grense van die eie vak heen te kyk, jou nie as arts of juris of historikus in ou wetenskaplike belangstelling te verhard en ongevoelig te maak vir die lyding van die mense nie, aan die geheel deel te neem, van deskundigheidsgrense bewus te wees en tog onvermoeibaar in jou vak te vorder - dit is die opgawe wat elk na eie aanleg en gewete moet bemeester" (1953: 12). Of ons hulle ernstig kan neem, hang egter nou met ons eie waarde-stelsel saam: die werklikheid stel my slegs vrae in die konteks van my waardering daarvan - 'n kankergewas is slegs 'n probleem as ek sensitief is vir liggaamlike lyde, anders is dit net 'n (rare?) groeisel.

Hoewel hierdie soort probleme (van die *pre-informatiewe kenbare*) altyd 'n kernplek in die belangstelling van (besonderlik die Christelike) wetenskaplike behoort te hê, moet ons

andersyds ook duidelik stel dat die meer esoteriese probleme van die informatiewe kenbare ter wille van verantwoordelike toerievorming nie geignoreer mag word nie. Ons kan trouens nie die probleme van die pre-informatiewe kenbare in hulle volle omvang en diepte begryp sonder die kombinasie van waardering en verdiepte teoretiese kennis nie: om die spesifieke karakteristieke van kanker as biologiese probleem te kan insien, vereis naas die lydensensitiwiteit ook heelwat kennis van kontemporêre selbiologie. Ons sal moet probeer om 'n gesonde wisselwerking tussen ons besigwees met probleme in die informatiewe en pre-informatiewe kenbare te behou, waardeur vorderinge in die een gebied tot groei in die ander mag lei.

#### **Wetenskap as beplande probleemoplossing**

As Feynabend se verdagmaking van die metodisiteit van wetenskap enigiets om die lyf sou hê, dan sou hy oortuigend moes kon argumenteer dat die wetenskaplike die tipes probleme waarmee hy spesifiek besig is (en wat ons hierbo geanaliseer het), nie op beplande wyse kan oplos of op beplande wyse behoort op te los nie. Eerder as om op sy (vir 'n anargis verbasend-georganiseerde) argumentasie in te gaan, meen ek om met 'n kort analise van waarnemings- en konstruksiebeplanning teenvoorbeelde teen Feynabend se standpunt te kan gee en gelyktydig die funksionering van metode in die wetenskap relief laat verkry.

#### ***Waarnemingsbeplanning***

Daar is beslis so iets soos *waarnemingsbeplanning* en *beplande waarneming* in die wetenskapsproses. Anders gestel: wetenskaplikes neem metodies waar; hulle neem vooraf besluite oor die tipe waarnemingsresultate wat benodig word, oor 'n algemene strategie van waarneming (bv. in die natuur of in die laboratorium) soos spesifieke taktieke om die algemene strategie mee in te klee (tyd, plek, apparaat, persone, verwerkingswyses) - so skakel hulle gebeure

en dinge in 'n bepaalde serie wat uitgangsaakse en gewenste resultaat moet verbind.

Dit is waar dat "ongewenste" waarnemings soms tot groot ontdekkings gelei het - juis hierop grond Kuhn sy analise van die wetenskapshistoriese rol van anomalieë. Maar Kuhn maak in dié verband 'n belangrike opmerking: "... novelty emerges only for the man who, knowing with precision what he should expect, is able to recognize that something has gone wrong" (Kuhn, 1970: 65). Volgens Kuhn word die "knowing with precision what he should expect" bepaal deur die heersende paradigma. Maar ons kan ook waag om te sê dat ongeag wat ook al die metodekeuse bepaal, daar 'n spesifieke metode met 'n spesifieke doel moet wees om die besef van "mislukking" en "ongewenste" nuwe waarneming te kan hê.

Waarnemingsbeplanning word in die mees pregnante sin in die eksperimentele waarneming gerealiseer. 'n Eksperiment is (i) 'n kunsmatige, beplande wyse van waarneming, waarin (ii) die abstraherende verbeelding reeds aan die werk is (Prof. Lever aan die Vrije Universiteit bestudeer slakke wat in die laboratorium geteel word met pigmentlose skulpe vir lewende waarneming: "abstrakte slakke!") en (iii) dit is nie neutraal nie maar waardepaalde waarneming omdat die eksperiment gefundeer is in die waardering van 'n bepaalde waarnemingsituasie wat wysigingswaardig bevind is in die lig van sekere gewenste waarnemingsresultate. (Uitnemende analises van die eksperiment as metode kan gevind word by Beveridge, 1953:13-26; Wartofsky, 1968: 204, Ziman, 1978: 56-60).

#### ***Konstruksiebeplanning***

Hoe en of *denkkonstruksies* beplan word, is moeiliker vasstelbaar. Hoe bepaal ons watter soort gedagtes Einstein en Lavoisier of Plato of Heidegger saans voor die kaggelvuur gehad het? Ons het meesal net die finale produk (die

konstruksie in die vorm van 'n teoretiese sisteem oor die verhouding tussen wet en wetmatig reagerende ding) om te bestudeer - ons kan nie die wetenskaplike konstruktief aan die dink sien nie. Daarom is dit kwalik moontlik om denkstrategieë en taktieke as onderskeie elemente raak te sien. Die tipiese karakter van konstruktiewe denke bemoeilik die nagaan nog verder: dit maak gebruik van ons kreatiewe verbeelding om agter die verskynsel na sy voorwaarde en die samehang van alle voorwaardes met mekaar en met hulle konsekwensies terug te gryp. Hierdie proses is "meer as suiwer logies": allerlei "vreemde" kenfaktore soos drome, intuïtiewe flitsinsigte, en so meer mag hierin 'n rol speel (vergelyk verder die analise van Wagener, 1979). Ons teorievorming lyk daarom, as ons dit slegs aan logiese eise sou toets, sterk op die konsekwensbevestigingsfout (waarin vanuit die bevestigde konsekwensie na 'n veronderstelde voorwaarde gekonkludeer word) en dra daarom altyd 'n relativerende "sou kon" in hulle om. (Om dieselfde rede het die eis om logies-empiriese verifikasie, wat deur die Logiese Positivisme met soveel klem gestel is, ook al lankal onhaalbaar geblyk.)

Die streng logiese samehang van die eindproduk, die sistematisering van waarneming daarin, die effektivering van bestaande konstruksies tot nuwe en beter teorieë, dui egter daarop dat konstruktiewe denke, hoewel verbeeldingryk, emosiebelaaï en eiewillig, nie planloos voltrek word nie. Einstein het konstruktiewe denke probeer inkrimp tot die *logiese* kant daarvan (in sy geval die wiskunde), maar daarmee tog positiewe erkenning verleen aan die planmatige karakter van kreatiewe teorievorming: "Experience can of course guide us in our choice of serviceable mathematical concepts; it cannot possibly be the source from which they are derived; experience of course remains the sole criterion of the serviceability of a mathematical construction for physics, but the truly creative principle resides in mathematics. In a certain sense, therefore, I hold it to be true that pure thought is competent to comprehend

the real, as the ancients dreamed" (1933: 83). Ons sou kon sê dat Einstein in die wiskundige denktegnieke (as beproefde metodes) die moontlikhede gesien het om die bestaande teorie in nuut-konstruerende denke te óórkóm of te vervang.

Daar is minstens twee basiese wyses van konstruksievorming op die wetenskapsmark, naamlik die *aksiomatiese* en die *induktivistiese*.

(a) Deduktiewisme

Die *aksiomatiese* wyse van konstruksievorming beklemtoon eensydiglik deduksie as dié denkwyse van die wetenskap. In die breë kom dit hierop neer dat bepaalde stellings bewys word met behulp van vaste deduksiereëls, uitgaande van vrygekose, onbewese aksiomas (grondstellings wat opgebou is met behulp van vaste reëls vir stellingformasie). (h Kort maar duidelike uiteensetting van die essensiële trekke van h aksiomatiese sisteem kan gevind word in Bocheński en Menne, 1973: 46-60).

Vir wie die talente het en die tegnieke beheers, mag dit relatief eenvoudig wees om aksiomatiese wetenskapsbeplanning te doen: Daar is h beperkte aantal aanvanklike veranderlikes wat volgens vasgelegde reëls beheer word, sodat die knope tussen aksies en konsekwensies taamlik vasliggend is. Onder die rosekleur is daar egter ook h ander geur: Blok (s.j.: 24-25) wys daarop dat die nie-strydigheid van wiskundige aksiomas alleen bewys kan word met behulp van die rekenkunde (wat egter sy eie nie-strydigheidsvraag besit) en dat daar ook onenigheid onder wiskundiges bestaan oor die vraag watter operasies "oortuigende" bewys lewer. Hy konkludeer "dat het bewijs dat de wiskunde geeft slechts zijn waarde heeft indien men het eens is over de gekosen uitgangspunten en over de gebruikte logische methode. Het bewijs in de wiskunde is dus nooit absoluut; het is relatief en is beïnvloed door subjectieve factoren". In die toepassing van wiskundige aksiomatiek in die natuur-

wetenskappe word hierdie moeilikhede saamgedra, maar daar kom ook nog andere by: "De als axioma's optredende veronderstellingen dragen in de regel een aantal onopgeloste vragen met zich mee. Zij kwamen pas tot stand na gewilde of ongewilde vereenvoudiging; na weglating van allerlei facetten die op het moment van opstelling niet bekend waren of van weinig belang geacht werden. Later kan bij de uitbreiding van het feitenmateriaal blijken dat men te sterk vereenvoudigd heeft en het gesloten systeem opgebroken moet worden om ruimte te maken voor nieuwe aspecten. ... Een axiomatische opbouw van de natuurwetenschap leent zich slecht voor een dergelijke voortdurend vereiste revisie. De strenge opbouw brengt met zich mee dat er een soliede geheel gevormd wordt dat bij conflict met de feitelijke gegevens in zijn geheel herzien moet worden, gedeeltelijke revisie is bij een dergelijke bouw moeilijk." (Blok, s.j. 26-27).

Hiermee is nog nie die volle diepte van die probleme van 'n aksiomatiese wetenskapsplan gepeil nie. Die aksiomatiste laat dit lyk asof die kenweg één-sydig vanaf vrygekose aksiomas na feite loop, maar die voorstelling is 'n oorvereenvoudiging van die werklike situasie. Bepaalde konklusies is meesal lankal bekend voordat bewyse vir hulle gevind word; hierdie konklusies speel 'n belangrike rol in die ontwerp van 'n aksiomatiese sisteem. Aristoteles toon reeds 'n bepaalde besef hiervan in sy kenteoretiese vooropstelling van induksie bo deduksie (A-AP0, I, 71b: 35 e.v., 81a, 38 e.v.; A-AP, II, 68b, 33-38) en daarin dat hy reëls geformuleer het om premisse op te stel vir die bewys van bepaalde konklusies (A-AP, I 439: 20 e.v.). Ons kan hierby ook nog herinner aan die welbekende "Stelling van Pythagoras" (die oppervlakte van die vierkant op die skuinssy van 'n reghoekige driehoek is gelyk aan die som van die oppervlaktes van die vierkante op die twee reghoeksye): Lank voordat hierdie stelling deur die antieke Grieke bewys is, het die Egiptenare hulle huise reghoekig gebou met behulp van 'n tegniese toepassing van die sogenaamde



"drie-vier-vyf-reël" wat 'n besondere geval van die stelling is. Daar is dus 'n tweesydigte weg: Een van die geval na die aksiomatiese grondslag en 'n ander in die omgekeerde rigting.

Indien iemand meen dat voorbeelde uit die antieke nog slegs in die wetenskapsmuseum enige waarde het, laat hom dan let op die wyse waarop twee groot aksiomatiese sisteembouers Russell en Whitehead, tussen 1900 en 1910 hulle formidabele logikaal-wiskundige stelsel tot stand gebring het. Volgens hulle is die ware konsekwensies wat uit die stelsel volg, kriteriaal vir die sisteem: "We have, however, avoided both controversy and general philosophy and made our statements dogmatic in form. The justification for this is that the chief reason in favour of any theory on the principles of mathematics must always be inductive, that is it must lie in the fact that the *theory in question enables us to deduce ordinary mathematics.* In mathematics, the *greatest degree of self-evidence* is usually not to be found quite at the beginning, but at *some later point*; hence the early deductions, until they reach this point, give reasons rather for *believing the premisses because true consequences follow from them*, than for believing the consequences because they follow from the premisses". (1970: v.). Russell en Whitehead het daarom hulle sisteem met behulp van 'n reduktiewe soektog na "hoër beginsels" opgebou: "In constructing a deductive system ... there are two opposite tasks which have to be concurrently performed. On the one hand, we have to analyse *existing mathematics*, with a view to discovering what premisses are employed, whether these premisses are mutually consistent, and whether they are capable of *reduction to more fundamental premisses.* On the other hand, when we have decided upon our premisses, we have to *build up again* as much as may seem necessary of *the data previously analysed*, and as many *other consequences* of our premisses as are of sufficient general interest to deserve statement" (1970: v.). Die reduktiewe weg

is abstraherend-vereenvoudigend-veralgemeend (vergelyk 1970: vi) met die oog daarop om premisse te verminder en behalwe die bekende gegewens, wat as kriteria vir die aanvaarbaarheid van die premisstelsel dien, ook nog ander, "onbekende" konsekwensies afleibaar te maak: "A ... process of *generalization* is involved, to a greater or less degree in all our work. We have sought always the most general reasonably *simple* hypothesis from which any given conclusion could be reached. For this reason, especially in the later parts of the book, the importance of a proposition usually lies in its hypothesis. The conclusion will often be something which, in a certain class of cases, is familiar, but *the hypothesis will, whenever possible, be wide enough to admit many cases besides those in which the conclusion is familiar*" (1970: vi).

Russell en Whitehead se reduktief-deduktiewe aksiomatisering sit vol haak-en-steek-dorings. Dit is eerstens onduidelik tot watter hoogte van abstrakte niksseggendheid - waaruit enigiets naderhand afleibaar is - die reduksie toegelaat mag word om deur te gaan. Ewemin is duidelik presies waarom dit in die kenproses gaan: om die premisse, die konklusies of die skoonheid van die formele sisteem? Buitendien: as die bewyskrag van aksiomas uit hulle ware konsekwensies evident moet word en die ware konsekwensies gelykstaan met "existing mathematics", hoe besluit ons dan of en watter dele van "existing mathematics" bevraagteken mag word? 'n Duidelike en aanvaarbare antwoord op laasgenoemde vraag is van grondliggende betekenis vir die houdbaarheid van die hele sisteem - solank dit nie duidelik is wat die kriterium vir die aanvaarbaarheid van 'n proposisie in "existing mathematics" is nie, is die sisteem aan alle kante beleër, want Russell en Whitehead hou vol: "All that is affirmed is that the ideas and axioms with which we start are sufficient, *not that they are necessary*" (1970: vi), met ander woorde, die monteroute is los!

Aksiomatiese konstruksievorming was en is die ideaal van verskeie wetenskaplikes in verskillende wetenskappe. Einstein se fisika beweeg in dié rigting, die logistiek ontwikkel sterk aksiomaties, selfs teoloë (Alanus van Ryssel, byvoorbeeld) en filosowe (Spinoza, Leibniz) het op dié wyse probeer werk. Almal glo dat daar 'n enkele formule is wat binne deduktivistiese konteks alle probleme van hulle vak kan oplos. Wat hulle mag verdeel, is die vraag waar so 'n formule gevind kan word: is dit vrye verbeeldingsprodukt of een of ander (dogmaties-gestelde) grondgeloof? Hierdie verdeling tussen denkers druk hom ook uit as 'n innerlike spanning in die denke van 'n individuele wetenskaplike Einstein (1936: 83-4): "The essential thing is the aim to represent the multitude of concepts and theorems, close to experience, as theorems, logically deduced and belonging to a basis, as narrow as possible, of fundamental concepts and fundamental relations which themselves can be chosen freely (axioms). The liberty of choice, however, is of a special kind; it is not in any way similar to that of a writer of fiction. Rather, it is similar to that of a man engaged in solving a well-designed puzzle. He may, it is true, propose any word as the solution; but there is only one word which really solves the puzzle in all its forms. It is an outcome of faith that nature - as she is perceptible to our five senses - takes the character of a well-formulated puzzle. The successes reaped up to now by science do, it is true, give a certain encouragement for this faith." Einstein bly gevang tussen die "fiktiewe-karakter" (vgl. ook sy werk van 1933: 82-3) van sy aksiomatiese konstruksie en die waarheidsgehalte daarvan. Uiteindelik dek hy homself met 'n dogma oor die "blokkiesraaisel"-karakter van die werklikheid.

(b) Induktivisme?

As alternatief vir die aksiomatiese metode (met al sy inherente moeilikhede) kan die *induktivistiese* weg voorgestaan word. Die groot moderne eksponent van hierdie metode was die negentiende-eeuse denker, J.S. Mill. Volgens Mill

is alle bekende kousale natuurwette ontdek deur 'n proses herleibaar tot een of ander van die vier induktiewe strategieë (ooreenkoms, verskil, gemeenskaplike verandering en uitskakeling) wat hy onderskei het (1865, I: 480, e.v.).

Induksie deur *ooreenkoms* het die volgende struktuur: Wanneer verskillende omstandighede wat 'n gemeenskaplike element besit, tot konsekwensies lei wat eweneens een gemeenskaplike element besit, dan is die aanvanklike gemeenskaplike element waarskynlik die oorsaak van die gemeenskaplike element in die konsekwensies. Induksie deur *verskil*: Wanneer, by die afwesigheid van een enkele omstandigheid in 'n komplekse situasie, 'n konsekwensie van die situasie ook afwesig is, dan mag ons aflei dat die afwesige element 'n noodsaaklike onderdeel van die oorsaak van die afwesige konsekwensie is. Induksie deur *gemeenskaplike verandering*: Wanneer 'n verandering van een element van 'n antesedente situasie gepaard gaan met ooreenkomende verandering in een element van die konsekwensiesituasie, dan mag ons konkludeer dat die veranderde elemente in 'n oorsaaklikheidsverhouding tot mekaar staan. En induksie deur *uitskakeling* werk op die basis dat wanneer ons weet welke elemente van 'n antesedente situasie die oorsake van bepaalde elemente in 'n konsekwensiesituasie is, ons mag aflei dat die oorblywende element van die antesedens die oorsaak van die oorblywende element van die konsekwensie is.

Van die vier het Mill die verskilmetode as die ideale metode vir die wetenskap beskou, omdat slegs twee gevalle wat in een enkele opsig verskil, genoegsaam sou wees om die betroke kousale verband vas te stel (1865, I: 485). Maar ook hierdie eensydige aanpak herberg groot moeilikhede: (i) Is dit ooit moontlik om twee situasies te kry wat net in een enkele opsig verskil? (Opeenvolgende eksperimente verskil alreeds in *tyd*, vind miskien nie presies op dieselfde *plek* plaas nie, ensovoorts.) (ii) Hoe word 'n situasie omgrens? Sonder 'n omgrensingshipotese kan ons nie eers die twee eksperimentele situasies bepaal

nie, omdat ons dan glad geen kriterium het om die relevante omstandighede uit die werklikheid in sy kompleksiteit te isoleer nie, maar met die aanvaarding van die omgrensingshipotese gee ons toe dat die verskil-induksiemetode nie so onafhanklik en noodwendig is as wat Mill graag wou aanvaar nie.

(c) n Ander weg?

Die bevraagtekening van beide die aksiomatiese en die induktiwistiese metodes stel ons egter onontwykbaar voor verdere vrae: (i) Hoe moet ons dan wél ons konstruksies beplan om die wet te kan ken? (ii) Het deduksie en induksie legitieme plekke in daardie beplanning? (iii) Watter elemente, afgesien van deduksie en induksie, besit legitieme plekke in konstruksiebeplanning?

In antwoord op hierdie vrae moet ons van meet aan duidelik stel dat daar n norm bestaan wat fundamenteel is vir wetenskaplike wetskennis: God se wet kan alleen in sy volle diepte verstaan word as ons konstruktiewe denke plaasvind in samehang met die beskikbare kennis van God, sy wet en die wetsonderdaan. Rigtinggewend is hierby die wetskennis wat deur die reeds bespreekte middele verkry is: Ons moet in ons konstruktiewe denke rekening hou met wat ons oor die wet geleer word deur die Woord van God, deur die liefdevolle verstaan van die onontkombare grense wat die natuurwet aan ons stel, deur die lydensensitiwiteit, deur die openheid vir die vermaning van andere.

Ons moet dus die verhouding tussen die rigtinggewende elemente in ons bestaande kennis en ons eie konstruksievorming ietwat nader analiseer:

In die eerste plek moet ons daaraan herinner dat ons voor n keuse staan: of ons nou aksiomaties of induktiwisties te werk gaan, teen wil en dank sal ons êrens dogmatiese aannames aangaande die verhoudings tussen mens, metode en werklikheid moet maak - aannames wat of subjektiewe

fiksies sal bly, òf êrens in die geloofserkenning van die kreatuurlike samehang van hierdie sake gefundeer sal moet word. Vir die Christelike wetenskaplike gaan dit dus om die vraag na die verhouding tussen fundamentele erkennings en konstruksievorming.

Kortliks sou ons kon stel dat die verhouding tussen ons fundamentele erkennings en die konstruksies wat ons vorm nie 'n deduktiewe is nie (ons kan nie teorieë uit belydenisskrifte of uit die Bybel aflei nie) en ook nie een van "neutrale" kennis met 'n Christelike doelmatige toepassing nie. (Hierdie aspek word met verwysing na standpunte verder uitgewerk in Venter, 1978: 166 e.v.; 1982: 599 e.v.). Die ware verhouding is een van normatiewe kennis tot normgehoorsamende leer ken: ons besit die vryheid om die gehoorsaming in verskillende rigtings te soek binne die grense wat die normerende fundamentele erkennings aandui - erkennings wat beide *positief* rigting gee aan ons teorievorming en negatief bepaalde wyses van teorievorming (as onaanvaarbaar vir die Christelike wetenskaplike) uitsluit. Nie slegs ons huidige konstruksievorming nie, maar ook ons geërfde besit van teorieë en ideë moet onderwerp word aan die kritiek vanuit ons fundamentele erkennings, terwyl ons andersyds ook nog moet poog om die hoogste mate van konsistensie tussen verworwe ideë en huidige konstruksievorming te bereik.

In hierdie breë verband word verstaanbaar dat die afwysing van aksiomatiese wetenskapstrukturering nie 'n afwysing van deduksie as prosedure hoef in te hou nie; dat die afwysing van die doelmatigheidsmodel nie die ontkenning van die noodigheid van doelformulering impliseer nie. Ons kan, as ons weet hoe om fariseïsme (wet op wet, reël op reël) te vermy, nog altyd beginsels uit die normatiewe erkennings aflei maar mag dan nie vergeet dat hierdie beginsels steeds normatief is en nie premisgewys funksioneer nie. En ons kan uit bestaande kennis deduktief probeer

reik na nuwe konstruksies, maar daarmee mag die bestaande kennis nooit tot beginsels verhef word of tot fiksies neergehaal word nie. Aangesien elke wet binne en vir sy geldingsgebied algemeen geld, kan ons ook deur middel van versigtige induksie in samehang met ons fundamentele erkennings en bestaande erkenningsbepaalde kennis, konstruktief na kennis van die wet probeer reik. Verder geld ook dat as erkennings normatief funksioneer, hulle onder andere ook doelstellings waarna ons *behoort* te streef impliseer. Elk van hierdie elemente kan egter slegs in hierdie breër konteks na behore funksioneer; word enigeen (of enkele) van hulle opsygesit as die enigste, ware wetenskaplike wyse van optrede, land die wetenskap in een van die bogesketste moeilike posisies. En wanneer die stelsel problematies begin lyk, word alte dikwels die fundamentele erkennings daaraan ten grondslag geleë, verdag gemaak - die kind word saam met die badwater uitgegooi!

#### *Sintese*

Verstaan ons konstruktiewe denke in hierdie breër verband, dan is dit duidelik dat denkkonstruksies sekerlik beplan kan word. Want dit is in hierdie breër verband duidelik dat sekere leidrade opgevolg kan word deur hulle hipoteties-konstruktief aanmekaar te knoop en dat die hipotese planmatig tot 'n volledige teorie ingevul kan word met behulp van deduksies, induksies, analogiese beredeneringe, waarneminge, in kort deur middel van 'n serieskakeling van enige soort of groep van die soorte kenaktiwiteite wat onder "kennis" en "wetenskap" bespreek is. Deur normatiewe loutering van bestaande ideë, deur veral logiese, maar ook deur artistieke, ekonomiserende en ander maniere van beheer oor die veranderlikes wat in enige van die hierbo bespreekte soorte problematiese situasies aanwesig is, staan ons werklik 'n kans om tog nog iets te begryp van die wet van God en so ons roeping beter te vervul.

Die uitvoering van 'n eksperiment is duidelik in ooreenstemming

met ons aanvanklike definisie van metode (vgl. par. 1 hierbo): 'n Eksperiment is 'n beplande serieskakeling van kengebeure (waarneminge, berekeninge), praktiese handeling (opstelling en aanpassing van apparaat, ensovoorts) en kendinge (meetinstrumente) binne die klokketyd (stel om halfvier die apparaat op; neem die lesing om halfvyf). Induktiewistiese konstruksievorming is dermate afhanklik van eksperiment dat ons voorgaande bykans direk daarop kan oordra met die bykomende spesifikasie dat daaraan 'n beplande logika van veralgemening verknop is. In aksiomatiese konstruksievorming bestaan die tendens om die optrede tot logiese gebeure (reduktiewe en deduktiewe afleidings) te beperk, maar beide dié prosesse kan sonder moeite as 'n beplande serieskakeling van "logiese kengebeure" (byvoorbeeld argumentasieprosesse) en "logiese dinge" (byvoorbeeld begrippe) omskryf word.

Ook die omvangryke variasie aan moontlikhede wat die Christelike konstruksievorming ons kan bied, hoef nie lukraak te wees nie; trouens, die teendeel: Soveel verskillende aktiwiteite kan as kengebeure op mekaar afgestem word, so 'n ryke verskeidenheid gereedskapstukke staan tot ons beskikking, dat letterlik 'n oneindige aantal serieskakelinge moontlik is om die nood van die wêreld vanuit die kengebied mee aan te pak. Ons hoef nie voor hierdie moontlikhede verdwaas te staan in onbeslistheid oor watter om te kies nie; die genormeerdheid van wetenskaplike metode, waaroor in die volgende paragraaf gehandel sal word, gee ons rigting by die keuse van die beste metodes.

#### METODENORME EN WETENSKAPLIKE METODE

In die bespreking van metode is onder andere aandag gegee aan die normonderworpenheid daarvan. Enkele opmerkings oor die wyse waarop wetenskaplike metode veronderstel word om aan die besproke norme te beantwoord, kom hier as afsluiting van hierdie analise te pas. Die *relevansienorm* eis van die wetenskap dat die metodes relevant moet wees



vir die aard van die wysigingswaardige situasie en passend by die nagestreefde situasie. Ons kan die relevansienorm slegs dan werklik gehoorsaam as ons die probleem behoorlik verstaan. Die metode moet immers aanpas by die probleem, en van die probleme is daar 'n rykdom van soorte - 'n rykdom so groot as die informatiewe en pre-informatiewe kenbare. Enige reduksionistiese siening sal groot moeite hê om die relevansienorm te gehoorsaam.

Die norm van *planmatigheid* stel dat omdat beplande optrede verkieslik is bo lukraak optrede, ons sover moontlik ook ons wetenskaplike optrede moet beplan. Die beplanning kan, afhangende van die beskikbare inligting, beperk wees tot spesifikasie van die strategiese hoofpunte wat aan die orde moet kom, of dit kan meer gedetailleerd wees, dit wil sê in die vorm van 'n relatief uitgewerkte hipotese wat die taktiese stappe tussen die hoofpunte ook reeds implisiet of eksplisiet bevat. Van die wetenskaplike word verwag om sy plan in soveel detail en met inagneming van soveel moontlikhede as wat die beskikbare informasie toelaat, uit te werk.

Die norme van *noukeurigheid en duidelikheid* eis dat die planmatige optrede presies volgens 'n duidelike plan moet geskied. 'n Fyngedetailleerde hipotese is waardeloos as die terminologie daarin dubbelsinnig is of deduksies en eksperimente op grond daarvan nie met noukeurigheid uitgevoer word nie. Die metode is juis hierdie planuitvoerende *optrede*; waar dit nie aanwesig is nie, word die wetenskap self lugkastele-bou.

Soos van enige ander metode word ook van die wetenskaplike planmatige optrede *effektiwiteit* gevra. 'n Deel van die effektiwiteit van 'n wetenskaplike metode hang af van die relevansie van die betrokke metode vir die betrokke studieveld (dit is oneffektief om 'n gedig met 'n hamer te slaan as jy die betekenis daarvan wil vasstel), en van die duidelikheid van die plan en die noukeurigheid waarmee dit uitgevoer

word (soos ons so pas gesien het, kan hiersonder nie die gewenste effekte verkry word nie). Daar is geen finaal beslissende manier om te bepaal of 'n metode byvoorbeeld tot 'n goeie verklaring lei nie: Die wetenskaplike gemeenskap se aanvaarding van 'n verklaring mag as 'n aanduiding dien, maar aangesien alle verskillende motiewe en faktore op so 'n aanvaarding (of verwerping) invloed het, het ons ook hierin geen bewys nie.

Ook wetenskaplike metode moet die *kontekstualiseringsnorm* gehoorsaam. Slaag ons daarin om werklik die gewenste verhouding tussen konstruksievorming, bestaande kennis en erkenning te bereik dan kan ons dankbaar konstateer dat 'n mate van gehoorsaamheid aan die kontekstualiseringsnorm aan ons geskenk is. Hierdeur verkry ons die nodige integrasie tussen wetenskap en wetenskap, wetenskap en bestaande kennisbesit, wetenskap en lewe.

#### KONKLUSIE

As dit alles waar is, dan mag dit miskien ook beteken dat 'n gehoorsame wetenskaplike metode een is waarin fisies-chemiese gebeure, neutrale programmering, emosioneel-sintuiglike ervaring, beredeneerde klassifisering en identifisering, konstruktiewe denke, talige verduideliking, professionele kengedrag, effektiwiteit, stylvolle kenne (met treffendheidsin), billikheid en lojaliteit en fundamentele erkenning in 'n harmonieuse samehang funksioneer. Hierdie metode mag dan, gesien vanuit die (subjektiewe) hoek van die kenaspekte wat in die wetenskaplike kenne domineer, in die eerste plek strategies-taktiese, veral sintuiglik-ervarende, analiserende, konstruktief-denkende, formulerende, effektiverende beplande verklaringsvorming met die oog op verstandige roepingsvervulling wees, dit bly ingebed in en kan nie sonder skade losgemaak word van die wye konteks van aspekte wat in menslike kennis gevind word nie.

Die normbepaaldheid van metode hou in dat metode nie

"neutraal" of "waardevry" genoem mag word nie. Wetenskaplike optrede vind plaas vanuit probleeminsigte; hulle is as sodanig al situasiewaarderings (waarin 'n nastrewenswaardige alternatief op 'n wysigingswaardige situasie bepaal word); so word wetenskaplike metode as die verbindende serieskakeling van kengebeure en keninstrumente alreeds vanuit waardegevolle pole bepaal. En die inherente normbepaaldheid van die planmatige optrede, dui ook aan dat ons wetenskaplike metode nie mag sien as neutrale kentechnieke waarmee waarde-bepaalde problematiese situasies aangepak kan word nie, maar alleen in die konteks van normgehoorsaamheid mag begryp.

Wetenskaplike metode, ten slotte, is dus daardie waardebepaalde serieskakeling van kengebeure en kendinge waardeur ons op grond van 'n behoorlike probleeminsig en 'n insig in alternatiewe oplossingsmoontlikhede, strategies-takties optree om die probleem op te los.

#### BIBLIOGRAFIE

- ALGERA, L. 1957. Wetenschappelijke begripsvorming in de Biologie. (*In* De vorming van wetenschappelijke begrippen. Interfacultaire voordrachten in 1953 gehouden aan de Vrije Universiteit. Kampen: Kok, p.40-56.)
- ANSELMUS CANTUARIENSIS 1968. *Opera omnia, Ad fidem codicum rec*, F.S. Schmitt. Unverand. Photomechan. Neudr. d. Ausg. Seckay (usw), 1938-1961. Stuttgart-Bad Canstatt: Frommann (Holzboog).
- ARBLASTER, A. 1973. Ideology and intellectuals. (*In* Benewick, R.N. (ed.) Knowledge and belief in politics. The problem of ideology. London: Allen & Unwin. p. 115-129.)
- ARISTOTELES. A-AP. 1962. *Analitica Priora*. (*In* Aristotle, The Categories, On interpretation, ed. by H.P. Cook; Prior Analytics, ed. by H. Tredennick. London: Heineman. (Loeb Classical Library.)
- ARISTOTELES. A-AP. 1966. *Analitica Posteriora*. (*In* Aristotle,

- Posterior Analytics, ed. by H. Tredennick; Topics, ed. by E.S. Forster. London: Heineman. (Loeb Classical Library.)
- ARMSTRONG, D.M. 1968. A materialist theory of the mind. London.
- BERKHOF, H. 1976. Pleidooi voor heteronomie. (*In* Vrede met de rede? Over het vraagstuk van rede en religie, van autonomie en heil. Assen: Van Gorcum (Bijdragen tot de Filosofie, p. 17-36.)
- BERKI, R.N. 1973. The Marxian concept of ideology. (*In* Benewick, R.N. Knowledge and belief in politics. The problem of ideology. London: Allen & Unwin. p. 88-114.)
- BERKOUWER, G.C. (Ongedateerd). Het bewijs in de theologie. (*In* Het bewijs in de wetenschap, interfacultaire voordrachten in 1959 gehouden aan de Vrije Universiteit. Kampen: Kok. p. 7-22.)
- BEVERIDGE, W.I.B. 1953<sup>2</sup>. The art of scientific investigation. London: Heineman. (1951<sup>1</sup>.)
- BLOK, J. (Ongedateerd). Het bewijs in de natuurwetenschappen. (*In* Het bewijs in de wetenschap, Interfacultaire voordrachten in 1959 gehouden aan de Vrije Universiteit. Kampen: Kok. p. 23-26.)
- BOCHENSKI, I.M. & MENNE, A. 1973<sup>4</sup>. Grundriss der Logistik. Paderborn: Schöningh.
- BOHR, N. 1934. Atomic theory and the description of nature. Cambridge: CUP.
- BOHR, N. 1951. Discussion with Einstein on epistemological problems. (*In* Schilpp, P.A. (ed.) Albert Einstein: Philosopher-scientist. NY.: Harper & Row. (1942<sup>1</sup>). p. 199-241.)
- BORN, M. 1956. Physics and relativity. London: Pergamon.
- BRODY, B.A. 1973. Logic, theoretical and applied. Englewood Cliffs (NY.): Prentice Hall.
- BRÜMMER, V. 1971. Is n transendentale kritiek religieus bepaald? (*In* Truth and reality, philosophical perspectives on reality, dedicated to Professor H.G. Stoker. Johannesburg: De Jong. p. 15-25.)
- CARNAP, R. 1932a. The elimination of metaphysics through the logical analysis of language. (*In* Bronstein, D.J.,

- Krikorian, Y.H. & Wiener, P.P. (eds) (1964<sup>3</sup>). Basic problems of philosophy. Englewood Cliffs (NY): Prentice Hall. p. 334-350.)
- CARNAP, R. 1932b. The physical language as the universal language of science. ( *In* Alston, W.P. & Nahnikian, G. (eds) 1963. Readings in twentieth century philosophy. NY: Free Press. p. 393-424.)
- CAWS, P. 1967. Scientific method. ( *In* The Encyclopedia of philosophy, VII. Ed. by P. Edwards. NY/London: Free Press/MacMillan.)
- CLARK, R.W. 1973. Einstein, The life and times. London: Hodder & Stoughton.
- COHEN, C. 1979. When may research be stopped? ( *In* Jackson, D.A. & Stich, S.P. (eds). The recombinant DNA debate. Englewood Cliffs (NY): Prentice Hall. p. 203-218.)
- DAVIDSON, D. 1970. "Mental events". ( *In* Foster, L. & Swanson, J.W. (eds). Experience and theory. Cambridge (Mass.): Univ. of Massachusetts Press.
- DIRAC, P.A.M. 1960. The physicists picture of nature. Scientific American, 208 (May), 46ff.
- DOOYEWEERD, H. 1953. A New critique of theoretical thought, I. Amsterdam/Philadelphia, Paris: Presbyterian and Reformed Publ. Co.
- DOOYEWEERD, H. 1955. A new critique of theoretical thought, II. Amsterdam/Philadelphia: Paris/Presbyterian & Reformed Publ. Co.
- Dooyeweerd, H. 1965. In the twilight of Western thought. Nutley NY: Craig Press.
- DU PLESSIS, P.G.W. 1971. Beginvrae en antwoorde in die wysbegeerte. ( *In* Truth and reality. Philosophical perspectives on reality, dedicated to Professor H.G. Stoker. Johannesburg: De Jong. p. 74-85.)
- EINSTEIN, A. 1905. Zur Elektrodynamik bewegter körper. Annalen der Physik. 17:891-921.
- EINSTEIN, A. 1933. On the method of theoretical physics. ( *In* Madden, E.H. (ed.) 1960. The structure of scientific thought. Boston: Houghton & Mifflin. p. 80-83.)
- EINSTEIN, A. 1936. The stratification of the scientific

- system. ( *In* Madden, E.H. (ed.) 1960. The structure of scientific thought. Boston: Houghton & Mifflin. p. 83-84.)
- EWING, A.C. 1951. Cause. ( *In* Madden, E.H. (ed.). 1960. The structure of scientific thought. An introduction to the philosophy of science. Boston: Houghton Mifflin. p. 205-215.)
- FREYERABEND, P.K. 1979. Against method. Outline of an anarchistic theory of knowledge. London: Verso (1975<sup>1</sup>).
- FRANZMANN, M.H. 1968. Romans. (Concordia Commentary). Saint Louis/London: Concordia Publishing House.
- GALE, G. 1979. Theory of science. An introduction to the history, logic and philosophy of science. NY: McGraw-Hill.
- GOUDZWAARD, B. 1976. Kapitalisme en vooruitgang, een eigentijdse maatschappijkritiek. Assen/Amsterdam: Van Gorcum.
- GOUDZWAARD, B. 1978. De culturele oorsprong van het Kapitalisme. Wetenskaplike bydraes van die PU vir CHO, reeks F<sub>1</sub>: IRS Studiestukke, nr. 122. Potchefstroom: PU vir CHO.
- HARE, R.M. 1962. Essays on philosophical method. London: Macmillan.
- HART, H. 1977. The impasse of rationality today: a precis, typed and photocopied. Toronto:
- HART, H. 1979. On the distinction between Creator and creature. *Philosophia Reformata*, 44: 183-193.
- HEISENBERG, W. 1963. Physics and philosophy. The revolution in modern science. London: Allen & Unwin.
- HEYNS, J.A. 1969. Sterwende Christendom. In Teologie in die greep van die tydges. Kaapstad: Tafelberg.
- HOLTON, G. 1974. Thematic origins of scientific thought. Kepler to Einstein. Cambridge (Mass.): Harvard UP. (1973<sup>1</sup>).
- HORKHEIMER, M. 1953. Akademisches Studium; Begriff der Bildung; Fragen des Hochschulunterrichts. Frankfurt a.M.: Klostermann, (Frankfurter Universitätsreden, Heft

8).

HORKHEIMER, M. 1978. The end of reason. ( *In* Arato, A. & Gebhardt, E. 1978. The essential Frankfurt School reader. Oxford: Blackwell. p. 26-48.)

JAMES, W. 1970<sup>16</sup>. Pragmatism and four essays from The meaning of truth. Cleveland/NY: The World Publ. Co., (Meridian Books).

JARVIE, I.C. & AGASSI, J. 1970. The problem of the rationality of magic. ( *In* Wilson, B.R. (ed.) 1970. Rationality. Key concepts in the social sciences. Oxford: Blackwell.)

KANT, I. 1787<sup>2</sup>. Kritik der reinen Vernunft. ( *In* Weischedel, W (Hrsg.) Kant Werke, Bd. 4. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1968.)

KLAPWIJK, J. 1976. Geloof en rede in de theologie van Troeltsch en Pannenberg. ( *In* Vrede met de rede? Over het vraagstuk van rede en religie, van autonomie en heil. bijdragen tot de filosofie. Assen: Van Gorcum. p. 63-86.)

KOYRÉ, A. 1960. Newton's "Regulae philosophandi" ( *In* Koyré, A. 1968. Newtonian studies, Chicago: CUP.)

KROL, G. 1971. Een aanloop tot de werken van Edward de Bono, de man van het lateraal denke. Amsterdam, Paris.

KUHN, T.S. 1970<sup>2</sup>. The structure of scientific revolutions ( *In* International Encyclopaedia of Unified Sciences, vol. nr 2. Chicago: CUP.)

KUIJPER, F. 1956. Geloof en wereldbeeld, een cultuurhistorische studie. Franeker: Wever.

KUITERT, H.M. 1962. De mensvormigheid Gods. Kampen: Kok.

KUITER, H.M. 1968. Het christelijke in de Vrije Universiteit. Senaatscongres over de toekomst van de Vrije Universiteit. Amsterdam: Vrije Universiteit.

LAKATOS, I. 1970. Falsification and the methodology of scientific research programmes. Cambridge: CUP.

LEIBNIZ, G.W. 1960. Fragmente zur Logik. ( *In* Schmitt (Hrsg.) Ost-Berlin: VEB.)

- L + S. 1963. Liddell and Scott's Greek-English Lexicon. Oxford: Clarendon.
- LOSEE, J. 1980. A historical introduction to the philosophy of science. Oxford: CUP.
- MARLET, M.F.J. 1976. Autonom of transcendentaal als vraag gesteld door de rede. (*In* Klapwijk, J. et al. (reds) *Vrede met de rede? Over het vraagstuk van rede en religie, van autonomie en heil.* Assen: Van Gordum. *Bijdragen tot de Filosofie*, 7. p. 1-16.)
- MILL, J.S. 1965. The system of logic, Vol. I. London: Longmans & Greene.
- MITCHELL, D. 1962. An introduction to logic. London: Hutchinson Univ. Library.
- MORRIS, R.S. & Binstock, R.H. 1966. Feasible planning for social change. NY/London: Columbia UP.
- MOSZKOWSKI, A. 1970. Conversations with Einstein. NY: Horizon.
- MURRAY, J. 1965. The Epistle to the Romans. The English text with introduction, exposition and notes. London: Marshall, Morgan & Scott.
- NIETZSCHE, F. 1906. Die frohliche Wissenschaft (Aus dem Nachlass 1871-1888). (*In* Nietzsches Werke, Taschen-Ausgabe, Bd VI. Leipzig: Kröner.)
- PANNENBERG, W. 1963. Dogmatische Tesen zur Lehre von der Offenbarung. (*In* Pannenberg, W. (Hrsg.) 1963. *Offenbarung als Geschichte.* Föttingen: Vandenhoeck & Ruprecht. p. 91-114.)
- PANNENBERG, W. 1976. Theology and the philosophy of science, tr. by McDonagh, F. London: Darton, Longman & Todd.
- PAREKH, B. 1973. Social and political thought and the problem of ideology. (*In* Benewick, R.N. (ed.). *Knowledge and belief in politics. The problem of ideology.* London: Allen & Unwin. p. 57-87.)
- PASSMORE, J. 1967. The idea of a philosophical method. (*In* The Encyclopaedia of philosophy, VI. Ed. by P. Edwards. NY/London: Free Press/MacMillan.
- POPPER, K.R. 1969<sup>3</sup>. *Conjectures and refutations.* London:



R & KP.

POPPER, K.R. 1972<sup>6</sup>. The logic of scientific discovery. London: Hutchinsonson.

PRETORIUS, P.J. 1977. Homeostasis and control-integration as basic principles in the physiology of man. (*In* Koers, 42:441-472.)

PUTMAN, H. 1965. A philosopher looks at quantum mechanics. (*In* Colodny, R.G. Beyond the edge of certainty. Essays in contemporary science and philosophy. Englewood Cliffs NY: Prentice Hall. p. 75-101.)

ROBINSON, J.A.T. 1979. Wrestling with Romans. London: SCM.

ROHRMOSER, G. 1976. De problematief van de rede in het perspectief an het Neomarxisme van de Frankfurter Schule. (*In* Vrede met de rede? Over het vraagstuk van rede en religie, van autonomie en heil. Assen: Van Gorcum. Bijdragen tot de filosofie, 7. p. 87-99.)

ROSCAM AB3ING, P.J. et al. 1969. Grensgesprekken, Evangelie en wetenschappen. Kampen: Kok.

SCHEFFLER, J. 1976<sup>6</sup>. Science and subjectivity. Indianapolis: Bobbs-Merril Co.

SCHILPP, P.A. (red.) 1951. Albert Einstein: Philosopherscientist, vol. I. New York: Harper & Row.

SCHMITT, F.S. 1975. Die wissenschaftliche Methode bei Anselm von Canterbury und Thomas von Aquin. (*In* Kohlenberger, H.K. (Hrsg.) Analecta Anselmiana, IV/2. Untersuchungen ... Frankfurt a.M.: Minerva. p. 33-38.)

SCHOULS, P. 1981. Descartes and Locke: Case studies in imposition of method. *Philosophia reformata*, 46:37-59.

SKINNER, B.F. 1971. Beyond freedom and dignity. London, Cape.

SMIT, M.C. (Ongedateerd). Het bewijs in de geschiedeniswetenschap. (*In* Het bewijs in de wetenschap, interfacultaire voordrachten in 1959 gehouden aan de Vrije Universiteit. Kampen: Kok.)

STENZEL, J. 1940. Plato's method of dialectic, tr. by D.J. Allan. Oxford: Clarendon.

- STOKER, H.G. 1961. Beginsels en metodes in die wetenskap. Potchefstroom: Pro Rege.
- STOKER, H.G. 1970. Outlines of a deontology of scientific method. (*In* Stoker, H.G. Oorsprong en rigting, II. Kaapstad: Tafelberg. p. 181-201.)
- STRAUSS, D.F.M. 1973. Begrip en idee. Assen: Van Gorcum.
- TOULMIN, S. 1958. The philosophy of science. An introduction, London: Hutchinson.
- VAN DER HOEVEN, J. 1976. Epiloog. (*In* Klapwijk, J. et al. (reds) Vrede met de rede? Over het vraagstuk van rede en religie, van autonomie en heil. Assen: Van Gorcum. Bijdragen tot de filosofie, 7. p. 100-112.)
- VAN DER MERWE, N.T. 1975. Paradigm, science and society. *Koers*, 40:328-358.
- VAN LAER, H. 1963. Philosophy of science. An introduction to some general aspects of science. Pittsburg (Pa.): Duquesne Univ. Press.
- VAN RIESSEN, H. 1971. Mondigheid en de machten. Amsterdam: Buijten en Schipperheijn.
- VENTER, J.J. 1978. De vraag naar de grondslag van de (christelike) universiteit. (*In* Brüggemann-Kruijff, A.Th. et al. (reds) De taak van de universiteit. Amsterdam/Assen: Van Gorcum. p. 164-205.)
- VENTER, J.J. 1982. Geloofsgebonde denke by Anselmus. n Studie van sy wysgerige metode. Ongepubliseerde proefskrif. Potchefstroom: PU vir CHO.
- VISSER 'T HOOFT, W.A. 1971. A responsible university in a responsible society. Cape Town: UCT.
- VOLLENHOVEN, D.H. Th. 1933. Het calvinisme en de reformatie der wijsbegeerte. Amsterdam: H.J. Paris.
- VOLLENHOVEN, D.H. Th. 1948. Hoofdlinjen der logica. Kampen: Kok.
- VOLLENHOVEN, D.H. Th. Conservatisme en progressiviteit in de wijsbegeerte. (*In* Conservatisme en progressiviteit in de wetenskap. Interfacultaire voordrachten gehouden aan de Vrije Universiteit. Kampen: Kok, p. 35-48.)
- VOLLENHOVEN, D.H. Th. 1967. Isagoogé philosophiae. Amsterdam: Vrije Universiteit, Filosofisch Instituut.

- WAGENER, P.C. 1979. The eureka factor. Alice: Fort Hare UP.
- WARTOFSKY, M.W. 1968. Conceptual foundations of scientific thought. An introduction to the philosophy of science. NY/London: MacMillan/Collier-MacMillan.
- WATSON, J.B. 1924. Behaviourism. NY: Peoples Institute.
- WEINBERG, A.M. 1970. In defense of science. *Studium generale*, 23:797-807.
- WILCKENS, U. 1978. Der Brief an die Römer, 1 Teilband. Evangelisch-Katholischer Kommentar zum Neuen Testament. Zürich/Neukirchen-Vluyn: Benziger Verl/Neukirchener Verl.
- WOLTERSTORFF, N. 1976. Reason within the bounds of religion. Grand Rapids (Mi.): W.B. Eerdmans.
- WOLTERSTORFF, N. 1981. Once again, Creator/creature. *Philosophia reformata*, 46:60-67.
- YUKAWA, H. 1962. Intuition and abstraction in scientific thinking. ( In Bronstein, D.J. Krikorian, U.H. & Wiener, P.P. (eds) 1964. Basic problems of philosophy. Englewood Cliffs NY: Prentice Hall. p. 282-286.)
- ZIMAN, J. 1978. Reliable knowledge. An exploration of the grounds for belief in science. Cambridge: CUP.