

## 5

# DE AARD VAN DE EXACTE WETENSCHAP

Iedere theorie van enige omvang houdt een wereldbeeld in... iedere belangrijke ontwikkeling in de wetenschap verandert de visie op de wereld en zijn 'natuurlijke filosofie'.

Ludwig von Bertalanffy, *Robots, Men and Minds*

### De fysica heeft haar zekerheden prijsgegeven

Wat heeft de nieuwe fysica te zeggen over de fysieke werkelijkheid? Het verbazingwekkende is dat de fysica niet meer kan zeggen wat de fysieke werkelijkheid is. De fysica ondergaat in feite een "realiteitscrisis".

Zoals we eerder zagen ging het in de wetenschap om het ontdekken en meten van "onherleidbare en koppige feiten". De vaders van de wetenschappelijke revolutie voelden zich genoodzaakt zich te bevrijden van de theologie, en de fysische wereld zelfstandig te onderzoeken – door middel van observatie, experiment en meting. In het licht van René Descartes' uitspraak dat materie en geest, de kenner en het gekende, subject en object, strikt gescheiden zijn van elkaar, omhelsde de wetenschap het ideaal van de "zuivere objectiviteit". Wanneer we hierop terugzien was het alleen maar vanzelfsprekend voor wetenschappers om een neutraal standpunt in te nemen ten aanzien van het universele uurwerk. Want hoe kon men sympathie voelen voor een koud, dood uurwerk; hoe kon men een relatie ermee voelen? Bovendien, was het niet logisch, als het idee eenmaal aanvaard was dat geest en materie volkomen gescheiden waren, om te geloven dat de weten-

schapper volkomen buiten de machinerie kon staan en er on-aangedaan de maat van nemen?\*

De onbuigzaamheid en het prestige van de wetenschap bracht veel mensen ertoe te geloven dat wat de wetenschap niet kan ontdekken niet waar is, en de resultaten van de wetenschap gelijk te stellen met de werkelijkheid zelf. Dit staat bekend als scientisme, een verdraaiing van de wetenschap (vgl. Huston Smith<sup>149, 150</sup>).

In de twintigste eeuw heeft de fysica, zoals we hebben laten zien, haar zekerheden en zelfs haar ideaal van “zuivere” objectiviteit prijsgegeven. Als gevolg van de quantumfysica en de relativiteitstheorie heeft de fysica ontdekt dat er niet zoiets bestaat of kan bestaan als “zuivere” objectiviteit.

## Wat de fysicus waarneemt

Dat het denken van de wetenschapper betrokken is bij zijn observaties zou vanzelfsprekend moeten zijn, alleen al door het feit dat wiskunde, de taal van de fysica, een voortbrengsel is van het denken.

Zoals Werner Heisenberg, een van de groten van de twintigste-eeuwse fysica, eens opmerkte, is datgene wat de wetenschapper waarneemt niet de natuur zelf maar de natuur zoals ze zich toont aan de methode van ondervraging van de wetenschapper. En zoals Thomas Kuhn later aantoonde, in zijn invloedrijke werk *The Structure of Scientific Revolutions*, dat voor het eerst in 1962 verscheen, wordt de methode van ondervraging van de wetenschapper meestal gevormd door het

---

\* Hoewel Descartes' geloof dat geest en materie gescheiden waren niet juist is, bleek het voor zekere tijd nuttig, omdat het wetenschappers in staat stelde om zich geheel en al op de materie te concentreren. Zoals echter in een vorige voetnoot al uiteen is gezet, kan het hieruit volgende denkbeeld dat de geest slechts een bijverschijnsel van de materie is Descartes niet worden aangerekend. Descartes sprak zichzelf ook nooit tegen, zoals de materialisten doen, door aan een automaat het vermogen toe te schrijven om te observeren en te meten.

heersende wereldbeeld of paradigma of de heersende wetenschappelijke theorie. Kuhn, een wetenschapshistoricus, vergelijkt het paradigma met een bril die door de wetenschapper gedragen wordt. Hij oppert dat de waarnemer, zijn of haar theorie, en het gebruikte apparaat, alle uitdrukking zijn van een gezichtspunt. Af en toe treedt er een paradigma-wijziging op, wordt de bril vernield en beginnen wetenschappers vanuit een andere hoek naar de dingen te kijken.

David Bohm verklaart dat er in de wetenschap een samenhang bestaat tussen drie elementen – de wijze van observatie, het instrumentarium en het theoretisch inzicht. Hij is geneigd te geloven dat aandacht voor deze relatie “essentieel is voor een adequaat begrip van de wetenschap zelf, omdat de inhoud van het waargenomen feit niet op samenhangende wijze beschouwd kan worden als iets wat losstaat van vormen van observatie, het instrumentarium en wijzen van theoretisch inzicht.”<sup>15</sup>

Om het nauwe verband tussen instrumentarium en theorie te illustreren vergelijkt Bohm het gebruik van de fotografische lens en van het type foto dat bekend staat als het hologram. De eerste kwam op in de context van de klassieke fysica; ze bevordert en vergemakkelijkt de analyse in onderdelen; ze legt getuigenis af van het een-op-een type orde dat in de klassieke fysica besloten lag. Het hologram is echter een instrument dat past bij de nieuwe vorm van orde die in opkomst is: in het hologram wordt het geheel in ieder onderdeel teruggevonden (we zullen later tot Bohms denkbeeld terugkeren).

De fysisus en filosoof Henry Margenau heeft opgemerkt dat als een onderzoeker op zoek is naar feiten, hij zich meestal laat leiden door geaccepteerde begrippen. Deze verschaffen de matrix waarin de te vinden feiten gevat zullen worden. Evenzo heeft Ludwig von Bertalanffy, de grondlegger van de belangrijke Algemene Systeemtheorie, benadrukt dat feiten slechts betekenis hebben binnen een vooraf bestaand conceptueel systeem – dat er inderdaad *uiteindelijk geen feiten bestaan*.

Hier zijn we, zoals de lezer zou kunnen opmerken, weer

teruggekeerd tot iets wat in het eerste hoofdstuk besproken werd: het eeuwenoude inzicht dat de uiteindelijke werkelijkheid niet kan worden gedefinieerd, dat kennis nooit absoluut is en uiteindelijk, maar slechts partieel, relatief is en een open einde heeft.

## De beperkingen van de fysica

Behalve dat alle kennis in wezen onvolledig is, kent de exacte wetenschap zijn eigen beperkingen.

Het voornaamste gereedschap van de wetenschappelijke methode, kwantificering of wiskunde, is, zoals eerder vermeld, niet van toepassing op vele aspecten van onze veelzijdige ervaring – bijvoorbeeld: lijden, liefde en mededogen. Zij is daardoor niet in staat uitspraken te doen over de werkelijkheid als geheel, en zelfs niet over de fysieke werkelijkheid, die niet losgezien kan worden van haar “innerlijke” of ongedetermineerde aspecten. Door het bewustzijn als zodanig weg te laten uit haar domein, laat ze juist datgene weg waaruit de wereld is voortgekomen.

Toegegeven, het bewustzijn *is* in de fysica binnengedrongen, in het meetprobleem, maar alleen om zo te zeggen door de achterdeur. Geen wonder dat het is binnengedrongen, want, zoals we eerder benadrukten, het kenproces vindt *in* ons plaats, en dat sluit natuurlijk niet de aandacht voor externe objecten uit.

Het is een feit dat de fysica zich noch op directe wijze over de werkelijkheid uitspreekt, noch dat voorgeeft te doen, sinds de verdwijning van het uurwerk-universum. Bij het herformuleren van haar fundamentele vooronderstellingen over ruimte, tijd, materie en de relatie tussen de waarnemer en het waargenomene, heeft de fysica paradoxaal genoeg haar zekerheden verloren. Maar voor zover die zekerheden op een misverstand berustten, was dat ontegenzeggelijk een stap vooruit.

Het beeld van de wereld dat de fysica ons biedt is in feite

uiterst onvolledig. Het heeft ons niets te vertellen over de dingen die werkelijk van belang zijn voor ons. Het zwijgt over alle kwalitatieve, niet-meetbare aspecten van de wereld – de kleuren, smaken, geluiden en schoonheid die voor het menselijk leven van het hoogste belang zijn. Interessant genoeg verruilde Isaac Newton zelf op het laatst de fysica voor de religie, omdat de wetenschap hem te beperkt was.

## Wetenschap als kunstvorm

Nu denken we aan de wetenschappelijke methodologie als een eenduidige, stapsgewijze procedure die begint met inductie uit empirische “feiten”, die wordt gevolgd door de formulering van een hypothese, die dan op experimentele wijze getoetst wordt. Maar dit is niet altijd of misschien zelfs in de meeste gevallen niet het geval. Wat in feite gebeurt bij het bedrijven van exacte wetenschap is dat wetenschappers invallen of intuïties krijgen die ze vervolgens experimenteel of wiskundig uittesten. Zoals Michael Polanyi, Owen Barfield, Arthur Koestler, Roger S. Jones en anderen hebben laten zien, is het bedrijven van wetenschap een *creatief, niet slechts een automatisch proces*. Zij gaat, in de woorden van Polanyi, vaak te werk “door middel van pure speculatie die geleid wordt door criteria van interne rationaliteit.”

David Bohm heeft erop gewezen dat het gebruikelijke geloof dat de fysica exact is en dat al haar uitspraken een exacte betekenis hebben op een misverstand berust. Hij is van mening dat wetenschap in werkelijkheid dichter bij kunst staat doordat zij zich bezighoudt met dingen die dubbelzinnig zijn, en dat wetenschappelijke theorieën een kunstvorm zijn die een weerspiegeling zijn van feitelijke ervaringen, maar die geen laatste antwoorden geven.

Uit alle verhalen blijkt dat de plotselinge, spontane openbaringen die tot de grote wetenschapper komen momenten zijn van intense concentratie – gepassioneerde ogenblikken. Toen Archimedes bijvoorbeeld op een dag, toen hij in bad

Het wetenschappelijke beeld van de werkelijkheid om me heen is zeer onvolledig. Het geeft een heleboel feitelijke informatie, zet al onze ervaring in een prachtig samenhangende ordening, maar het is pijnlijk stil over allerhande zaken die ons werkelijk na aan het hart liggen, die werkelijk van belang zijn voor ons. Het heeft ons niets te zeggen over rood of blauw, bitter en zoet, fysieke pijn en fysiek genot; het weet niets van mooi en lelijk, goed en kwaad, God en eeuwigheid.... Kort gezegd, we behoren dus niet tot de wereld die de wetenschap voor ons construeert. We zijn er niet in; we staan erbuiten. We zijn slechts toeschouwers.... [Alleen] onze lichamen komen in dat beeld voor.... Ik ben niet nodig als auteur.... [De grote veranderingen die in deze materiële wereld plaatsvinden, en waarvan ik mezelf gedeeltelijk de auteur voel] hebben aan zichzelf genoeg – ze worden volledig verklaard door directe energetische wisselwerking.... Het wetenschappelijke wereldbeeld levert ons een zeer compleet inzicht in wat er gebeurt – het maakt het alleen een beetje *te* begrijpelijk. Het stelt je in staat het totale gebeuren voor te stellen als een mechanisch uurwerk dat, voor zover de wetenschap het weet, op dezelfde manier door zou kunnen gaan zonder de aanwezigheid van bewustzijn, wil, inspanning, pijn en verrukking en de verantwoordelijkheid die dat met zich mee brengt – hoewel ze feitelijk wel een rol spelen. En de reden voor deze teleurstellende situatie is deze: dat we, bij het opstellen van een beeld van de wereld buiten ons, gebruik hebben gemaakt van de zeer vereenvoudigende kunstgreep om onze eigen persoonlijkheid buiten beschouwing te laten, te verwijderen. Vandaar dat deze verdwenen is, vervluchtigd is; ze is blijkbaar niet nodig.

In het bijzonder, en met name, is dit de reden waarom het wetenschappelijke wereldbeeld van zichzelf uit geen ethische waarden bevat, geen esthetische waarden, met geen woord rept over onze eigen uiteindelijke betekenis of bestemming, noch over God, als je wilt. Waar kwam ik vandaan, waar ga ik heen?

Erwin Schrödinger<sup>139</sup>

Het is een karikatuur van de wetenschappelijke methode om eraan te denken als een automatisch proces dat afhankelijk is van de snelheid waarmee bewijzen zich opstapelen voor hypothesen die naar willekeur gekozen worden.... [Ook ongegrond zijn de aanspraken op specifieke regels van empirische redenerie] die laten zien hoe een empirische bewering volgens een paar van zulke regels geverifieerd of ten minste gefalsificeerd kunnen worden.... [De reden is dat] al dergelijke formele wetenschappelijke procedureregels dubbelzinnig moeten blijken te zijn, want ze worden verschillend geïnterpreteerd, volgens de bepaalde opvattingen over de aard van de dingen waardoor de wetenschapper zich laat leiden. En zijn kansen op het bereiken van ware en belangrijke conclusies zullen op beslissende wijze afhangen van de juistheid en de scherpzinnigheid van deze opvattingen... er is een vorm van empirische ontdekking die bereikt wordt zonder enig inductieproces. De Broglie's golftheorie, het Copernicaanse stelsel en de relativiteitstheorie werden alle gevonden *door pure speculatie die geleid werd door criteria van interne rationaliteit* [cursivering van ons].

Michael Polanyi<sup>121</sup>

stapte, zag dat het volume van het verplaatste water onafhankelijk is van de vorm van het voorwerp was het plotselinge inzicht zo overweldigend dat hij naar verluidt uitriep: "Eureka!"

De erkenning door de fysicus van de innerlijke harmonieën, symmetrieën en verhoudingen van de natuur is een kunstzinnige aangelegenheid. Bovendien drukt de fysicus zijn waarnemingen, niet minder dan de dichter, uit op *symbolische* wijze – behalve dan dat zijn symbolische taal, in tegenstelling tot die van de dichter, slechts door wiskundigen wordt gedeeld. De bewoners van de quantum-wereld, zoals elektronen, protonen, neutronen, enzovoort, zijn evenals de personages uit de poëzie geen feitelijkheden maar metaforen, die staan voor andere werkelijkheden. Roger S. Jones merkt op, als hij de nadruk legt op hun metaforische karakter, dat ze lijken op de

figuren uit een sprookje doordat ze de opwinding, de verwondering en het mysterie van het bestaan weten op te roepen, en toch scheppingen van de verbeelding zijn, projecties van het menselijk denken in zijn speurtocht naar betekenis en orde.<sup>81</sup>

In het kort gezegd, de begaafde wetenschapper is eveneens een ware kunstenaar. (Je zou hieraan kunnen toevoegen dat kunst, omgekeerd, in zekere zin een wetenschap is!) En evenals een kunstenaar geraakt wordt door het onderwerp waar hij zich mee bezig houdt, zo kan een wetenschapper geraakt worden door de wonderen der natuur en van de kosmische orde. Dit herinnert aan de befaamde uitspraak van Einstein over het ontzag en de eerbied die hij voelde voor de “superieure intelligentie” die hij het universum zag doordringen.

We kunnen zeggen dat er in principe geen grenslijn, geen onverenigbaarheid bestaat tussen de natuurwetenschap en de geesteswetenschappen. Zoals Jones opmerkt: “Er kan een culturele kloof zijn tussen de natuur- en de geesteswetenschappen, maar er bestaat geen existentiële kloof. De fysica is niet alleen maar van betekenis omdat ze ons omringt met televisie en computers en ons op de maan zet, maar omdat ze geworteld is in dezelfde menselijke aarde die elke zinvolle menselijke onderneming voedt.”<sup>81</sup>

## Fysica en waarheid

In de twintigste eeuw onderging de fysica, zoals we zagen, een fundamentele herformulering. Wetenschappelijke kennis is altijd dynamisch en veranderlijk, en daardoor heeft de huidige nauwkeurigheid van de fysica slechts betrekking op vraagstukken die op dit moment spelen. Ongetwijfeld zullen er in de toekomst nieuwe vraagstukken rijzen, zoals dat in het verleden het geval was. Ze zullen de formulering van nieuwe benaderingen tot gevolg hebben. Als Thomas Kuhn gelijk heeft zullen deze ons slechts gedeeltelijk dichterbij de waarheid brengen, omdat iedere theorie het resultaat is van een bepaald perspectief of een bepaalde invalshoek. Nieuwe



theorieën bouwen niet zozeer voort op wat reeds bekend is, maar kijken in een andere richting. Door op een aspect te letten of in een richting te kijken, verliezen we nog al eens iets wat we eerder wisten uit het oog of vergeten we het.

En toch, laat de geschiedenis niet zien dat thema's en visies herhaaldelijk terugkeren, maar met verschillende nadruk? Whitehead schreef iets wat hierop van toepassing is: "Zelfs als dezelfde bewering als duizend, of vijftien honderd jaar geleden vandaag de dag gemaakt wordt, gebeurt dat onder de beperkingen of verruiming van inzicht die in die eerdere periode niet in beschouwing waren genomen... we kunnen weten dat een stelling een belangrijke waarheid tot uitdrukking brengt, maar dat deze onderworpen is aan beperkingen en voorwaarden die op dit moment nog niet ontdekt zijn."<sup>169</sup> Als we tot onze tijd terugkeren, tot een beeld van de wereld zoals nu waarschijnlijk lijkt van een levend wezen in plaats van een ziellose machine, dan zal het nieuwe beeld niet hetzelfde zijn als het oude, want het zal details van kennis bevatten die in de tussentijd verworven zijn.

## De quantum-werkelijkheid interpreteren

De quantumfysica houdt zich slechts bezig met de relaties tussen entiteiten die onzichtbaar, onvoorstelbaar, niet-substantieel en misschien niet-bestaand zijn. Sinds de verdwijning van het uurwerk-universum is de fysica niet met een vervangende metafoor om het universum te beschrijven naar voren gekomen. Fysici beweren zelfs niet meer te weten wat ze aan het meten zijn. Het zou iets kunnen zijn wat helemaal niet meer fysisch is. Tegelijkertijd is de quantumfysica uiterst suggestief, evocatief en provocerend. Quantum-"feiten" lijken voortdurend op de een of andere metafysische werkelijkheid te wijzen.

In zijn boek *Quantum Reality* onderzoekt Nick Herbert acht belangrijke interpretaties van de quantum-werkelijkheid door evenzovele vooraanstaande fysici. Hij stelt vast dat de

acht interpretaties van elkaar verschillen, sommige radicaal, sommige elkaar tegensprekend, sommige verenigbaar met elkaar. Hij merkt daarbij op dat, voor zover deze verschillende interpretaties alle precies dezelfde waarneembare verschijnselen voorspellen, elk van hen mogelijk waar is. Tegelijkertijd kunnen ze alle onwaar zijn.

De meest algemeen aanvaarde verklaring, die bekend staat als de Copenhagen-interpretatie, werd oorspronkelijk door Niels Bohr en Werner Heisenberg ontwikkeld. Deze stelt in essentie dat: “in zekere zin het onmeetbare atoom niet werkelijk is: zijn eigenschappen worden geschapen en verwerkt tijdens het meten”; dat “er geen diepe werkelijkheid is”. In de woorden van Bohr: “Er is geen quantum-wereld. Er is alleen een abstracte quantum-beschrijving.”

Volgens een andere interpretatie is de werkelijkheid een ongedeelde heelheid, niettegenstaande de schijnbare verdelingen en grenzen. Dit is de visie die op dit moment wordt aangehangen door David Bohm, Walter Heitler, Fritjof Capra en enkele anderen. Fritjof Capra ontwikkelde zijn visie in *The Tao of Physics*, waarin hij enkele treffende parallellen trok tussen denkbeelden over het universum van de moderne fysica en van het oosterse mystieke denken.

## Heelheid en de impliciete orde

Een van de meest indrukwekkende fysisch-filosofische theorieën die in de afgelopen tijd zijn voorgesteld is die van de gerenommeerde fysicus David Bohm, uiteengezet in zijn *Wholeness and the Implicate Order*, een werk dat op grote schaal is geciteerd en dat we al meer dan eens hebben vermeld. Bohm leidt uit de moderne fysica af dat zij een nieuwe orde impliceert – de orde van “ongedeelde heelheid”. Om deze bewering te kunnen staven moet de betekenis van het woord “orde” zelf worden onderzocht, vooral omdat verschillende opvattingen van orde in het verleden naar voren zijn gebracht. Terwijl Aristoteles het universum vergeleek met een levend organis-

me waarin elk deel zijn eigen plaats en functie had zodat ze alle samenwerkten om een enkel geheel te vormen, kwam er in het wetenschappelijke onderzoek op den duur een nieuwe geest op, die leidde tot het in twijfel trekken van de *relevantie* van de oude orde – een beweging die met name door Copernicus, Kepler en Galileï begonnen werd. De opvattingen die zij ontwierpen waren onverenigbaar met het idee van een universum als een levend organisme.

In plaats daarvan moest het universum nu in fundamentele zin worden beschouwd als analyseerbaar in afzonderlijk bestaande delen of objecten (bijvoorbeeld planeten, atomen, enzovoort), die zich ieder in een leegte of vacuüm bewogen. Deze delen konden min of meer met elkaar in wisselwerking staan, zoals de onderdelen van een machine, maar konden niet groeien, zich ontwikkelen of functioneren als reactie op doeleinden die door een 'organisme als geheel' waren gesteld. De fundamentele orde voor de beschrijving van de beweging van de onderdelen van deze 'machine' was die van de opeenvolgende posities van elk samenstellend voorwerp op opeenvolgende momenten in de tijd. Zo werd een nieuwe orde relevant en moest een nieuw taalgebruik worden ontwikkeld voor de beschrijving van deze nieuwe orde.<sup>15</sup>

De verandering had betrekking op het onderscheiden van nieuwe relevante verschillen, te zamen met nieuwe overeenkomsten, omdat we in het algemeen orde waarnemen doordat we aandacht schenken aan gelijke verschillen en verschillende overeenkomsten.

Bohm stelt een onderzoek in naar de betekenis van orde, maat, structuur en creativiteit. De soorten structuur die mogelijk zijn worden bijvoorbeeld beperkt door de orde en maat die eraan ten grondslag liggen. "Een eenvoudig voorbeeld hiervan kan genomen worden uit de muziek. Hier zullen de structuren waarmee gewerkt kan worden afhangen van de orde van

In de materie zien we de geest weerspiegeld. De fysica is een metafoor waarmee de wetenschapper, net als de dichter, betekenis en waarde schept en uitbreidt in de zoektocht naar inzicht en zin....

De dingen die de wetenschap voor ons van betekenis maken en die ervoor zorgen dat we er waarde aan hechten – voorspelbaarheid, objectiviteit, interne samenhang, generaliseerbaarheid – bestaan niet in de een of andere externe, onafhankelijke werkelijkheid. Ze zijn deel van onze ervaring en interpretatie van de wereld, van ons bewustzijn en onze waarden, van ons spel van betekenis. Ik zie de monumentale prestatie van Newton als een mentale creatie, een op menselijke wijze bedacht wereldbeeld, dat samenhang en causale orde bevat, dat het menselijk denken bevredigt en onze angst voor een chaotisch universum bedwingt. Zijn werk is evenzeer kunstzinnig als wetenschappelijk.

Het bezwaar dat de opvatting van Newton ondersteund wordt door ontelbare observaties van het fysieke universum is geen argument, want mijn stelling is dat de opvatting of theorie en de waargenomen grootheden gelijktijdig geschapen worden, zodat ze elkaar wederzijds bevestigen (niet altijd zonder strijd, en niet op enige openlijke bewuste wijze). Bovendien zijn de grootheden zelf gebaseerd op een definitie en op meetprocedures die fundamenteel subjectief zijn.

Roger S. Jones<sup>81</sup>

de noten en van bepaalde maten (toonladder, ritme, tijd, enzovoort). Nieuwe vormen van orde en maat maken de creatie mogelijk van nieuwe structuren in de muziek.”<sup>15</sup>

Bovendien is een uiterst belangrijke verandering in taalgebruik aan de orde in de uitdrukking van de nieuwe orde en tijdsmaat die besloten liggen in de relativiteitstheorie. De lichtsnelheid wordt niet opgevat als de mogelijke snelheid van een *object*, maar als de maximale verspreidingssnelheid van een *signaal*, een boodschap.

De nieuwe orde en maat die worden ingevoerd in de relativiteitstheorie houden nieuwe opvattingen over structuur in,

waarin het idee van een vast lichaam niet langer een sleutelrol kan spelen. Het is duidelijk dat het klassieke idee van de scheidbaarheid van de wereld in afzonderlijke maar met elkaar in wisselwerking staande delen niet langer geldig of relevant is. We moeten in plaats daarvan het universum opvatten als een ongedeeld en ongebroken geheel.

Al deze ontwikkelingen wijzen volgens Bohm op een nieuwe orde, die hij omschrijft als een *ongedeelde heelheid*. Noch de relativiteitstheorie, noch de quantumtheorie is verenigbaar met de analyse van de wereld in afzonderlijke componenten. Beide theorieën bevatten echter bepaalde elementen die de orde tegenspreken die ze zelf oproepen. In de relativiteitstheorie is het signaal – zijn belangrijkste rol – zo'n element. In de quantumtheorie is “de quantum-toestand van het systeem” of de golffunctie zo'n element. Bohm besluit: “Het is echter niet niets om zowel de fundamentele rol van het signaal als die van de quantum-toestand op te geven. Het vinden van een nieuwe theorie die zonder deze verdergaat zal radicaal nieuwe opvattingen van orde, maat en structuur nodig maken.”<sup>15</sup>

Voordat we de nieuwe orde die Bohm ziet opkomen kunnen waarnemen, moeten we ons verder ontdoen van diep ingewortelde wijzen van denken, van taalgebruik en van waarnemen.

Bij wijze van voorbereidende stappen die leiden tot het op een nieuwe wijze begrijpen van de huidige situatie in de fysica presenteert Bohm zijn eigen voorlopige theorie van wat hij noemt de “impliciete” en de “expliciete” orde – zoals deze van toepassing is in fysische wetten en in verband staat met leven en bewustzijn.

Zoals we al hebben gezien leidt Bohm direct uit de fysica af dat de wereld een ongebroken heelheid in een vloeiende beweging is. Terwijl er een grote verscheidenheid van gemanifesteerde vormen bestaat (die zelf gehelen zijn), zijn deze afgeleid van het grotere geheel. Bohm vergelijkt de vormen met draaikolken die door een riviertje worden opgeworpen, een analogie waarin de kolken de expliciete orde zijn en de rivier de impliciete orde. Terwijl de kolken afzonderlijke en ingewikkelde configuraties zijn, bestaat er toch geen scherpe grenslijn tus-

Veel werk is gestoken in het aantonen van de ontoereikendheid van oude denkbeelden... maar we hebben onszelf nog niet helemaal van de oude wijze van denken, taalgebruik en waarnemen bevrijd. We moeten een nieuwe orde dus nog waarnemen. Zoals het geval was met Galileï, moet dit het zien van nieuwe verschillen inhouden, zodat veel van wat als fundamenteel gezien werd... gezien zal worden als min of meer correct, maar niet van het hoogste belang... [Dan] zullen we in staat zijn een nieuwe universele ratio of redenering te zien die alle verschillen met elkaar in verband brengt en ze verenigt. Dit kan ons even ver voorbij de quantumtheorie en de relativiteitstheorie voeren als Newtons ideeën verder gingen dan die van Copernicus.

David Bohm<sup>15</sup>

...er bestaat een breed spectrum van ordening... [dat] hele reeksen van subtiele en complexe soorten orde [bevat], waarvan sommige tot in het oneindige, die in zich vele vormen van orde van lagere orde bevatten.... De taal kan bijvoorbeeld worden opgevat als iets wat een oneindige orde bevat, omdat haar potentieel voor betekenis onbegrensd is.... Binnen de oneindige orde van de taal van een roman bijvoorbeeld, ligt de orde van de zin vervat; de ordes van tijd, actie en het onderwerp van de zin; de ordes van karakter en plot.... Elk van deze sub-ordes... is niet onafhankelijk, want staat onder invloed van de algemene gang van het verhaal.... Alleen binnen de context van een menselijk wezen, met zijn of haar vermogens, kennis en ervaring, kan een betekenisorde in wat gelezen is... ontstaan.... Een soortgelijke afhankelijkheid van betekenis van een ruimere context is aanwezig in de muziek.... [De context, op zijn beurt] hangt af van de stilzwijgende infrastructuur van ideeën, kennis en vaardigheden die beschikbaar zijn in een bepaalde gemeenschap en subcultuur.... Het is duidelijk van het grootste belang dat een dergelijke infrastructuur niet op een rigide en onbuigzame wijze gehanteerd wordt... [iets wat op gelijke wijze opgaat] voor taal en muziek en inderdaad voor elk levensterrein, alsook voor de wetenschap.

David Bohm & F. David Peat<sup>16</sup>

...in de impliciete orde ligt de totaliteit van het bestaan besloten in elk gebied van de ruimte (en de tijd). Welk deel, element of aspect we dus in gedachten mogen abstraheren, dit bevat toch het geheel en is daarom in wezen gerelateerd aan de totaliteit waaruit het geabstraheerd is. Daarom doordringt heelheid alles wat hier besproken wordt.

David Bohm<sup>15</sup>

*Als je een wereld wilt zien in een korrel zand,  
en de hemel in een wilde bloem,  
Houd dan het oneindige in de palm van je hand,  
En beleef de eeuwigheid in een uur.*

William Blake

sen elk van hen en de rivier. Elke gemanifesteerde vorm, of het nu een onderzeese stroming is, een steen of een sub-atomair deeltje, is een afzonderlijk geheel, maar elk is slechts een relatief afzonderlijke of autonome “subtotaliteit” waarvan de stabiliteit niet afhangt van haar afgescheidenheid maar van de beweging van het geheel, van de *holonomie* zoals Bohm het noemt.

Een belangrijk kenmerk van de theorie van Bohm is dat deze het bewustzijn insluit. Want Bohms “impliciete orde” is een meer omvattende, diepere en meer innerlijke orde; het is de gemeenschappelijke grond waaruit de “expliciete orde” zich ontvouwt – alle subtotaliteiten, met inbegrip van de mens en zijn of haar geest en lichaam. Voor Bohm zijn de activiteiten van geest en lichaam “de uitkomst van aan elkaar verwante projecties van een gemeenschappelijke, hoger-dimensionale grond.”<sup>15</sup>

Bij wijze van analogie, om ons te helpen de aard van de nieuwe orde die in opkomst is te begrijpen, maakt Bohm gebruik van het hologram. Het hologram is uitvoerig beschreven in de populair-wetenschappelijke literatuur, maar voor het gemak kunnen we hier herhalen dat het een proces is waarbij een fotografische opname wordt gemaakt van het in-

terferentiepatroon van lichtgolven die door een voorwerp worden teruggekaatst. Terwijl de gebruikelijke foto een een-op-een overeenkomst tussen het beeld en het gefotografeerde voorwerp vertoont, vertoont het hologram een dergelijke overeenkomst niet, maar bevat het de vorm en structuur van het gehele voorwerp binnen ieder gebied van de fotografische opname. Zo geeft ieder deel van het hologram het beeld van het gehele voorwerp te zien, of met andere woorden, het deel bevat informatie over het geheel.

Bohm wil deze analogie niet te ver doorvoeren, omdat het hologram slechts een statische opname maakt, terwijl de werkelijkheid dynamisch is – gekenmerkt wordt door een voortdurende invouwing en ontvouwing, een beweging die ver uitgaat boven wat zich tot nu toe aan de wetenschappelijke waarneming heeft geopenbaard.

Voor Bohm eist de nieuwe orde dat de wetenschap haar werkwijze omkeert. Tot nu toe begon zij met delen en ging zij verder met het afleiden van gehelen door middel van abstractie, waarbij deze verklaard werden als het resultaat van de wisselwerking tussen de delen. Maar de impliciete orde eist dat we beginnen bij de ongedeelde heelheid van het universum, en de delen door abstractie afleiden uit het geheel, “ze verklaren als bij benadering scheidbare, stabiele en periodiek terugkerende, maar zeer verwante elementen die betrekkelijk autonome subtotaliteiten vormen, die in termen van de expliciete orde beschreven moeten worden.”<sup>15</sup>

Het zal duidelijk zijn dat Bohms idee van de impliciete en expliciete orde op vele treffende manieren in overeenstemming is met het non-dualistische perspectief dat in hoofdstuk 1 werd gepresenteerd. Het is opwindend dat een wetenschapper langs de empirische weg gekomen is tot een benadering van de werkelijkheid die parallel loopt aan die van de eeuwige wijsbegeerte, een weg die de nadruk legt op heelheid, meer-dimensionaliteit, dynamiek en het belang van het bewustzijn.

Hoe worden Bohms gedachten door fysici ontvangen? Als fysicus wordt hij alom gerespecteerd, maar zijn theorie van de impliciete en expliciete orde wordt nog niet algemeen aan-



vaard, hoe overtuigend ze ook voor een klein aantal moge zijn. Over Bohms ideeën van de impliciete en expliciete orde is bijvoorbeeld gezegd: “Men kan niet anders dan verbaasd zijn over de mate waarin [Bohm] in staat is geweest los te breken uit de hechte vormen van wetenschappelijke conditionering en alleen kan staan met een volkomen nieuw en letterlijk reusachtig idee, dat zowel innerlijke samenhang bezit als het logische vermogen om zeer verschillende verschijnselen uit de fysische ervaring te verklaren vanuit een totaal onverwacht gezichtspunt. Tegelijkertijd blijft de theorie uitdagend, creatief en open – zich uitstrekkend tot nevelen en diepten die nog verkend moeten worden.”<sup>20</sup>

## Fysica en holisme

Zoals we zagen was de fysica in de twintigste eeuw genoodzaakt enkele zekerheden prijs te geven. Hoewel haar voorstellingen nu in termen van waarschijnlijkheden worden geformuleerd, zijn ze nog steeds van een indrukwekkende nauwkeurigheid. Tot op heden is zij er niet in geslaagd een algemene of verenigde theorie te bereiken, die quantum-mechanica en relativiteitstheorie met elkaar verenigt, hoewel twee van de vier krachtvelden, het elektromagnetische en het zwakke veld, verenigd zijn. In feite wordt de fysica geplaagd door onzekerheid en controversen (ook al is de gemiddelde fysicus er tevreden mee dat de wetenschap uitstekend werkt en wil hij het het liefst daarbij laten!).

In de brede context die wij te berde brengen is het niet anders dan vanzelfsprekend dat de fysica niet gekomen is tot uiteindelijke antwoorden. Noch doet dit af aan het feit dat ze een prachtige, hartstochtelijke en toch uiterst gedisciplineerde zoektocht onderneemt. Als ze dubbelzinnigheden tegenkomt en ermee worstelt, zijn deze zeker een teken van haar voortdurende geldigheid, groei en creativiteit.

Zo vroeg in deze opmerkelijke eeuw als 1931 beschreef Sir James Jeans, de wiskundige, fysicus, astronoom en weten-

schapsfilosoof, in zijn *The Mysterious Universe* de verworvenheden van de twintigste-eeuwse fysica op een manier die nog steeds opgaat. Hij somde de volgende wapenfeiten op: de relativiteitstheorie met haar vereniging van ruimte en tijd; de theorie van de quanta met haar schijnbare ontkenning van de wetten van causaliteit; de splitsing van het atoom met de daaruit volgende ontdekking dat de dingen niet zijn wat ze lijken te zijn, *en de ontdekking dat de fysica nog niet in contact staat met de uiteindelijke werkelijkheid*, een prestatie die hij groter acht dan alle andere!

Als we aan Jeans' lijst toevoegen de ontdekking van de onscheidbaarheid van de waarnemer en het waargenomene en de openbaring van niet-plaatselijkheid, wordt het heel duidelijk dat de fysica enkele sublieme syntheses en integraties bereikt heeft in de twintigste eeuw; dat de fysica inderdaad op opmerkelijke en volhardende wijze (zij het onbedoeld) op haar eigen wijze de fundamentele heelheid en ondeelbaarheid van de kosmos heeft bevestigd. Het is met name door de cultuurhistoricus Thomas Berry geopperd dat de openbaringen van de wetenschap in spiritueel en filosofisch opzicht vergelijkbaar zijn met die van de religie. In ieder geval is het niet verbazingwekkend dat de meeste grote theoretici van de fysica zich ook hebben beziggehouden met filosofische denkbeelden (zie hoofdstuk 14).

## Het verstrekkende belang van de wetenschap

Voor de filosofisch en mystiek ingestelden kunnen de openbaringen van de wetenschap in de twintigste eeuw niet anders dan van de grootste betekenis zijn. Maar de wetenschappelijke vooruitgang heeft nog andere verstrekkende consequenties gehad en zal die ook in de toekomst hebben.

Het is bijvoorbeeld duidelijk dat de fysica een onmisbare voorwaarde was, ten goede of ten kwade, voor de transformatie van de levensomstandigheden op deze planeet. Want door de technologie die uit haar voortkwam is de wetenschap van

invloed geweest niet alleen op de materiële, maar ook op de politieke, sociale, ecologische en morele dimensies van het leven, en heeft ze op indirecte wijze bijgedragen tot de huidige ongekende toestand van wereldwijde maatschappelijke onderlinge afhankelijkheid.

We kunnen nog niet voorzien wat de consequenties zullen zijn van de nieuwe informatie-, communicatie- en automatiseringstechnologieën die nu de tweede industriële revolutie ontketenen, maar dat deze zeer verstrekkend zullen zijn is duidelijk. Ze zijn van een volkomen andere aard dan de industriële technologieën die het produkt waren van de klassieke wetenschap en zullen een radicaal nieuwe denkwijze vereisen van individuen, alsook nieuwe vormen van sociale, economische en politieke organisatie.<sup>88, 102</sup>

De fysische wetenschap heeft de verspreiding van massale vernietigingswapens mogelijk gemaakt en tegelijkertijd heeft de wetenschap middelen binnen ons bereik gebracht voor het oplossen van een hele reeks problemen, die ten grondslag liggen aan conflict en oorlog. Er is in feite geen einde aan de omvang van de planetaire eenwording die onder invloed van wetenschap en technologie mogelijk is geworden.

Neem bijvoorbeeld de nieuwe interesse voor de vergelijkende studie van de religieuze, mystieke, mythologische, therapeutische en andere tradities. Deze trend staat duidelijk niet los van het wereldwijde communicatienetwerk, dat dergelijke studies zowel gestimuleerd als vergemakkelijkt heeft. Op hun beurt zijn de betreffende studies een sterke kracht tot universalisering en verbreding waarvan de invloed door dezelfde grootschalige faciliteiten (die verderop worden besproken) wordt versterkt.

Hoewel we nog niet de biologische en sociale wetenschappen hebben behandeld, geloof ik dat we samenvattend het volgende mogen zeggen: in afwezigheid van de moderne wetenschap zou de mensheid de huidige ongekende situatie niet hebben kunnen bereiken en ook niet bereikt hebben, waarin (1) het een absolute noodzaak is, uit het oogpunt van overleving, om meer tolerantie te leren, meer te delen en samen te

werken, en (2) de omstandigheden aanwezig zijn die aan de ene kant praktische oplossingen bevatten voor vraagstukken die de vrede bedreigen, en aan de andere kant de ontwikkeling bevorderen van een besef van heelheid of eenheid van de kosmos, de planeet en de mensheid zelf.

Dit alles zal duidelijker worden als we verder gaan met ons onderzoek van de wetenschap, en als we voortgaan met het verkennen van het domein van de spiritualiteit.