

## PDF hosted at the Radboud Repository of the Radboud University Nijmegen

The following full text is a publisher's version.

For additional information about this publication click this link.

<http://hdl.handle.net/2066/33070>

Please be advised that this information was generated on 2019-04-21 and may be subject to change.



Krantenarchief

14 mei 2005

door Ger Vertogen en Patrick Chatellion Counet

## Voorbij de Verlichting

### Voorbij de Verlichting

'Door de hand van de kwantumtheorie heeft de moeder van de Verlichting, de natuurkunde, haar eigen kind omgebracht. Het ideaal van de Verlichting - alles in de kosmos herleiden tot voorspelbare bewegingen - is dood. 'Morsdood', zeggen de grondleggers van de kwantumtheorie zelf. Toch lijkt het alsof niemand vandaag de dag dit zo ziet. Men blijft de keizers garderobe roemen.' Emeritus hoogleraar theoretische natuurkunde Ger Vertogen en theoloog Patrick Chatellion Counet over 'de openbaring van het niet-weten': 'Geen verlichte mens zal het mysterie van zijn bestaan ooit doorgronden.'

In 1687 verschijnt *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (De Wiskundige Beginselen van de Natuurfilosofie), waarin de theoloog Newton een nieuwe bewegingsleer presenteert. Achteraf beschouwd, luidt de verschijning van dit boek het tijdperk van de Verlichting in, waarin het theologisch denken langzamerhand wordt vervangen door het rationalisme.

Het revolutionaire boek van Newton is in wezen een wiskundige verwoording van een theologische kijk op de natuur. Newton ziet in al wat hij waarneemt de hand van God. Bijgevolg meent hij dat kennis van God mogelijk is via kennis van de wereld. Daartoe wil hij de kosmos hypothesevrij beschrijven. Dat blijkt een illusie. Hij ziet zich genooddaakt te eisen dat ruimte en tijd aan God gekoppeld zijn. In dat postulaat komt zijn beeld van God als almachtig en absoluut heerser naar voren. Omgekeerd denkt Newton ook dat kennis van God leidt tot kennis van de wereld. Zowel de mystiek als de Bijbel, gezien als het woord van God, zijn voor hem essentieel als kennisbron.

De mechanica van Newton blijkt buitengewoon succesvol. Haar zegetocht begint in 1759. Dan wordt deze theorie op indrukwekkende wijze bewaarheid. Zoals voorspeld keert de komeet die Halley in 1682 had waargenomen terug aan de hemel.

In tegenstelling tot de oude mechanica van Aristoteles doet het in de nieuwe bewegingsleer van Newton niet ter zake of een materieel object beweegt op aarde of aan het hemelgewelf. Het opgestelde rekenschema wordt universeel geldig gedacht. Daarmee doet het absolute zijn intrede in de aardse vergankelijkheid.

Die stap maakt een dermate grote indruk op de filosoof Voltaire dat hij een populair-wetenschappelijke bestseller over de theorie van Newton schrijft: *Elements de la philosophie de Newton*. Voltaire's boek is een zeer belangrijke aanzet tot de Verlichting. Daarin vertelt hij onder meer de anekdote van de appel, de illustratie van de gelijkwaardigheid van de beweging van het hemellichaam maan en de val van de aardse appel. De vrucht die het symbool werd voor de zondeval van de oude mens, valt thans in handen van de nieuwe, verlichte mens. Bijbel en Verlichting, theologie en wetenschap zullen steeds verder uit elkaar groeien. Diezelfde wetenschap zal echter ook het ideaal van de Verlichting vernietigen.

### De Verlichting

Voltaire generaliseert de mechanica van Newton door te stellen dat al wat beweegt aan natuurwetten moet zijn onderworpen. Hij ziet God als een horlogemaker die de machinerie van het heelal geschapen en in beweging gezet heeft en vervolgens op zijn lauweren is gaan rusten. Tijdgenoten van Voltaire, de zogeheten Encyclopedisten, gaan nog een stapje verder. Zij reduceren de natuur of werkelijkheid tot een in zichzelf gesloten systeem van materiële objecten. Alle verschijnselen inclusief God en de menselijke ziel zijn tot een beweging van materiële objecten te herleiden. Deze objecten, waartoe ook de levende wezens behoren, zijn geordend in ruimte en tijd en onderhevig aan natuurlijke processen die strikt voldoen aan causale wetten. Al deze processen en wetten kunnen wetenschappelijk beschreven en verklaard worden.

Deze opvatting is in wezen niets anders dan het oude materialisme in een nieuw jasje. Leukippos en Demokritos leerden al in de Oudheid dat de kosmos gezien moet worden als een verzameling van oneindig veel onveranderlijke, onvergankelijke en ondeelbare deeltjes, de atomen. Al wat bestaat en geschiedt, is volgens hen te reduceren tot bewegingen en botsingen van atomen en de veranderingen in hun ruimtelijke composities. Leven en natuur zijn te verklaren vanuit wereldlijke oorzaken. De goden zijn volstrekt irrelevant, zij verklaren niet maar zijn te verklaren.

Dit materialisme verloor in de Oudheid zijn maatschappelijke invloed als gevolg van de overweldigende opkomst van het christendom. De theologie onttroude de filosofie en werd de koningin van de wetenschappen. De hernieuwde opkomst van het materialisme, de Verlichting, draait die rangorde weer om. Zij voorziet het oude materialisme van een wetenschappelijke onderbouwing waardoor deze leer weer de boventoon gaat voeren. Bijgevolg verliest de theologie haar zetel aan haar materialistische tegenhanger, de mechanistisch-deterministische natuurfilosofie.

Deze machtswisseling heeft consequenties voor de ethiek. Het christendom grondt zijn ethiek op het gebod om God lief te hebben en je naaste gelijk jezelf. De Verlichting daarentegen mag de door haarzelf gestelde grenzen van het weten niet overschrijden (weten is meten) en maakt de mens (en de mens-alleen) tot maat van alle dingen. De Verlichte mens wordt zichzelf-tot-norm, auto-nomos. De Franse Revolutie formuleert deze ethiek in a-theïstische termen als: vrijheid, gelijkheid en broederschap. De weerklank daarvan vinden we in de Preambule van de Europese Grondwet waarin, zij het na veel politiek gehakketak, geen verwijzing naar God voorkomt. Of de juridische verwerping van transcendentie het einde van de religieuze oriëntatie van de Westerse cultuur inluit, valt nog te bezien.

### Het wetenschappelijke wereldbeeld

Het materialistische wereldbeeld vindt verdere onderbouwing in de negentiende eeuw met de komst van een drietal nieuwe natuurwetenschappelijke theorieën. Twee daarvan zijn fysische theorieën, de warmteleer en de elektrodynamica, met nieuwe deterministische wetten. De derde is een biologische theorie, de evolutieleer, die in eerste instantie in strijd lijkt met het verklaringsmodel van de Verlichting. De overgangen in biologische systemen zijn immers absoluut onvoorspelbaar.

Evolutie vereist de opname van het begrip toeval in het verklaringsmodel. Maar hoe zit het dan met het beleden determinisme van de natuurwetten? Planten en dieren zijn namelijk in de optiek van de Verlichting slechts mechanische systemen die uit zeer veel deeltjes bestaan. Dat brengt met zich mee dat het gedrag hiervan volledig wordt bepaald door de bewegingsvergelijkingen bij gegeven beginvoorwaarden. Hoe valt het benodigde toeval dan te rijmen met dit vastgelegde gedrag? Het antwoord is even eenvoudig als onbevredigend. Er is een onvoorstelbaar grote hoeveelheid informatie nodig om evolutionair gedrag te kunnen berekenen. Die informatie is echter niet bekend, met name de beginvoorwaarden niet. En wat wel bekend is (of lijkt) valt rekenkundig gezien niet te hanteren.

Toeval is dus synoniem met menselijke onkunde. Daarom zou de onvoorspelbaarheid van biologische systemen louter bedrieglijk zijn, een illusie teweeggebracht door menselijke

bepkeringen. In de wetenschappelijke wereldbeschouwing van de Verlichting is voor toeval geen plaats. Dus stellen 'verlichte' denkers dat een biologisch systeem wel degelijk vastligt, 'gedetermineerd' is. Echt verlichte denkers zouden durven toegeven dat dit een wens is, maar geen feit.

Hermann von Helmholtz, de rijkskanselier van de Duitse fysica in de tweede helft van de negentiende eeuw, herhaalt onder grote bijval de Verlichtingsideologie: „De natuurwetenschap heeft tot einddoel de bewegingen, die ten grondslag liggen aan alle veranderingen, en hun drijvende krachten te vinden, dat wil zeggen om in mechanica over te gaan." Daarmee worden alle systemen - fysisch, biologisch en psychologisch - ingesloten en loopt Helmholtz vooruit op Stephen Hawkings 'Theorie van Alles'.

Zijn Berlijnse collega, de beroemde fysioloog Emil Du Bois-Reymond, meende toentertijd al dat wetenschap haar grenzen heeft. Wetenschappers moeten leren erkennen: „Wij weten het niet (ignoramus) en wij zullen het niet weten (ignorabimus)". Zijn overtuiging vindt geen waardering in de wetenschappelijke gemeenschap die sterk vertrouwt op vooruitgang. Du Bois-Reymond noemt een aantal problemen die volgens hem onoplosbaar zijn, zoals 'het wezen van dat wat zich toont als zowel materie als energie', 'het ontstaan van het leven' en 'de aard van het bewustzijn'. Inderdaad zijn deze problemen, meer dan honderd jaar later, nog steeds onopgelost.

### De ontzuuchtering

Twee eeuwen na Newton merkt Mach op dat diens mechanica niet voldoet aan de wet van oorzaak en gevolg (causaliteitswet). Doel van een fysische theorie is de wereld van verschijnselen te ordenen. Daartoe gaat een mens, de waarnemer, uit van een bepaalde zienswijze. Essentieel daarbij is dat de waarnemer, het subject, scherp te onderscheiden is van dat wat hij waarneemt, het object. Voorts is iedere fysische theorie erop gericht de gedragsverandering van een object te beschrijven als het gevolg van oorzaken. Oorzaak en gevolg moeten bijgevolg afzonderlijk proefondervindelijk te onderzoeken zijn. Naast het bestaan van een scherp afgebakende subject-object relatie is dus ook de causaliteitswet een onontbeerlijke voorwaarde voor iedere fysische theorie.

Wezenlijk is voorts het inzicht dat de denkbeelden van de waarnemer niet los te denken zijn van zijn experimenten. Zijn gedachten en inzichten bepalen de zeggingskracht van zijn experimenten. Elektronen worden waargenomen, omdat ze ooit bedacht zijn. Essentieel is ook dat alleen herhaalbare experimenten relevant zijn voor een fysische theorie. Dat betekent dat de individualiteit van de waarnemer als het ware wordt buitengesloten. Hij is echter wel degelijk aanwezig in de fysische theorie. De relevante begrippen die onlosmakelijk verbonden zijn met de waarnemingen, zijn immers door de waarnemer bedacht. Zon en aarde trekken elkaar aan, omdat de waarnemer dat zo wil beschrijven.

De kritiek van Mach noopte Einstein tot het formuleren van de algemene relativiteitstheorie. Deze theorie kreeg zijn definitieve vorm in 1915. Essentieel hierin is het optreden van twee natuurconstanten, de lichtsnelheid en de gravitatieconstante. Opmerkelijk is verder dat een louter filosofische overweging aangaande de aard van de fysica ten grondslag ligt aan de relativiteitstheorie.

In deze eeuw ontstaat ook de kwantumtheorie, een tweede kritiek op de mechanica van Newton. Door de hand van de kwantumtheorie brengt de moeder van de Verlichting, de natuurkunde, haar eigen kind om. Het ideaal van de Verlichting - alles in de kosmos herleiden tot voorspelbare bewegingen - is dood. 'Morsdood', zeggen de grondleggers van de kwantumtheorie zelf. Toch lijkt het alsof niemand vandaag de dag dit zo ziet. Men blijft de keizers garderobe roemen. Vooral natuurwetenschappers zelf - terwijl die toch het meest naakt zijn. Ontkleed door de kwantumtheorie.

De kwantumtheorie ontstaat naar aanleiding van het warmtegedrag van vaste stoffen. Om het

lichtspectrum van een gloeiende metaaldraad te beschrijven, is Max Planck genoodzaakt een nieuwe natuurconstante te introduceren in de negentiende-eeuwse fysica. Het destijds opkomende onderzoek aan atomaire processen benadrukt vervolgens de essentiële rol die deze natuurconstante speelt in de fysica. Een nieuwe mechanica rond de constante van Planck blijkt nodig om de gevonden resultaten bevredigend te beschrijven.

De zoektocht naar die nieuwe bewegingsleer, de kwantummechanica, eindigde een kwart eeuw na de vondst van Planck. De rol van zijn constante blijkt opmerkelijk. De nieuwe bewegingsleer blijkt een kanstheorie te zijn. Ze is ongekend succesvol zowel qua beschrijving van de atomaire verschijnselen als qua toepassingen zoals in laser, elektronenmicroscop en chip.

Deze materiële successen verblinden de moderne mens voor de theoretisch-pijnlijke en wereldbeschouwelijk-choquerende boodschap van de kwantumtheorie. Namelijk dat we, uiteindelijk, nergens meer zeker van kunnen zijn.

De statistische aard van de kwantumtheorie stelt de gebruikelijke perceptie van de werkelijkheid ter discussie. Het opgeven van de causaliteit brengt mee dat ervan afgezien moet worden atomaire processen te begrijpen door hiervan in gedachten beelden te vormen die met de realiteit overeenstemmen. Dit betekent dat het bestaan van de fundamentele objecten van de kwantumtheorie, zoals atomen en elektronen, afhankelijk is van de waarnemer en zijn waarneming. Daarnaast worden de begrijpbaarheid en realiteit van geïntroduceerde begrippen ter discussie gesteld. Begrippen als 'golf', 'deeltje', 'positie' en 'hoeveelheid van beweging' blijken nu beperkt houdbaar. Bijgevolg is de kwantumwereld, de achter de verschijnselen gedachte wereld, geen fysische maar een virtuele wereld, die stoelt op een metafysische interpretatie van het wiskundig formalisme. Niels Bohr, een van de belangrijkste architecten van de kwantumtheorie, zegt dan ook dat er helemaal geen kwantumwereld bestaat. Volgens hem is er alleen maar een abstracte kwantumfysische beschrijving. De taak van de fysica is niet om op te sporen hoe de natuur is, maar wat over de natuur te zeggen valt, aldus Bohr.

De kwantumtheorie stelt kortweg dat een waarnemer de wereld niet kan bekijken zonder haar te beïnvloeden. Ofwel: de subject-object relatie is problematisch geworden. Dat inzicht trekt zelfs de toekomst van de fysica in twijfel. Daarnaast benadrukt de kwantumtheorie het unieke. Bepaalde experimenten zijn niet reproduceerbaar. Bijgevolg ontkracht zij het mechanisch-deterministische wereldbeeld van de negentiende eeuw. Statistiek doet immers geen betrouwbare uitspraak over verleden en toekomst.

Volgens de kwantumtheorie is het Verlichtingsideaal bijgevolg een illusie vanwege de beperkte geldigheid van de causaliteitswet en de subject-object relatie. Het toeval is niet langer te zien als de manifestatie van gebrek aan informatie. De schikgodinnen zijn weer verrezen. Hun verrijzenis betekent tevens de dood van de mechanisch-deterministische duiding van de evolutie. Voortaan is de Verlichting nog slechts een atavisme.

### De verlichting voorbij

Op grond van de huidige inzichten is het menselijk bestaan nog steeds een mysterie en zal dat ook blijven. Natuurlijk zijn er voorspellingen mogelijk, maar die betreffen niet al het gebeuren. De fysica geeft een indrukwekkende beschrijving van een aantal verschijnselen en op grond daarvan zijn voorspellingen mogelijk. Zo kan de baan van de planeet Mercurius worden berekend, maar niet het tijdstip waarop de baan is begonnen of zal eindigen. Daarover kan alleen worden gespeculeerd. En dat is geen natuurkunde meer. Of met de woorden van Wittgenstein: „Dat de zon morgen zal opgaan is een hypothese." En dat betekent: we weten niet of hij zal opgaan.

Voor de kwantumtheorie toont de grenzen van de natuurwetenschap. En daarmee onderstreept zij het ignorabimus van Du Bois-Reymond. Met de relativisering van de natuurwetenschap verliest de

Verlichting haar ideologische basis. En daarmee is het tijdperk van de Verlichting in wezen voorbij.

Ligt er nog iets voorbij de Verlichting? Eén van de gevolgen van het natuurwetenschappelijke wereldbeeld van de Verlichting was het einde van de religie. De autonome mens werd in staat geacht de Geest van God te doorgronden - hetgeen automatisch zijn non-existentie zou bevestigen. Is er daarom sprake van een terugval in die duistere periode van vóór de Verlichting? Of is het einde van de Verlichting een progressieve - vóórtschrijdende - terugval? De openbaring van het niet-weten in de kwantumtheorie, is dé profane openbaring van de afgelopen eeuw. Maar niet-weten is tegelijk een eeuwenoud kentheoretisch inzicht dat alle grote religies kenmerkt en als 'negatieve theologie' wordt aangeduid. Geen verlichte mens zal het mysterie van zijn bestaan ooit doorgronden. Ook een verwijzing naar 'God' draagt niet bij tot de oplossing van dat mysterie. Niet-weten is een religieus inzicht. Het betekent dat men niet weet.

© Trouw 2010, op dit artikel rust copyright.