

Kwantumfysica,
informatie en bewustzijn

Kwantumfysica, informatie en bewustzijn

Harde wetenschap ondersteunt de illusie van de
objectieve werkelijkheid

Paul J. van Leeuwen

Mijnbestseller.nl

Tweede en herziene druk

Tekst en foto omslag: Ir. Paul J. van Leeuwen MSc
Omslagontwerp: Loan Oei

ISBN: 978-94-6342-703-6 (E-book)

ISBN: 978-94-6342-719-7 (Paperback)

Copyright © 2019, Paul J. van Leeuwen

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Alle in dit boek opgenomen afbeeldingen zijn afkomstig van de auteur zelf of komen van Wikipedia Commons, tenzij anders vermeld. In dat geval wordt, indien de naam of auteursnaam van de auteur bekend is, deze vermeld.

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	5
VOORWOORD	12
BIJ DE 2 ^E DRUK	14
LEESWIJZER	15
HOE DIT BOEK ONTSTOND	17
INLEIDING	24
1. PARADOXEN EN 'AL WETEN HOE HET ZIT'	28
De kamer van Ames, hoe ons brein ons misleidt	29
2. DE ONTDEKKING VAN HET ZONNESTELSEL	31
Het geocentrische Ptolemeïsche model	32
Het heliocentrisch model van Copernicus, Galilei en Kepler	34
Sir Isaac Newton (1643 – 1727)	37
Zeno van Elea (ca. 490 v. Chr.) en zijn paradoxen	40
Pierre-Simon Laplace (1749-1827)	41
Licht als harde kleine balletjes of als golven	42
3. HET UURWERK UNIVERSUM EN DE ETHER	48
Licht als golfverschijnsel, interferentie, superpositie	48

Velden, elektromagnetische golven	53
Een goede prijs voor een mislukt experiment	56
Het klassieke beeld van het universum eind 19^e eeuw	60
Het elektromagnetische spectrum	61
De UV-catastrofe en het kwantum van Planck	62
4. DE INEENSTORTING VAN DE KLASSIEKE FYSICA	69
Golven	69
De fotonen van Einstein	71
Het atoommodel van Ernest Rutherford	74
Het zonnestelsel model van het atoom kan echt niet	77
Energie \equiv Massa volgens Einstein	78
Spectrale lijnen. Niels Bohr kwantiseert het atoom.	79
Harmonische elektronengolven	83
Diffraactieroosters, een hele serie parallelle spleten	85
Serendiepe elektronen	86
De elektronenmicroscop	89
5. ONZEKERHEID, DE KWANTUMCOLLAPS	91
Dubbelspleet met afzonderlijke elektronen en fotonen	91
De kwantummechanici - Heisenberg en Schrödinger	96
Objectieve en subjectieve kansen	101
Einsteins beweegbare spleet 'Gedanken' experiment	104
Einsteins 'Gedanken' experiment moleculair uitgevoerd	107

Resultaten van de moleculaire dubbelspleet	110
Het gaat om informatie	110
De Kopenhaagse interpretatie	112
Wonderful Kopenhagen	113
Schrödingers kat en het meetprobleem	118
Compositiefoto's van een waterstofatoom	121
6. EEN WOUD VAN HYPOTHESES	126
Verborgen en niet verborgen variabelen	126
Lokaal en non-lokaal	128
Het projectiepostulaat van John van Neumann	129
Einsteins laatste serieuze aanval - de EPR-paradox	130
Verstrengeling	132
Het theorema van Bell	135
Bell test, test, test, .. en succes, succes, succes, ..	140
De acht meest serieuze kwantumhypotheses	142
Zeven kritische experimenten	148
Verzameld resultaat van de experimenten	157
Complementariteit volgens Bohr	160
7. UITGESTELDE KEUS EXPERIMENTEN	164
John Wheelers gedachte-experimenten	164
Uitgestelde keus experiment met koude atomen	167
De kwantumwisser experimenten	180

Uitgestelde keus kwantumwisser vs. 1999	180
Uitgestelde keus kwantumwisser vs. 2007	191
De kwantumwisser resultaten en de hypothesen	194
Conclusies van de uitgestelde keus experimenten	198
Een Chinese kwantumradar	202
8. INFORMATIE, COMMUNICATIE, ENTROPIE	205
Informatie	205
Communicatie tussen Bob en Alice	205
Entropie, orde en wanorde. Tijd en ruimte.	207
Informatie en de kwantumwisser	212
9. HET DUBIEUZE BESTAAN VAN HET FOTON	215
Bestaan fotonen eigenlijk wel?	215
Energiebehoud en fotonen	216
Reïficatie van het abstracte foton	219
10. RETROCAUSALITEIT IN DE FYSIEKE REALITEIT	221
Voorspellingen	221
Experimenten over voorgevoelens	222
De kwantumgolf en de tijd	224
11. KWANTUMBIOLOGIE	226
Kwantumtunnels	226
Kwantumbiologie is respectabel geworden	228

Adem in, adem uit	229
Een bladgroen kwantumcomputer	230
Over coherentie en decoherentie	232
Enzymen, magnetoreceptie door het roodborstje en andere biologische kwantumverschijnselen	235
Adaptieve mutatie. Eerherstel voor Lamarck?	240
Casey Blood: Er is geen kwantumcollaps	241
Informatie, entropie, leven en bewustzijn	243
Multiversa en leven	244
12. EEN MOGELIJK MODEL. DESCARTES EN DE ILLUSIE VAN DE WERELD.	246
De Cartesiaanse Dualiteit	247
Het Cartesiaans theater	249
Fantomledematen, illusoir of echt?	251
Het kwantum als fantoom	251
Modellen van het bewustzijn en werkelijkheid	253
Het kosmisch bewustzijn	258
Alle kwantumparadoxen verdwijnen	260
De illusie van tijd en afstand	262
In goed gezelschap	264
13. FALSIFIEERBAARHEID VAN HET BEWUSTZIJNSMODEL	269
Het kwantum-Zeno effect	270
Aangepaste kwantumwisser	272

Synchrotron-soleil experiment met zuurstofmoleculen	273
Aantonen van bewustzijn bij dieren en planten	274
Kwantumcomputers en bewustzijn	274
14. HET BEWANDELDE PAD	279
NAWOORD	283
APPENDICES	285
A: Waarnemers in de fysica	285
B: Sneller dan licht communicatie met de kwantumwisper	286
C: Golven, fasen en frequentie	288
D: Velden en lokaliteit	289
E: Introductie complexe getallen	290
F: Multiversa	291
G: Aanbevolen boeken en dvd's	293
H: Internet	297
I: YouTube 10 minuten cursussen Kwantumfysica	298
NOTEN	299
Inleiding	299
1 Paradoxen en 'al weten hoe het zit'	299
2 De ontdekking van het zonnestelsel	299
3 Het uurwerk universum en de ether	300
4 De ineenstorting van de klassieke fysica	300

5 Onzekerheid, de kwantumcollaps	301
6 Een woud van hypothesen	302
7 Uitgestelde keus experimenten	303
8 Informatie, communicatie, entropie	304
9 Het dubieuze bestaan van het foton	304
10 Retrocausaliteit in de fysieke realiteit	304
11 Kwantumbiologie	305
12 Een mogelijk model	305
13 Falsifieerbaarheid van het bewustzijnmodel	306
E: Introductie complexe getallen	306
VERKLARENDE WOORDENLIJST	307

Voorwoord

Dit is geen gemakkelijk boek. Het is zelfs een ongemakkelijk boek. Ongemakkelijk niet alleen omdat kwantumfysica gewoon lastige stof is, maar ook, en volgens mij vooral, omdat de lezer wordt gevraagd om van de vaste overtuiging dat de wereld er gewoon altijd is, objectief en onafhankelijk van hem of haar, af te stappen. Dat is omdat de resultaten van de kwantumfysica de hypothese dat het bewustzijn het product van de hersenen is, uiterst luid en duidelijk tegenspreken. Dat is nogal wat en dat kan het gevoel geven dat u de vaste grond onder uw voeten kwijt aan het raken bent. Iets in u dat ‘nee, nee, dat kan niet waar zijn’ roept.

Precies dat gevoel is de eigenlijke oorzaak dat de uitkomst van het kwantumfysische experiment in Delft in 2015 met verstrengelde elektronen de verslaggevende media in grote koppen liet zeggen dat *‘kwantumfysica definitief raar is’*. Daarom is het goed mogelijk dat u het boek halverwege een tijd weglegt om even bij te komen en er gewoon even over na te denken, of liever zelfs er juist er even niet over na te denken. Laat dat gewoon gebeuren. Laat het boek even rusten op een plek waar het u uitnodigt om te zijner tijd weer opgepakt te worden. Papier is geduldig. Voor wie dat doet hoop en verwacht ik dat die zal merken dat het bij herlezing al veel beter verteerbaar is geworden. U heeft dan uw kijk op hoe de wereld werkt al aangepast zodat de blik wat opener wordt. Herlezen is een goede strategie voor dit boek omdat u zult merken dat u bepaalde zaken aanvankelijk anders interpreteerde waardoor u verderop vastliep in uw begrip. Wellicht komt u dan tot dezelfde conclusie als ik, de wereld is er dankzij ons en niet andersom.

In het boek begin ik met het eerste gloren van de westerse wetenschap in Griekenland en de plaats van de mens en de aarde in de kosmos. Het beeld dat wij in het westen van de wereld om ons heen hebben heeft zijn grondslagen nu eenmaal in die vroege tijd.

Het Ptolemeïsche model van de volmaakt cirkelvormige planeten- en zonnebanen rond de stilstaande aarde dat het ondanks zijn foute en complexe model toch maar even 14 eeuwen uithield. Het fameu-

ze viertal Copernicus, Kepler, Galilei en Newton dat de zon in het midden plaatste.

De geboorte en de groei van de klassieke fysica die alles in het universum beschouwde als kleine of grote harde bolletjes en het voortdurend groeiende vertrouwen van de wetenschappers in het vermogen van die klassieke fysica om alle verschijnselen te verklaren. Dan volgt de bominslag van het kwantum van Planck aan het eind van de 19e eeuw en de daaropvolgende heftige discussies over de interpretatie van de kwantumfysica die nog steeds niet uitgewoed zijn.

We bekijken de rol van de kwantumverschijnselen in de levende natuur welke pas in de 21e eeuw erkend werd en tenslotte introduceer ik dan - op grond van het in het boek beschreven experimenten in de kwantumfysica die aantonen dat de waarnemer het waargenomene manifesteert en onder het voorbehoud dat we een effect van de niet-fysieke geest op objectief buiten ons bestaande materie liever niet willen introduceren - de hypothese van het kosmisch bewustzijn waarmee alle vragen die de kwantumfysica oproept beantwoord zouden kunnen worden .. en nog veel meer.

Dit boek is tegelijkertijd het verslag en de conclusie geworden van mijn persoonlijke ontdekkingsreis in de wereld van de kwantumfysica en de verbazingwekkende rol van het bewustzijn maar ook dat van de ontdekkingsreis van de mensheid in de zoektocht naar wat de wereld is en wat wij daarin voor rol spelen. De lezer met een open geest zal ontdekken dat het universum niet dat objectieve, materiele en onverschillige decor is waarin de mens toevallig verzeild is geraakt maar een dat het een omgeving is die wij zelf mede creëren en die ons ook van harte uitnodigt tot de grootst mogelijke creativiteit.

Ir. Paul J. van Leeuwen MSc.

Den Haag, juli 2018

Bij de 2^e druk

Bij het definitief uitbrengen van de eerste druk van het boek had ik geen tijd meer voor het opzetten van een informatieve website waar lezers aanvullende informatie zouden kunnen vinden. Die is er nu en die kunt u nu vinden onder de URL <http://www.kwantumfysica-bewustzijn.nl/>. Ik houd de inhoud ervan regelmatig bij. Ook wanneer ik interessante publicaties voor wat betreft dit onderwerp tegenkom zal ik daar op de website aandacht aan besteden. Op zijn minst in de vorm van een berichtje en een link naar het artikel. Op de website vindt u ook een grote hoeveelheid interessante extra informatie, per hoofdstuk in het boek gerangschikt, te bereiken via aanklikbare links op <https://kwantumfysica-bewustzijn.nl/internet-links-boek-kwantumfysica-informatie-bewustzijn/>. Deze links zijn overigens integraal en duidelijk gemarkeerd verwerkt in de E-book versie.

Verder bleek er hier en daar nog wel wat te verbeteren, zowel qua tekst als inhoud. Dat laatste gold vooral de uitgestelde kwantumwiser waar ik een interpretatieprobleem over het hoofd had gezien. Gelukkig bleek er aan dezelfde universiteit in 2007 een aanzienlijk beter doortimmerd experiment uitgevoerd te zijn met dezelfde vraag en uitkomst. Dat is dus ook aan de stof toegevoegd.

Tenslotte vond ik het een goed idee om elk hoofdstuk af te sluiten met een puntsgewijze opsomming van de inhoud. Volgens mij maakt dat het de lezer aanzienlijker makkelijker om de draad vast te houden. De stof is lastig genoeg. Ik heb het vaak vergeleken met een bergbeklimming. Aanvankelijk is het nog makkelijk vooruitkomen maar naarmate men hoger komt wordt het gaan lastiger. In de hoofdstukken 7 en 8 wordt het echt geestelijk klimmen naar de top. De winst zit hem in het toenemend fantastische uitzicht. En vanaf hoofdstuk 8 daalt u weer geleidelijk af maar nu wel met een hopelijk toegenomen inzicht in hoe de wereld ervaren zou moeten worden. Geniet ervan.

Ir. Paul J. van Leeuwen MSc.

Den Haag, februari 2019

Leeswijzer

Ik kom op het internet titels tegen als ‘Kwantummechanica voor beginners’, ‘Kwantumfysica voor beginners’ en ‘Quantum Physics for Dummies’. Naar mijn mening is kwantumfysica beslist niet voor dummies. Als u de boodschap van de kwantumwereld echt wilt begrijpen dan dient er wel degelijk diep nagedacht te worden. Als u tevreden bent met ‘Het deeltje is ook tegelijk een golf’ en u na zo’n boodschap geen lichte aandrang voelt om die paradox eens te onttrafelen dan zult u vermoed ik de echte boodschap van de kwantumfysica niet gauw meester worden. Als u zich de inhoud van dit boek echt eigen wil maken raad ik aan, lees en herlees, en herlees nogmaals. Sla de eerste keer rustig de stukken over die zich nog niet echt willen laten vatten, ga in dat geval door naar de conclusie en pak het dan vandaar weer op. Neem de tijd.

Nieuw geïntroduceerde begrippen worden uitvoerig bij hun introductie uitgelegd, maar als u verder in het boek bent en u komt dat begrip weer tegen is het wat vervelend om weer terug te moeten bladeren om uw geheugen op te frissen. Daarom vindt u achterin, achter de appendici, een alfabetische lijst van begrippen met hun uitleg.

Hoofdstuk 2 en 3 behandelen het begin en de ontwikkeling van de klassieke Newton fysica tot aan het moment dat de kwantumfysica zijn schokkende intrede deed.

Hoofdstuk 4 en 5 vertellen over de problemen waar de kwantumverschijnselen de fysici voor stelden en hoe dat aangepakt werd.

Hoofdstuk 6 somt acht van de meest gangbare kwantumhypotheses op en de experimenten die daarvoor bedacht en uitgevoerd werden en weegt zorgvuldig de betekenis van de uitkomsten voor de houdbaarheid van die hypothesen.

Hoofdstuk 7 gaat diep in op de zogeheten uitgestelde keus experimenten en de harde conclusies over ons idee van de objectieve werkelijkheid die daaruit getrokken moeten worden.

Hoofdstuk 8 t/m 10 behandelen de mogelijke connecties tussen informatie, entropie en bewustzijn, de ongrijpbaarheid van het foton en het karakter van de tijd.

Hoofdstuk 11 is gewijd aan die hoogst interessante nieuwe tak van biologie, de kwantumbiologie.

Hoofdstuk 12 speculeert over mogelijke modellen die bewustzijn en haar relatie met de werkelijkheid proberen te verklaren.

Hoofdstuk 13 behandelt een aantal voorstellen voor experimenten om de in hoofdstuk 12 voorgestelde modellen te falsifiëren.

In de appendices vindt u:

- Enige losstaande verhandelingen over bepaalde aspecten in de kwantumfysica die ik belangrijk vind maar waarvoor ik de continuïteit in het boek niet wilde doorbreken,
- Mijn antwoorden op vragen die ik van cursisten kreeg,
- Een lijst van aanbevolen literatuur en
- Links naar een select aantal relevante internetpagina's.

Na de appendices vindt u de noten waar in de tekst naar verwezen wordt met een ^[..] aanduiding.

In het laatste hoofdstuk vindt u de verklarende woordenlijst. Behalve de verklaring zelf wordt ook het paginanummer vermeld waar het begrip voor het eerst echt is geïntroduceerd. Dit voorkomt heen en weer bladeren met een paar boekenleggers als hulpje wanneer u op zoek bent naar de korte of de uitgebreidere verklaring. Het is dus niet de gebruikelijke index waar alle pagina's voor elk item worden vermeld.

De 'harde' rode draad door vrijwel het hele boek is het doorgronden van de betekenis van het zogenaamde dubbelspleetexperiment.

Hoe dit boek ontstond

“Voor het kennen van de Weg moeten we gewoon op Weg. Je dingen doen, Liefst met plezier, (dat hoeft niet dáar, je kan 't ook Hier). Heel simpel op de Poeh-manier. Maar ga niet Zoeken naar de Weg, Want je zal zien, dan is hij weg!”

The TAO of Pooh - 1982: Benjamin Hoff

Om te beginnen wil ik u eerst iets vertellen over mijzelf, waarom ik dit boek schreef en waarom ik het belangrijk vind dat het gelezen wordt. Maar mocht u meteen willen beginnen met de materie, sla dit gerust over, het is niet nodig om de rest te begrijpen, en begin dan gewoon bij de inleiding.

Ik ben opgevoed in het katholieke geloof in het begin van de tweede helft van de twintigste eeuw. Je ziel was het belangrijkste onderdeel van je wezen. Die moest je schoon zien te houden. Dat viel niet mee. Vrijwel onbegonnen werk. Maar op de middelbare school - een katholieke notabene - verloor ik mijn geloof in de ziel. En gelukkig consequent ook het geloof in de duivel en dat mijn zonden mij in het eeuwige vuur van de hel konden laten belanden. Dat was toen de demon van Laplace ten tonele werd gevoerd. Ik zou niet meer weten in welke les maar we hadden al genoeg natuurkunde met Newtoniaanse mechanica gehad om de betekenis van die demon te vatten. Newtoniaanse mechanica vertelde ons dat als je de beginvoorwaarden van een gesloten systeem maar exact kende dat dan het gedrag ervan in de toekomst en in het verleden helemaal vastlag. Energie, massa en informatie werden in de mechanica van die tijd nog als verschillend van aard gezien.

Laplace is bekend om zijn hypothetische intelligentie – later demon genoemd - die van alle objecten in het hele universum exact de beginposities, massa's en snelheden kent en op grond daarvan de loop van de gebeurtenissen in het universum kan berekenen alsmede zijn volledige historie. Daarmee ligt dus alles - ook het verleden - vast en wordt het universum een gigantisch uurwerk waaruit het echte toeval is verdwenen. Toeval bestaat er alleen nog voor de onvolmaakte

mens die niet over voldoende informatie en rekenkracht beschikt om alles exact uit te rekenen. Overigens rijst bij mij natuurlijk de vraag of de demon dan ook zichzelf absoluut kan kennen, al is hij is dan slechts een hypothetisch wezen.

Daarmee werd ook de vrije wil een illusie. Mensen, dieren en planten werden niets meer dan zeer complexe automaten. Een opvatting die heden ten dage nog steeds wordt verkondigd door overigens verder prima functionerende mensen die er geen moeite mee hebben om goed gedrag te belonen en criminelen te straffen, bij voorkeur door die laatste categorie op te sluiten in de hoop dat ze daardoor toch zullen veranderen van levenswijze en ideeën. Toch zullen ze er niet aan denken om hun auto, hun fiets of hun computer te belonen voor zijn goede functioneren of te straffen voor zijn falen.

Ik vond de conclusie van Laplace dat ik, mijn medemensen en niet te vergeten de dieren allemaal slechts automaten zouden zijn onverteerbaar. Op dat moment veranderden de mensen om me heen, mijn medescholieren, mijn leraren, iedereen, in zombies en leek de wereld er een te worden van kartonnen poppen. Gelukkig ging dat depressieve visioen dezelfde dag weer over maar die ervaring staat in mijn geheugen gegrift.

Na de middelbare school ging ik in 1967 naar de TU Delft (toentertijd TH Delft) om technische natuurkunde te gaan studeren want ik vond het een boeiend vak en daarbij had ik uitstekende cijfers voor de exacte vakken. Verder dacht ik nog niet na over een carrière. Werken, mijn eigen brood verdienen, trouwen en misschien zelfs wel kinderen dat was nog lang niet aan de orde want de studie zou toch nominaal vijf jaar en in de praktijk zelfs zeven jaar in beslag nemen. Ik vermoed eigenlijk dat een voortgezette studie voor veel studenten ook dat min of meer verborgen motief heeft van uitstel van intrede in de 'echte' maatschappij.

De studie ging aanvankelijk uiterst vlot maar uiteindelijk deed ik er toch ook zeven jaar over om mijn ingenieursdiploma te krijgen. Technische fysica verloor helaas enigszins zijn glans in de loop van de studie en ik moet ook toegeven dat ik gewoon een paar jaar verlumelde. In het curriculum zat als ik het mij goed herinner toen nog geen relativiteitstheorie of kwantumfysica. Wellicht omdat dat

in die tijd toch nog steeds als exotische takken van de fysica werden beschouwd waarvan de praktische technische toepassing toen nog onduidelijk was. Dan had ik beter naar Leiden kunnen gaan, achteraf gezien.

Na het behalen van het diploma merkte ik dat een carrière in de technische natuurkunde mij niet bijzonder aantrok. Natuurlijk had ik eigenlijk geen beeld van hoe dat eruit zou moeten zien maar ik vroeg me werkelijk af wat ik nu met dat diploma ging doen. Op een of andere manier leek het onderwijs me geen slecht idee. In plaats van achter een bureau of in een laboratorium wilde ik liever werken met mensen in een directe relatie. Ze iets meegeven. Een aardige uitdaging. Aldus geschiedde, ik solliciteerde en kreeg een aanstelling aan een nog in de opstartfase verkerende school in de buurt van Arnhem. Daar gaf ik les in wiskunde en natuurkunde. Met veel plezier, aanvankelijk wel tenminste. Na elf jaar had ik het wel gezien en stapte ik over naar de automatisering die toen net uit de kinderschoenen aan het groeien was en dringend behoefte had aan programmeurs en ICT-analisten. In die fascinerende wereld van besturingssystemen, computertalen en kennissystemen ben ik met veel plezier blijven werken tot aan mijn pensioen, en zelfs nog even erna. Ook vond ik de tijd om nog een masters kennistechnologie te doen.

Intussen merkte ik dat mijn interesse, naast computers, vaak uitging naar het metafysische. Ik zocht nog steeds naar de zin van het bestaan, mijn bestaan dus, maar vond die niet in het alledaagse bezig zijn. Het alledaagse bevredigde iets niet bij mij. Soms zag ik zelfs al stiekem uit naar het fata morgana van mijn pensioen, het vooruitzicht van grote hoeveelheden vrije tijd die ruimte zouden bieden voor persoonlijke ontwikkelingen. Maar dat gevoel van iets missen en het verlangen naar de vrijheid was niet uniek, ik merkte het ook wel bij mijn collega's. Wellicht vanwege dat gevoel luisterde ik geboeid naar de uitzendingen van 'Het Zwarte Gat' van Veronica. Vrijdagsavonds laat tegen middernacht en enthousiast gepresenteerd door de paragnost André Groote. Ik hoor nog die geheimzinnige donkere stem in de aankondiging:

'Een programma over het onzichtbare, het ongrijpbare en het onpeilbare, dat ons in het dagelijks leven met een geheimzinnig waas omhuld, want er is meer dan ons verstand kan bevatten, oneindig

veel meer dan in een enkel mensenleven begrepen kan worden, Het zwarte gat neemt u mee op zoek naar het paranormale'

Later verplaatste het programma zich naar de zondagochtend, waar nu alweer sinds jaren een programma over de natuur en milieu zit, Vroege Vogels, ook leuk en nuttig maar wat mij betreft toch minder boeiend. Ik nam het uitgezondene beslist niet allemaal serieus maar boeiend was het zeker. Geestverschijningen, uittredingen, paragnosten, mediums, klopgeesten, reïncarnatie, regressie onder hypnose naar vorige levens, het kwam allemaal langs.

In die tijd begon ik er ook boeken over te lezen. Boeken van Hans ten Dam, 'Een ring van licht'. Ik heb ze nog steeds. Ik las over het Mars-effect van het echtpaar Gauquelin en de rel die dat veroorzaakte. Zij toonden aan op statistische gronden dat er een correlatie bestond tussen Mars in de Ascendant bij de geboorte en een sportcarrière. Zij gebruikten daarvoor de geboortegegevens van een grote groep Franse burgers waarvan het geboortetijdstip bekend was. Dit werd natuurlijk fanatiek aangevallen door een Amerikaanse groep sceptici - CSICOP: Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal - die alle middelen uit de kast trok om te bewijzen dat de Gauquelins een fout hadden gemaakt. Het CSICOP-rapport liet twee jaar op zich wachten, zat uiteindelijk vol fouten, was vooringenomen en frauduleus gemanipuleerd. Het is zelfs de aanleiding geweest dat leden van het bestuur van CSICOP opstapten vanwege deze frauduleuze manipulatie van hun eigen meetgegevens. Een klein schandaal. CSICOP werd daarna CSI - Committee for Skeptical Inquiry - want onderzoek lieten ze na deze blamage liever aan anderen over. Dat was mijn eerste kennismaking met de wijze waarop een club pseudo-skeptici met wetenschappelijke titels alles wat maar te maken had met het paranormale als onzin en volksverlakkerij probeerden neer te zetten. Wat mij betreft lukte ze dat niet, maar mijn twijfels had ik wel. Overigens heb ik zelf nooit ervaringen gehad die je als paranormaal zou kunnen bestempelen op één uitzondering na met - notabene - een kat.

In 1993 - snuffelend in een Leidense boekhandel - stuitte ik op het boek 'The Self-Aware Universe' van Amit Goswami, ook een fysicus als ik zelf, dus dat maakte het voor mij op slag aanzienlijk vertrouwwekkender en daarmee ook interessanter. En daar werd mij

voor het eerst uitgelegd wat de uiterst merkwaardige implicaties waren van de kwantumfysica aan de hand van het zogenaamde tweespleten experiment met afzonderlijk afgeschoten atomaire deeltjes of fotonen. Allemaal door Dr. Goswami goed leesbaar, logisch, consequent en helder uiteengezet. Ondanks dat kostte het mij toch enige moeite om te begrijpen dat er een zogenaamd meetprobleem bestaat want de crux daarvan ontweek me aanvankelijk. Het ligt namelijk zo ontzettend voor de hand dat wanneer je iets meet dat je het dan ook waarneemt, dat je dat als volkomen vanzelfsprekend ervaart. Het meetprobleem in de kwantumfysica is het vreemde feit dat de waarneming de manifestatie van het gemeten object lijkt te veroorzaken. Dat is zo vreemd dat je hersens dat aanvankelijk gewoonweg weigeren. Het kwantumobject dat gemeten gaat worden blijkt voorafgaand aan de meting een ongreepbare kwantumgolf die alle mogelijkheden nog in zich heeft totdat de meting plaatsvindt. Pas op dat moment manifesteert het kwantumobject zich als fysiek deeltje. Dat was een objectief vastgesteld fysisch verschijnsel waarvan het schijnbare absurde het begrijpen mij eerst hopeloos in de weg zat. Mijn reactie na het eerste echte begrijpen was er dan ook een van ongeloof. Het was ook iets dat ik af en toe weer moest herlezen en 'herdenken' om mij de onweerlegbare logica ervan echt eigen te maken.

Overigens was dit ook de grote vraag die aanleiding gaf tot heftige discussies in de begindagen van de kwantumfysica. Het leek erop dat het bewustzijn van de waarnemer een - magische - invloed had op het gemeten deeltje en het daarmee 'dwong' om zich te laten zien. Goswami betoogde dat dat betekende dat het bewustzijn primair was en dat de materiële werkelijkheid dus door het bewustzijn gecreëerd werd. Voor mij was dat een eerste bevestiging van de onmogelijkheid dat mijn bewustzijn louter een product zou zijn van mijn materiële hersenen en van het prettige vooruitzicht van het voortbestaan van mijn bewustzijn na de dood. En aangezien ik een natuurkundige opleiding had gehad was ik uitstekend in staat om zijn betoog te volgen. Geen echte fout in te ontdekken. Maar de vraag bleef wel knagen hoe het mogelijk was voor mijn immateriële bewustzijn om als het ware naar buiten te reiken en daar een materieel effect tot stand te brengen. Iets wat ik een Harry Potter effect noem. Hetzelfde probleem als bij de immateriële geest van Descartes die via de materiële pijnappelklier op het lichaam aangesloten zou zijn. Geheimzinnige werking op afstand dus. Maar eigenlijk

geldt dat bezwaar ook voor de zwaartekracht, de elektrische en de magnetische kracht. Als klein jongetje was ik trouwens al gefascineerd door magneten. Een vaag idee dat daar een verband moest zijn deed me verder zoeken naar een voor mij in zijn geheel begrijpelijke en aanvaardbare verklaring.

Heel veel boeken verder - over de meer gangbare wetenschappelijke onderwerpen maar ook over reïncarnatie en bijna-dood ervaringen - volgde ik een college over buitengewone ervaringen. De docent - professor Koo van der Wal - tipte op een zeker moment even de kwantumfysica aan die ook misschien een rol zou kunnen spelen, iets dat vaker wordt aangehaald in spiritueel georiënteerde kringen, maar meteen aangevuld met de opmerking van Richard Feynman dat iedereen die dacht dat hij kwantumfysica begreep er niets van snapte. Het onderwerp was daarmee meteen weer afgesloten. Daar was ik het zeer beslist niet mee eens aangezien ik vond dat ik de kwantumfysica a la Goswami intussen best wel aardig begreep. Ik maakte de opmerking tegen een medecursiste dat kwantumfysica best begrepen zou kunnen worden, dat daar echt geen genieën voor nodig waren en dat ik daar best voor een uitgelezen groepje wel wat over zou kunnen vertellen. Daar kwam spontaan een cursus kwantumfysica voor niet-fysici uit voort die ik nu al een paar keer met veel plezier heb gegeven. Uit de positieve reacties van de cursisten werd me duidelijk dat ik iets had aangeboord waar blijkbaar behoefte aan was. Tijdens het maken van de cursus en zelfs nog tijdens het schrijven van dit boek vielen er nog meer stukjes van de kwantum-puzzel op hun plaats aangezien bij het uitleggen ervan het vaak pas duidelijk wordt dat er nog puzzelstukjes ontbreken of nog niet goed passen. En uit die cursus is uiteindelijk dit boek ontstaan.

Dus voor de mensen die denken dat de fysica - de wetenschap van het materiële - niets kan zeggen over de aard van het bewustzijn laat staan daar herhaalbare laboratoriumexperimenten mee en over kan doen heb ik een verrassing. Voor diegenen die hiervoor open staan: de kwantumfysica heeft ons overduidelijk iets te vertellen over ons bewustzijn, over de aard van de werkelijkheid en onze ervaring daarvan.

Ik zal dat wat de kwantumfysica te zeggen heeft beetpakken op wat mij het beste past, de wetenschappelijke methode. We beginnen met

de geschiedenis van de natuurfilosofie waaruit later de natuurkunde ontstond. We volgen de ontdekkers van het kwantum en hun zoektocht naar een verzoening van de vreemdheid ervan met hun Newtoniaanse fysica. Paradoxen zullen we beschouwen als vragen waar we ons niet bij de schijnbare onoplosbaarheid neer horen te leggen. De prachtige gedachte-experimenten en ingenieuze echte experimenten van de pioniers en hedendaagse onderzoekers zullen we uitgebreid en kritisch analyseren. Tenslotte zullen we dan uit die analyse tot een bevredigende verklaring moeten komen.

Inleiding

*“Als de kwantummechanica u niet dooreengeschied heeft,
heeft u ze nog niet begrepen.”*

Niels Bohr, kwantumfysicus 1885-1962

‘Feynman was fond of saying that all of quantum mechanics can be gleaned from carefully thinking through the implications of the double slit experiment’.

Citaat uit ‘The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for the Ultimate Theory’, van Brian Greene, 1999

Aan het eind van de 19e eeuw werd het veelbelovende studenten sterk afgeraden om zich nog te bekwamen in de natuurkunde en aangeraden een andere carrière te zoeken aangezien de natuurkunde nog slechts een kwestie was van de bepaling van de volgende decimalen.

Maar begin 20e eeuw kantelde het beeld van de natuurkunde – de Newton mechanica – dramatisch met publicaties van Planck, Bohr, Einstein, De Broglie, Schrödinger, Heisenberg en vele anderen. De kwantumfysica werd geboren, vormgegeven, toegepast maar slecht begrepen. Het leek erop dat de meting het meetresultaat materialiseerde. Schrödinger formuleerde zijn ‘tegelijk dode en levende kat in gesloten doos’ paradox. Van de bekende fysicus en Nobelprijswinnaar Richard Feynman is de volgende uitspraak bekend: *“Iedereen die zegt dat hij kwantumfysica begrijpt, begrijpt er niets van”*. Van Paul Dirac is zijn *‘Shut up and calculate’* algemeen bekend. Dat klinkt nogal ontmoedigend – en zo was het misschien ook wel bedoeld. Intussen zijn de toepassingen van de kwantumfysica – de transistor, de laser, de led, de computer, het internet, kwantumcryptografie, kwantum-biologie, supergeleiding, MRI-scanners - niet meer weg te denken uit de samenleving. In 2015 stonden de media vol van een experiment van Delftse onderzoekers dat definitief het ongelijk van Einstein zou hebben bewezen. Dat gebeurde op de campus, waar paren elektronen met een tussenliggende afstand van

1,3 kilometer werden verstrengeld en een wisselwerking vertoonden die sneller-dan-licht communicatie zou vereisen.

Vele - ook academisch opgeleide - mensen leven echter nog steeds voornamelijk in een, in feite al meer dan 100 jaar achterhaald, Newtoniaans universum waarin alles in principe objectief bestaat en aan onwrikbare wetten gehoorzaamt. Aangezien ik van mening ben dat een goed begrip van de werkelijkheid waarin wij ons bestaan leven, van enorm belang is voor de manier waarop wij met onszelf en onze omgeving omgaan, wil ik proberen om dat beeld van een objectieve werkelijkheid die zich buiten en onafhankelijk van ons afspeelt eens goed op te schudden. Houdt u vast en let op uw spullen.

De Newtoniaanse manier van kijken naar de wereld is een bijzonder krachtig en waardevol stuk gereedschap om de wereld te begrijpen maar indien het als het enige gereedschap gehanteerd wordt vormt het eerder een struikelblok voor een beter begrip van het universum waarin wij bestaan. Zoals het gezegde luidt: Voor iemand die alleen een hamer hanteert ziet alles eruit als een spijker. In veel populaire boeken en artikelen van aan de weg spijkerende wetenschappers en vooral wetenschapsjournalisten is te constateren dat het Newtoniaanse wereldbeeld nog stevig verankerd zit in ons denken – ook en juist als het over kwantumfysica gaat. Met onbegrijpelijke uitspraken als gevolg, zoals deeltjes die tegelijkertijd golven en ook tegelijkertijd overal zijn. En juist die Newtoniaanse ‘hersenverkalking’ maakt het begrijpen van wat de kwantumfysica ons wil zeggen, verdraaid lastig en (ver)hindert een constructieve discussie. Vooral als het bewustzijn van de waarnemer een rol lijkt te spelen.

Alle belangrijke hedendaagse interpretaties van de kwantumfysica komen in dit boek aan bod, ook die welke mijn zegen niet hebben. Het is aan de lezer zelf om zijn of haar eigen keuze te maken. Om dat te doen is er na dit boek meer dan voldoende op het internet te vinden voor een diepergaande zelfstudie, iets wat ik van harte aanbeveel. Raadpleeg ook de lijst van aanbevolen literatuur achterin dit boek. Er worden van u geen moeilijker type formules gevraagd om te begrijpen dan $E = mc^2$. Formules kunt u zelfs rustig overslaan omdat die niet nodig zijn om wat de kwantumfysica te vertellen heeft te begrijpen. Het nadenken over en het begrijpen van de betekenis van het in dit boek uitgebreid behandelde dubbelspleet ex-

periment is wel essentieel. Dat is vooral een kwestie van voorstelingsvermogen, licht-krakende grijze cellen en enig doorzetten.

Een kwartiertje zoeken op het internet en wat bladeren in populair-wetenschappelijke boeken leveren de volgende - tot op zijn minst een paar millimeter opgetrokken wenkbrauwen leidende - quotes op:

- *Als jij je als een atoomkern zou kunnen gedragen zou je soms als een spook door een massieve muur heen kunnen gaan.*

Uit: 'Hoe leven ontstaat' ^[1] door Jim Al-Khalili en Johnjoe McFadden

- *Maar de kwantummechanica dan. ... Die deeltjes en die golven, dat deeltjes ergens wel en niet kunnen zijn, dat ze soms oneindig ver van elkaar zijn en toch weten hoe het met de ander is, dat kan toch allemaal niet waar zijn?*

Uit: 'Echt Quantum' ^[2] door Martijn van Calmthout.

- *Op twee plekken tegelijk? "De kwantummechanica stelt dat een deeltje, zoals een elektron, zich in twee verschillende toestanden tegelijk kan bevinden. Het kan zelfs op twee verschillende plaatsen tegelijk zijn, zolang het niet wordt waargenomen.*

Uit: Einsteins ongelijk: Delfts experiment beëindigt 80 jaar oude discussie ^[3]. – TU Delft – Oktober 2015

- *Een proef met kwantumdeeltjes die elkaar over grote afstand beïnvloeden heeft elke uitvlucht opgeruimd: kwantummechanica is onontkoombaar raar.*

Uit: 'Einstein had ongelijk. De werkelijkheid is nu bewezen spookachtig' ^[4] – NRC, Bruno van Wayenburg – Oktober 2015

- *Reality doesn't exist until we measure it, quantum experiment confirms. Mind = blown.*

Uit: www.sciencealert.com, Fiona McDonald ^[5] – Juni 2015

- *One of the oddest predictions of quantum theory – that a system can't change while you're watching it – has been confirmed in an experiment by Cornell physicists.*

Uit: 'Zeno effect' verified—atoms won't move while you watch' ^[6] - Phys.org – Bill Steele – Oktober 2015

De opzet van dit boek is dat de lezer dergelijke uitspraken uiteindelijk op eigen kracht kan beoordelen, begrijpen en op hun waarde schatten. Verder zullen we zien of we tot een verklarend model kunnen komen waarin alle kwantum verschijnselen een passende plaats krijgen. We laten ons niet door de paradoxen die we ontmoeten afschrikken maar zullen ze integendeel gebruiken als onze favoriete richtingaanwijzers.

1. Paradoxen en ‘al weten hoe het zit’

“Het tegenovergestelde van een correcte waarneming is een foute waarneming. Maar het tegenovergestelde van een diepzinnige waarheid kan best een andere diepzinnige waarheid zijn.”

Niels Bohr, kwantumfysicus 1885-1962

Paradoxen zijn schijnbare tegenstellingen met de nadruk op ‘schijnbaar’. Mijn insteek in dit boek is dat paradoxen aangeven dat een of meer van onze basisaannamen verkeerd zijn. Lopen we tegen een paradox op dan zullen we dus moeten onderzoeken waar we ergens verkeerd zijn gelopen. Mits onbevreesd uitgevoerd kan dat enorme nieuwe inzichten opleveren. We dachten dat we wisten ‘hoe het zat’, maar nee. De kwantumfysica kent een aantal interessante paradoxen en contra-intuïtieve uitspraken:

- Elk fysiek object is tegelijkertijd zowel een golf als ook een deeltje of samenstelling van elementaire deeltjes.
- Een deeltje - of een samenstelling daarvan - kan zich op meerdere plekken tegelijk bevinden. Dat wordt in elk geval vaak beweerd in de berichtgevingen over nieuwe kwantumfysische experimenten en in populairwetenschappelijke boeken over kwantumfysica.
- Twee of meer fysieke objecten met een gezamenlijke geschiedenis blijven met elkaar verbonden, ook al bevinden ze zich aan tegenovergestelde zijden van het melkwegstelsel. Hoe verhoudt zich dat dan met de uitspraak van de relativiteitstheorie dat niets - ook informatie niet - sneller kan gaan dan de snelheid van het licht?
- Een object bestaat pas fysiek bij meting volgens de interpretatie van de Kopenhaagse school van kwantumfysici, Bohr en Heisenberg. Waar was het dan voorafgaande aan de meting? En wat is dan een meting? Hoe doet een meting dat?

De kamer van Ames, hoe ons brein ons misleidt

Weten ‘hoe het zit’ kan een hindernis vormen voor echt inzicht.

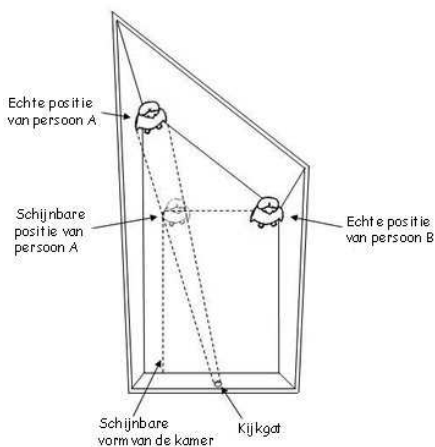
De volgende afbeelding laat een kijkje in de zogenaamde ‘Kamer van Ames’ ^[1] zien. Dat is een kamer die zodanig scheef vervormd is dat - vanaf een bepaald punt gezien - de voorwerpen en mensen er in veel te groot of te klein lijken te zijn. We worden dus misleid.



Figuur 1. De kamer van Ames.

Bron: siz.io

We weten prima hoe een kamer eruitziet. In ons brein is blijkbaar het concept van een kamer als een rechthoekige doos robuust vastgelegd. Gaan we ernstig aan die doosvorm sleutelen dan kan ons dat parten spelen. Ons brein blijft hardnekkig weten ‘hoe het zit’ zelfs ondanks wat ons verteld wordt. Uw visuele brein houdt hardnekkig vol dat de vrouw in figuur 1 een dwerg is en de man een reus. Dat kunt u een visuele paradox noemen. Bekijk ook vooral de vele animaties op het internet ^[2].



Figuur 2. De Kamer van Ames.
Bron: www.thereandbackagain.nl

Stelt u zich eens iemand voor die het idee van de rechthoekige kamer niet kan en niet wil loslaten. Die zal dan toch een goede verklaring moeten vinden voor wat er gezien wordt. Bijvoorbeeld een of andere vormveld hypothese. Een hypothese die veronderstelt dat er een veld in de kamer bestaat dat afhankelijk van de positie van objecten in de kamer de afmetingen ervan vergroot of verkleint. Die hypothese kan heel goed zó geformuleerd dat ze een voorspellende kracht heeft.

Neem aan voor zo'n hypothese dat afhankelijk van de locatie van objecten in de kamer die objecten groeien of krimpen. De rechthoekige kamer aanhangster kan met zo'n veld correct voorspellen wat er met de bal gebeurt als die naar de vrouw gegooid wordt. De bal zal krimpen. Overigens zal men ook moeten verklaren waarom de personen niet echt goed naar elkaar lijken te kijken bij het gooien van de bal. Bekijk daarvoor de animatie eventueel nog eens aandachtig.

In de volgende hoofdstukken zullen we zien wat 'De kamer van Ames' en het Ptolemeïsche wereldbeeld met de aarde in het centrum met elkaar gemeen hebben en hoe ze ons waarschuwen voor wetenschappelijke hypothesen die ons op het verkeerde been zetten maar die vanwege hun succes onaanvechtbaar lijken. De kamer van Ames zal een metafoor blijken voor ons zoeken naar de juiste interpretatie van de kwantumfysica.

2. De ontdekking van het zonnestelsel

“De natuur doet niets zonder doel.”

*Aristoteles, Grieks filosoof,
384 v. Chr. - 322 v. Chr.*

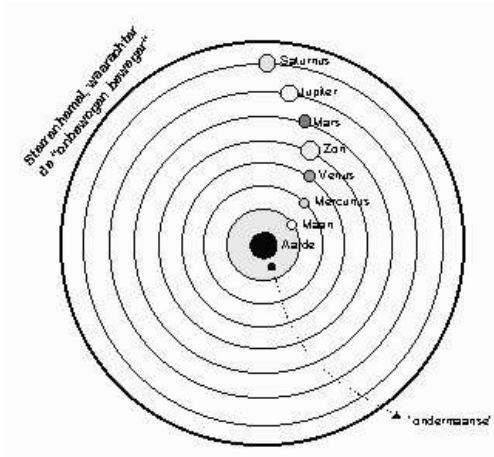
Als kind leer je de wereld eerst kennen als stabiel, solide en betrouwbaar. U merkt er niets van dat de aarde een bol is met een straal van bijna 6.400 km die elke dag volledig ronddraait zodat u aan de evenaar een snelheid hebt van ongeveer 460 m/s en in Nederland op de 51° breedtegraad nog steeds rondtolt met een snelheid van 290 m/s. Dat die aarde ook nog eens rond de zon draait met een snelheid van ongeveer 30 km/s is helemaal in tegenspraak met uw ervaring dat de grond waar u op staat volstrekt in rust is en de plek waar u woont zich morgen en overmorgen daar nog steeds zal bevinden zodat u de weg niet kwijtraakt van werk naar huis. De zwaartekracht die ervoor zorgt dat u met uw voeten stevig op de grond staat is zo normaal en alomtegenwoordig dat u er waarschijnlijk geen moment over nadenkt dat u ergens anders weleens een ander gewicht zou kunnen hebben. Zo moet dat ook voor de vroegere mens geweest zijn. De aarde onder zijn voeten in rust terwijl de zon, de maan en de sterren elke dag hun vaste rondjes draaiden. We zeggen ook nog steeds dat de zon opkomt en ondergaat.

Voor de zaaïende en oogstende mens was het belangrijk om de regelmaat van de seizoenen te kennen en te kunnen voorspellen. De stand van de zon, de maan en de sterren verschaftte een betrouwbare klok maar daar moest wel eerst mee en aan gerekend kunnen worden voordat die echt goed bruikbaar was. Zo moet de studie van de objecten aan het firmament, de astronomie, begonnen zijn en zo moet ook opgevallen zijn dat er sterren waren die geen vaste plek hadden maar bewogen ten opzichte van de vaste sterren en soms zelfs in hun eigen traject terugliepen. Planeten of dwaalsterren werden ze genoemd, van het Griekse woord *planastai*: rondzwerven. Aan die dwaalsterren werd daarom een bijzondere betekenis toegekend.

Om een idee te krijgen van hoe de kwantumtheorie is ontstaan en waarom deze zo indruist tegen hoe wij menen te begrijpen dat onze wereld in elkaar steekt is het een goed idee om eerst eens te zien hoe het huidige westerse beeld van het universum is ontstaan. Dat westerse beeld heeft een geschiedenis van minstens bijna 24 eeuwen, geen wonder dat het ons zo vertrouwd is geworden. Maar is het wel een juist beeld ...?

Het geocentrische Ptolemeïsche model

Aristoteles (384 v. Chr. – 322 v. Chr.): Een van de eerste bekende geocentrische modellen van ons universum van de westerse wereld komt van Aristoteles. Hij beschreef de kosmos met de aarde als middelpunt met daaromheen de hemellichamen bevestigd aan ieder op hun eigen tempo ronddraaiende volmaakt bolvormige sferen.



Figuur 3: Universum van Aristoteles.
Auteur: Rinus Kiel.

Op aarde – het onvolmaakte ondermaanse – waren alle bewegingen juist rechtlijnig. Een geworpen steen ging dus in een rechte lijn tot waar hij zou neervallen en viel dan recht naar beneden. Dat een goede observatie anders zou uitwijzen was blijkbaar geen probleem, men zag blijkbaar wat men dacht te zien en niet waarvan men ‘wist’ dat het er niet was, een bij psychologen bekend menselijk trekje. Dit model van de kosmos gaf geen uitleg voor de schijnbaar teruglopen-