

DE WAARNEEMBARE WERELD EN CONSTRUCTIEF EMPIRISME

F.A. Muller

0. Exordium	1
1. Constructief Empirisme	2
2. Het Probleem van Musgrave	12
3. Waarneembaarheid	15
4. Wetenschappelijke Kennis	22
5. Geraadpleegde Werken	25

0. Exordium

Het hoofddoel van de wetenschapswijsbegeerte is het ontwikkelen van een antwoord op de vraag *Wat is wetenschap?*, die een andere is dan de vraag *Wat is de rechtvaardiging van wetenschap?* We zullen een antwoord op eerstgenoemde vraag een *wetenschapsvisie* noemen. In de collectieve speurtocht die ‘wetenschap’ heet (een glanzende parel in de kroon van de Westerse beschaving) is een rijkdom aan aspecten te onderscheiden die filosofische vragen opwerpt waar iedere wetenschapsvisie in beginsel een antwoord op behoort te geven; kortom, iedere visie dient *omvattend* te zijn. Vanzelfsprekend moet iedere wetenschapsvisie *coherent* zijn, dat men het beste kan opvatten als ‘consistent en samenhangend’. Een wetenschapsvisie is bijvoorbeeld incoherent wanneer zij het bestaan van onwaarneembare objecten verwerpt en tegelijk het bestaan van een oneindigheid van werelden naast onze wereld omhelst ten einde betekenis te geven aan modale begrippen.

Constructief empirisme, bedacht en ontwikkeld door Bastiaan Cornelis van Fraassen, en uiteengezet in zijn inmiddels klassieke monografie *The Scientific Image* [1980] en in een rij van artikelen, is ontegenzeggelijk de meest bediscussieerde wetenschapsvisie van de afgelopen vijftientig jaren (cf. Fraassen [1985], [1992], [1994], [2001], [2003]). Van Fraassen is van oordeel dat met de abdicatie van het lo-

gisch positivisme en de troonsbestijging van het realisme in de wetenschapsfilosofie gedurende grofweg het tijdvak 1960–1980 de empiristische boreling met het positivistische badwater is weggespoeld. Het constructief empirisme is de opvoeding van de boreling tot een volwaardige rivaal van het realisme. De omvattendheid van het constructief empirisme staat nog steeds als een huis; en beschuldigingen van incoherentie zijn tot dusverre niet steekhoudend gebleken (cf. §3). De drie kenmerken van constructief empirisme die in het oog springen zijn de volgende: (i) de visie is noch voornamelijk pragmatisch (zoals het instrumentalisme) noch voornamelijk epistemisch (zoals realisme en logisch positivisme), doch is gedeeltelijk beide; (ii) de visie stelt het zonder metafysica van de ‘pre-Kantiaanse’ of ‘opgeblazen’ soort; en (iii) constructief empirisme lijkt het filosofisch onmogelijke te volbrengen door een realistische semantiek te huwen met een anti-realistische kenleer. Ofschoon het doel van dit artikel niet is een verdedigingsrede te houden van het constructief empirisme, mag men dit artikel zeker zien als een onderdeel van een dergelijke verdedigingsrede. Het doel van dit artikel is tweeledig: uiteenzetten wat constructief empirisme inhoudt (en niet inhoudt), en een nieuwe definitie van het begrip *waarneembaarheid* (een kernbegrip van het constructief empirisme) uiteenzetten en verdedigen.

Dit artikel is als volgt georganiseerd. Eerst volgt een beknopte uiteenzetting van het constructief empirisme (§1). Zoals alle ongevraagde exegeten denkt ook deze exegeet alle eerdere exegesen qua duidelijkheid en kernachtigheid te overtreffen. Daarna wijden we enkele volzinnen aan de kritiek op het constructief empirisme in het algemeen en zetten een belangwekkend probleem uiteen dat is opgeworpen door Alan Musgrave (§2); vervolgens presenteren we een definitie van waarneembaarheid en geven aan hoe deze definitie tien problemen oplost, inclusief het probleem van Musgrave (§3). Ten slotte zullen we, bij wijze van slotaccoord, ingaan op de vraag wat wetenschappelijke kennis is en *uno tenore* op het epistemische belang van het begrip waarneembaarheid.

Ter afsluiting van deze openingsparagraaf willen we melden dat onderhavig artikel goeddeels is gebaseerd op Muller [2004] en [2005].

1. Constructief Empirisme

Constructief empirisme (CE) benodigt drie onderscheidingen, die concurrerende wetenschapsvisies in de regel (zeggen) niet nodig (te) hebben. Ten eerste onderscheiden we twee mentale houdingen t.a.v. proposities, een pragmatische en een epistemische, te weten een propositie *aanvaarden*, bijvoorbeeld bij wijze van ‘werkhypothese’, zoals in de wetenschap schering en inslag is, en in een propositie *geloven*, dat wil zeggen, *denken* dat zij *waar* is. Geloven is logisch sterker dan aanvaarden: wie denkt dat het waar is dat de onvernietigbare quarks bestaan waaruit de protonen en neutronen in alle atoomkernen zijn opgebouwd volgens de moderne natuurkunde, aanvaardt dat ook, doch wie het bestaan van quarks aanvaardt als werkhypothese, hoeft nog niet te denken dat deze werkhypothese waar is.

Ten tweede onderscheiden we *waarneembare* en *onwaarneembare objecten*. Tenzij nadrukkelijk anders vermeld, bedoelen we in dit artikel met ‘objecten’ overal ‘concrete objecten’, in tegenstelling tot abstracte objecten: protonen, pekelharingen en planeten zijn concreet; proposities, partiële ordeningen en projectieve ruimten zijn abstract. Waarneembare objecten zijn altijd concreet en abstracte objecten zijn altijd onwaarneembaar. Het waarneembaarheidsonderscheid is *anthropomorf* (een object is waarneembaar wanneer *wij*, mensen, het met *onze* ongewapende ogen kunnen zien) en *vaag*, dat met zoveel woorden wil zeggen dat de grens niet scherp te trekken is, dat de toepassing niet in *alle* gevallen duidelijk is. (Voor de kwestie van optische prothesen, zoals brillen en microscopen, verwijzen we naar Fraassen [1985], [2004].) Wellicht overbodig te benadrukken maar we doen het toch maar even: talrijke objecten zijn evident *waarneembaar* en andere zijn niet minder evident *onwaarneembaar*; ‘waarneembaarheid’ is dus een begrip dat een betekenis heeft. Het is onloochenbaar dat wij waterstof-atomen, nucleotidenketens en zwarte gaten niet kunnen zien terwijl wij waterstof-bommen, bergketens en zwarte schapen wel kunnen zien. ‘Draagbaar’, ‘drinkbaar’ en ‘hoorbaar’ zijn taalfilosofisch gesproken vergelijkbare begrippen: anthropomorf, vaag en rijk aan betekenis. Het zij opgemerkt dat Van Fraassen, in gezelschap van een overweldigende meerderheid der wetenschapswijsgeren, het linguïstische onderscheid van de logisch-positivisten tussen ‘waarnemingspredikaten’ en ‘theoretische predikaten’ in de taal van wetenschap — dat leidt tot een classificatie

van alle proposities van een theorie in waarnemingsproposities, theoretische proposities and mengvormen — verwerpt als onhoudbaar (en CE heeft het begrip van ‘T-theoreticiteit’ van J.D. Sneed [1979] niet nodig). Even onverwacht als ironisch is daarom het feit dat het waarneembaarheidsonderscheid m.b.t. objecten een gelijksoortig onderscheid in proposities tot gevolg heeft: noem een propositie *empirisch* desda zij uitsluitend over waarneembare objecten of beelden, of beide, gaat die bestaan. ‘Het zonnetje schijnt’ en ‘Er staat een regenboog aan de hemel’ zijn empirisch, wijl ‘Icarus vliegt naar de zon’ en ‘De zonnwind is detecteerbaar op de maan’ dat niet zijn. Alle proposities kan men nu classificeren in empirische en niet-empirische proposities, een onderscheid dat uiteraard ook vaag is.

Ten derde onderscheiden we *filosofische* en *wetenschappelijke* proposities (Van Fraassen doet dat niet expliciet, wel impliciet). Ook dit is vermoedelijk een vaag onderscheid dat niettemin ‘per definitie’ toepasbaar is. Filosofische proposities zijn proposities die het onderwerp zijn van de filosofie, waarvan filosofen proberen om er achter te komen of ze waar dan wel aannemelijk zijn, bijvoorbeeld door erover te debatteren, door ze te analyseren en door hun vooronderstellingen en implicaties te doordenken; men treft ze aan in de filosofische vakliteratuur; en *mutatis mutandis* voor wetenschappelijke beweringen. ‘Elektron is een nomologische en geen ontologische soort’ drukt een filosofische propositie uit, ‘Elektronen hebben een *e*-leptongetal gelijk aan 1, een negatieve elektrische lading en een tol gelijk aan $\hbar/2$ ’ een wetenschappelijke propositie. Wetenschappelijke proposities kunnen empirisch en niet-empirisch wezen; filosofische proposities zijn zelden empirisch.

Tot zover de bijzondere onderscheidingen van CE. We gaan thans over tot de beginselen van CE.

(I) Een wetenschapsvisie omvat een visie op wat een *wetenschappelijke theorie* is. Alhoewel niet noodzakelijk, is de *semantische visie* op wetenschappelijke theorieën onderdeel van CE: *een theorie definieert men door een klasse van modellen vast te leggen, waarin een model bestaat uit een structuur is in het verzamelingstheoretisch universum en een verzameling proposities; de propositionele inhoud van een theorie is, metaforisch uitgedrukt, het beeld van de werkelijkheid dat zij schildert met taal* (die de taal der wiskunde kan insluiten). Een theorie T kan men dus opvatten als een verzameling geordende

paren $\langle \mathcal{M}, \Phi \rangle$, genaamd *modellen*, waarin \mathcal{M} een *structuur* is en Φ de verzameling van proposities die waar zijn in \mathcal{M} . Een *structuur* is een geordend veeltal met eerst enkele zogeheten basisverzamelingen en vervolgens relaties, functies en bewerkingen op die basisverzamelingen; de structuur voldoet bewijsbaar aan het verzamelingstheoretisch predicaat dat \mathbf{T} karakteriseert ('axiomatiseert'). Definiëren we een *propositie* als een equivalentie-klasse van logisch gelijkwaardige beweerzinnen (Quine), dan bevat iedere propositie in Φ uiteraard ook een beweerzin in de standaard-taal van \mathbf{T} die waar is in \mathcal{M} . Een propositie is een *\mathbf{T} -theoretische waarheid* desda die propositie voorkomt in Φ van ieder model $\langle \mathcal{M}, \Phi \rangle \in \mathbf{T}$, en dus waar is in alle modellen (cf. Fraassen [1972]). Een deelstructuur D van \mathcal{M} is een *empirische substructuur* van desda D uitsluitend en alleen de empirische proposities in Φ waar maakt. Noem de verzameling verschijnselen waar \mathbf{T} over gaat het *domein* van \mathbf{T} , afgekort door $\text{Dom}(\mathbf{T})$. De relevante quantitative waarnemingen, of metingen, aan een verschijnsel in $\text{Dom}(\mathbf{T})$ kan men altijd weergeven in een zogeheten *gegevensstructuur*. We zeggen nu dat $\langle \cdot, \Phi \rangle$ een verschijnsel in $\text{Dom}(\mathbf{T})$ *redt* desda iedere relevante gegevensstructuur van dat verschijnsel *homomorf* of *isomorf* is met een empirische substructuur van \cdot : (een homomorfisme is een injectieve afbeelding die de aanwezige structuur behoudt, een isomorfisme is een bijjectief homomorfisme). Bijgevolg is de gegevenstructuur dan *inbedbaar* in \cdot . Ten slotte noemen we \mathbf{T} *empirisch toereikend* desda \mathbf{T} voor ieder verschijnsel in $\text{Dom}(\mathbf{T})$ een model bevat dat het verschijnsel redt. (Van Fraassen definieert de empirische toereikendheid van \mathbf{T} als de inbedbaarheid van *alle* verschijnselen uit $\text{Dom}(\mathbf{T})$ in een *enkel* model. Dit is raar, omdat het niet aansluit bij de praktijk van de wetenschap, en omdat men daartoe op een afwijkende manier \mathbf{T} gigantische modellen moet laten bevatten. We laten dit rusten.)

Deze visie op wat een wetenschappelijke theorie is, en verwante visies zoals de verzamelingstheoretische structuurvisie van Patrick Suppes [2002: 1–50], hebben heden ten dage de logisch-positivistische visie op theorieën verdrongen, die grofweg inhield dat een theorie een verzameling beweerzinnen is die geformuleerd zijn in een 1ste-orde formele taal en gesloten is onder 1st-orde deductie, met een onderscheid

tussen waarnemingspredikaten en theoretische predikaten om het verband tussen theorie en waarneming streng te kunnen karakteriseren. Een voordeel van de semantische visie is dat *informeel* axiomatiseren van wetenschappelijke theorieën via de definitie van een verzamelingstheoretisch predicaat een haalbare kaart is, terwijl het *formeel* axiomatiseren een schier onmogelijke opgave is gebleken, onder andere omdat in het verzamelingstheoretisch universum alle wiskunde voor handen is waarvan men dankbaar gebruik kan maken bij de strenge karakterisering van de structuren uit de modellen (cf. Muller [1998], §IV.5, §V.4). Een ander voordeel is dat de semantische visie veel beter aansluit bij de wetenschapspraktijk — wetenschapsbeoefenaren zijn eerst en vooral ontwerpers en bouwers van modellen.

(II) Het eerste kentheoretische beginsel van CE betreft *het epistemische doel van de wetenschap: de constructie van logisch en empirisch toereikende theorieën, dat wil zeggen logisch consistente theorieën die alle verschijnselen binnen hun domein in heden, verleden en toekomst redden*. Of anders gezegd: het epistemische doel van de wetenschap is empirische waarheid, de constructie van theorieën waarvan de empirische propositionele inhoud waar is. Aangezien logische uit empirische toereikendheid volgt, had eerstgenoemde strikt genomen niet genoemd hoeven worden; we hebben deze logische deugd niettemin willen noemen bij wijze van nadruk en bij wijze van voorafschaduw van het volgende epistemische beginsel (III).

Dit beginsel sluit uiteraard niet uit dat de wetenschap ook nog andere, pragmatische doelen dient, zoals de instandhouding van onze materiële welvaart. Van Fraassen kenschetst *realistische* wetenschapsvisies door ze een epistemisch doel aan de wetenschap te laten toeschrijven dat logisch sterker is dan empirische en logische toereikendheid, zoals *ontologische toereikendheid* (waarheid) of *verklarende toereikendheid* (de theorie moet de verschijnselen niet alleen redden maar ook verklaren).

(III) Men kan de deugden van een theorie, zeg **T**, onderverdelen in *wetenschappelijke* deugden (ontologische, empirische, verklarende, esthetische en unificerende toereikendheid) en *onwetenschappelijke* (mijn geliefde heeft **T** verzonnen, de terminologie van **T** spreekt tot mijn verbeelding). Wetenschappelijke deugden dienen het doel van de wetenschap, onwetenschappelijke niet. De wetenschappelijke deugden zijn verder onder te verdelen in *epistemische* deugden, die **T** moet bezitten

ten einde het epistemische doel van de wetenschap te kunnen bereiken, en *pragmatische*, die T mag maar niet hoeft te bezitten om dat doel te kunnen bereiken. Wanneer men deze begripsbepaling aanvaardt, dan valt de volgende epistemische bewering in onze schoot: *de enige epistemische deugden van een wetenschappelijke theorie zijn logische en empirische toereikendheid, alle overige zijn pragmatisch*. Aangezien niet iedereen de boven ingevoerde definities zal aanvaarden (ze zijn epistemisch bevooroordeeld), voeren we de gecursiveerde bewering op als het tweede epistemische beginsel van CE, met daaraan toegevoegd dat *alle wetenschappelijke deugden een rol mogen spelen bij de beslissing een theorie te aanvaarden of te verwerpen*.

(IV) Het beginsel van de *epistemische bescheidenheid* zegt dat uitsluitend het waarneembare deel van de werkelijkheid voor ons *epistemisch toegankelijk* is, dat wil zeggen uitsluitend over dat deel van de wereld kunnen we *kennis* verwerven. Wat zich in het onwaarneembare deel bevindt (indien zich daar iets bevindt), daar kunnen we over speculeren, daar kunnen we werkhypothesen over aanvaarden, en deze *kunnen* zelfs waar zijn, maar we zullen dat nooit en te nimmer *weten*, de manier waarop wij in elkaar steken, met de zintuigen die wij hebben en die ons enige contact met de wereld zijn, laat eenvoudigweg niet toe dat wij daar *kennis* over verwerven. Wie beweert van wel, is een epistemische ijdelruit en lijdt aan kentheoretische zelfoverschatting. Laatstelijk heeft Van Fraassen [2002: 31–48] dit beginsel verworpen als constituerend beginsel van het empirisme in het algemeen en vermoedelijk van CE in het bijzonder, aangezien het naar een *a-priori* epistemisch beginsel riekt, en een *a-priori* kenleer oprichten, daar wil de empirist Van Fraassen zich verre van houden. Een empirist omarmt de wetenschap zonder bijgedachten en CE is zijn antwoord op de vraag *wat* hij omarmt, en niet een *a-priori* kenleer die rechtvaardigt *waarom* hij de wetenschap omarmt. Het beste lijkt daarom het beginsel van de epistemische bescheidenheid op te vatten als een motivering voor een bepaald *epistemisch beleid* gegrond in de empiristische traditie (Locke, Hume, Mach, Carnap, Reichenbach), en in de wetenschap: *aanvaard grosso modo alle wetenschappelijke proposities die de wetenschappelijke gemeenschap op dat moment algemeen heeft aanvaard; geloof dat empirische aanvaarde proposities waar zijn en blijf neutraal t.a.v. de waarheid van aanvaarde niet-empirische proposities*.

Dit epistemische beleid is mild, en niet radicaal, anti-realistisch omdat het neutraliteit ten aanzien van het onwaarneembare aanbeveelt, en niet verwerping. Op deze manier spaart Van Fraassen de kool van de empiristische scepsis ten aanzien van het voor ons epistemisch ontoegankelijk deel van de werkelijkheid en de geit van die takken van wetenschap waar het wroeten in dat onwaarneembare deel de dagelijkse gang van zaken is — men denke bijvoorbeeld aan de natuurkunde, met haar gluonen, quarks, leptonen, elektromagnetische velden, virtuele bosonen, krachten, zwaartegolven, supersnaren en donkere materie.

Na de drie epistemische beginselen (II)–(IV) volgen nu drie semantische beginselen.

(V) Het eerste semantische beginsel luidt: *men neme alle wetenschappelijke proposities van de wetenschap letterlijk*. Dit beginsel dient om het schipbreuk geleden project van de logisch-positivisten op de zeebodem te lagen liggen: zij hielden theoretische proposities voor betekenisloos indien letterlijk genomen en vatten ze op als ingewikkelde samenstellingen van waarnemingsproposities. Wanneer een scheikundige zegt dat zij ionen gevangen houdt in een Paul-val dan bedoelt zij dat zij ionen gevangen houdt in een Paul-val, en niet dat op de afleesvensters van een bepaalde verzameling meetapparaten zekere waarden te zien zijn — dat laatste rechtvaardigt de waarheid of aanvaardbaarheid van wat de scheikundige zegt, maar is niet de *betekenis* van wat zij zegt.

(VI) Het tweede semantische beginsel is dat van de *semantisch uniformiteit*: *men behandel de waarheidsvoorwaarden van alle wetenschappelijke proposities, empirische en niet-empirische, op dezelfde manier*. Dit impliceert dat CE zowel het logisch-positivistische onderscheid tussen waarnemingspredikaten en theoretische predikaten als het constructief-empiristische onderscheid tussen empirische en niet-empirische proposities *semantisch* irrelevant acht.

(VII) Het derde en laatste semantische, en tevens meest verrassende beginsel is dat van het *semantisch realisme*: *de waarheidsvoorwaarden van wetenschappelijke proposities hangen uitsluitend af van de wereld en niet van onze activiteiten, of van wat we verlangen, willen, hopen, weten en geloven, epistemisch of anderszins*. Dus ook niet-empirische proposities zoals 'Een proton bestaat uit drie quarks' en 'Iedere seconde schieten er

miljoenen neutrino's door de Aarde heen' zijn waar of onwaar, en dat hangt af van de wereld en niet van ons. Hebben wij eenmaal het door ons gefabriceerde net van onze taal en theorie in de wereld uitgeworpen, dan is het verder aan de wereld of wij iets zullen vangen of niet. Hier staan de constructief empirist en menig realist schouder aan schouder. Wat hen scheidt, is dat de realist genoemde twee proposities vermoedelijk voor waar houdt, terwijl de constructief empirist neutraal blijft ten gevolge van zijn epistemische beleid (IV). Dit laatste betreft, ten overvloede, onze mentale houding t.a.v. proposities, niet of ze, al dan niet afhankelijk van ons, waar of onwaar zijn.

(VIII) Het *positivistische imperatief* is een houding die constructief empiristen 'zuiver in de empiristische leer' houdt tijdens het verder ontwikkelen van CE: *aanvaard geen enkele visie op een aspect van de wetenschap die enige metafysika van de pre-Kantiaanse of opgeblazen soort vooronderstelt of impliceert.*

We definiëren nu *mager* CE als de wetenschapsvisie die bestaat uit de conjunctie van de beginselen (I)–(VIII). Talrijke belangrijke onderwerpen uit de wetenschapsfilosofie komen niet voor in de beginselen van mager CE. Men denke aan: wetenschappelijke verklaringen, waarschijnlijkheid, methodologie en modaliteit. We noemen CE *vetter* naarmate meer beginselen mager CE verrijkt is met visies op aspecten van de wetenschap ten einde een visie op de wetenschap te hebben die *omvattender* is (zie §0 Exordium). Omdat Van Fraassen op, onder andere, de zojuist opgesomde onderwerpen een visie heeft ontwikkeld, is hij een vette constructief empirist.

Om verwarring te voorkomen is het handig enkele opmerkingen bij CE te plaatsen. Ten eerste kan men van oordeel zijn dat CE de beste wetenschapsvisie is zonder zich zelf aan het epistemische beleid van CE (IV) te onderwerpen, zelfs niet waar het wetenschappelijke proposities betreft (waar dit beleid zich toe beperkt). Van Fraassen doet dat wel en de coherentie lijkt dat ook te eisen.

Ten tweede, CE lijkt een *object-ontologie* te vooronderstellen door over waarneembare en onwaarneembare objecten te spreken en daar het epistemische beleid op te funderen; met andere woorden, CE lijkt toch een filosofische *a-priori* propositie nodig te hebben, en *nota bene* een propositie van ontologisch-realistische signatuur. Lijkt, want het is niet waar. Voor de object-terminologie is gekozen weshalve verre-

weg de meeste wetenschappelijke theorieën in een object-taal zijn gesteld, zodat de verwoording van een epistemisch beleid ten aanzien van de proposities van een dergelijke theorie uitgedrukt in een object-taal niet meer dan normaal is (de meeste en niet alle: het is moeilijk zonet onmogelijk een object-ontologie onder de relativistische quantumvelden-theorie te schuiven; zie Halvorson & Clifton [2002]). Voor de wetenschappelijke theorieën waarin het object-begrip problematisch of misschien onhanteerbaar is, zoals in quantum-fysische theorieën, moet men even kijken of het onderscheid waarneembaar/onwaarneembaar ook van toepassing is op de beoogde referenten van de termen van de taal van die theorieën. En dit lijkt zeer wel mogelijk. Het is bijvoorbeeld weinig problematisch om over waarneembare en onwaarneembare *gebeurtenissen* en *processen* te spreken, om de twee ontologische categorieën te noemen die men in de context van quantum-fysische theorieën vaak noemt als fundamentele vervangers van het object-begrip. Men kan vervolgens het epistemisch beleid van CE ten aanzien van de proposities van deze theorieën op maat snijden.

Ten derde en ten laatste, ofschoon Van Fraassen [1985: 303] een nominalist is (en dus niet in het bestaan van abstracte objecten gelooft maar alleen in dat van waarneembare concrete objecten — of gebeurtenissen, processen, ...), is het nominalisme geen onderdeel van CE daar nominalisme een filosofische propositie is en geen wetenschappelijke. (Zie verder de vorige opmerking.)

Een veelgestelde vraag luidt: waarom zou ik een constructief empirist moeten zijn, en niet een realist? Het antwoord is tweeledig. Ten eerste vallen alle realistische wetenschapsvisies ten prooi aan de snijdende kritiek die Van Fraassen in de loop der decennia heeft geleverd op bijvoorbeeld de redeneringen die ons ervan moeten overtuigen dat wij over waarheden beschikken over het deel van de werkelijkheid waar wij geen zintuiglijke toegang tot hebben, en bijvoorbeeld op realistische concepties van natuurwetten, causaliteit en universalia. Met genoegen heeft Van Fraassen geconstateerd dat *The Scientific Image* een splijtzwam is gebleken voor het realisme: er lijken ondertussen meer realistische wetenschapsvisies te zijn dan realistische filosofen (cf. in Churchland & Hooker [1985], Psillos [1999], Ladyman [2000]), en dat alle realisten in harmonie zingen dat CE onhoudbaar is maar een kakafonie ontstaat zo-

dra ze gaan uitleggen waar dat aan ligt. Nadat alle realisten zijn afgeserveerd door de snijdende kritiek blijven CE en instrumentalisme over. Gegeven de onaantrekkelijkheid van de laatste keus (het instrumentalisme maakt de wetenschap eerder onbegrijpelijk dan begrijpelijk, met name door haar iedere epistemische pretentie te ontzeggen), valt men vanzelf in de armen van de enige wetenschapsvisie die dan nog overeind blijft: CE.

Een tweede argument om CE aan te hangen is dat CE de enige wetenschapsvisie (naast instrumentalisme) is die het stelt zonder opgeblazen metafysika, zodat voor degenen die ook maar de geringste sympathie koesteren voor het empirisme in de filosofie, of houden van een filosofisch gezicht dat gladgeschoren is door het scheermes van Ockam, de verlokkingen van CE onweerstaanbaar zullen zijn. Meer waarheid aannemen dan het epistemische beleid van CE schenkt *is niet nodig*, noch om een coherente en omvattende visie te hebben die de wetenschap begrijpelijk maakt en haar recht doet, noch om wetenschap te beoefenen. Van Fraassen [1985: 255]:

If I believe the theory to be true and not just empirically adequate, my risk of being shown wrong is exactly the risk that the weaker, entailed belief will conflict with the actual experience. Meanwhile, by avowing the stronger belief, I place myself in the position of being able to answer more questions, of having a richer, fuller picture of the world, a wealth of opinion so to say, that I can dole out to those who wonder. But, since the extra opinion is not additionally vulnerable, the risk is – in human terms – illusory, and *therefore so is the wealth*. It is but empty strutting and posturing, this display of courage not under fire and avowal of additional resources that cannot feel the pinch of misfortune any earlier. What can I do except express disdain for this appearance of greater courage in embracing additional beliefs which will *ex hypothesi* never brave a more severe test?

De metafysische moed van realisten om de waarneembare wereld te durven ontstijgen is die van verzetshelden van na de oorlog: helden begeven zich in het levensgevaarlijke gebied waar de weerleggende kogels van de ervaring om je oren vliegen, potsierlijk is het daarmee door te gaan in vreedstijd, met dezelfde ernst, wanneer je hoogstens geraakt kunt worden door een losse flodder.

2. Het Probleem van Musgrave

Geen wetenschapsvisie heeft de afgelopen vijftientig jaren aan zoveel kritiek blootgestaan als CE. Wat ‘het realisme-debat’ heet zou men zonder overdrijving ook ‘het empirisme-debat’ kunnen noemen. De meeste kritiek komt ‘van buiten’: zij is gelanceerd vanaf een realistisch platform. De kritiserende argumenten gaan uit van realistische beginselen, die in strijd zijn met de beginselen van CE. Zulke kritiek kan zelden meer zijn dan een illustratie van het feit dat wanneer je begint met visies die de grond bezaaien met elkaar tegensprekende beginselen, je dan tegenstrijdige consequenties zal oogsten. Er is ook een andere soort van kritiek, die potentieel gevaarlijker is. Deze kritiek komt ‘van binnen’ en probeert CE van binnenuit op te blazen door innerlijke tegenstrijdigheden op te speuren (e.g. Douven [1996]). Een belangrijk thema van deze critici (waaronder bijvoorbeeld M. Friedman [1982], J. Foss [1984], R. Creath [1985], A., Musgrave [1985] en A. Kukla [1998: 129–142]), is dat de beginselen van CE het onmogelijk maken een onderscheid tussen waarneembare en onwaarneembare objecten aan te brengen (cf. Muller [2004], [2005] voor een verdediging). De enige kritiek die we *hic et nunc* in detail zullen behandelen is een schrikbarend eenvoudig argument van Musgrave [1985: 208].

Zij **L** de fysische optica, ook wel de golfoptica geheten. Dit is de algemeen aanvaarde natuurkundige theorie van het licht voor zover het de verschijnselen van terugkaatsing (reflectie), breking (refractie) en buiging (diffractie) betreft; **L** bevat de geometrische stralenoptica als limietgeval. De theorie **L** is op haar beurt onderdeel van de klassieke elektrodynamika (de Maxwell-vergelijkingen), volgens welke theorie licht een elektromagnetische golf is. Zij *Bas* een constructief empirist die theorie **L** aanvaardt, in gezelschap van de voltallige wetenschappelijke gemeenschap. Volgens **L** zijn elektronen onwaarneembaar: het licht buigt om deze pieperdepiepkleine objecten heen, doordat ze een karakteristieke afmeting hebben die veel kleiner is dan de golflengte van zichtbaar licht, ten gevolge waarvan ons oog ze niet ziet; bovendien is het zogeheten *scheidend vermogen* van ons netvlies veel te klein dan nodig om elektronen te kunnen onderscheiden. Zij ϵ de propositie dat elektronen onwaarneembaar zijn. Aangezien ϵ over elektronen gaat, die onwaarneembaar zijn, is ϵ niet empirisch. Volgens het epistemische beleid van CE (IV) blijft *Bas* neutraal t.a.v. ϵ .

Dat wil zeggen, *Bas gelooft niet dat elektronen onwaarneembaar zijn*. Maar dat *zijn* ze wel.

Voorgaande redenering geldt niet alleen onverkort voor alle (volgens de wetenschap) bestaande onwaarneembare objecten (atomen, elementaire deeltjes, velden, krachten, zwarte gaten), doch evenzeer voor alle niet-bestaande onwaarneembare objecten (etherdeeltjes, Kelvin's knooppolekelen, flogiston-deeltjes, warmtevlloeistof, enz.) en voor alle niet bestaande waarneembare objecten (Pegasus, centaurs, het monster van Loch Ness, Batman, enz.). Musgrave [1985: 208] concludeert dat CE "cannot draw the dichotomy it requires". Het epistemische beleid van CE (IV) rust op een vooronderstelling waarvan de waarheid niet erkend kan worden door een constructief empirist vanwege datzelfde beleid.

Van Fraassen [1980: 57–59] heeft altijd benadrukt dat de vraag of een gegeven object waarneembaar dan wel onwaarneembaar is, een *wetenschappelijke* vraag is, die men moet beantwoorden door experimenteel onderzoek te verrichten in een laboratorium, en niet een *filosofische* vraag is die men kan beantwoorden door conceptuele analyse vanuit de spreekwoordelijke leunstoel. Waarneembaarheid is immers een objectieve relatie tussen het object en de twee natuurlijke fotondetectoren boven onze neus; een object *zien* kan men onmogelijk een *pragmatische* aangelegenheid noemen — niettegenstaande het feit dat *zien-dat* (Ryle) mogelijk wel een pragmatische elementen bevat, gehuisvest in de keus van de begrippen, de theorie en in het algemeen de taal waarin men uitdrukt *wat* men ziet. Het epistemische beleid van CE (IV) vooronderstelt een objectieve classificatie van alle objecten als waarneembaar of onwaarneembaar (de vaagheid van het onderscheid negeren we hier even voor het gemak); het lijkt er dientengevolge sterk op dat voor Van Fraassen waarneembaarheid een *natuurlijke soort* is, hetgeen incoherent is met zijn nominalisme (dat, ten overvloede, geen deel uitmaakt van CE want nominalisme is een filosofische propositie die een visie op de wereld en ons behelst, wijl het epistemische beleid beperkt is tot wetenschappelijke proposities). Volgens de redenering van Musgrave kan Bas deze objectieve classificatie echter niet voor waar aannemen. Bas *kan niet* in de onwaarneembaarheid van elektronen geloven, dat toch een waarheid als een koe is. Bas kan dat wel pragmatisch aanvaarden. Maar als het onderscheid tussen waarneembare en

onwaarneembare objecten louter pragmatisch van aard is, dan is het onderscheid tussen epistemisch geloofwaardige en ongeloofwaardige proposities ook louter pragmatisch van aard. Het epistemisch beleid van CE (IV) is dan een schijn-epistemisch beleid, dat in werkelijkheid een pragmatisch beleid is. Dat kan de bedoeling niet zijn en dat is ook niet de bedoeling van Van Fraassen.

Men kan beargumenteren, *contra* Van Fraassen, dat wat betreft waarneembaarheid, experimenteel onderzoek in veel gevallen geen uitkomst biedt. Stel Bas trekt het laboratorium in om experimenteel te onderzoeken of object *X* waarneembaar is. In een veelheid van omstandigheden vraagt Bas aan testpersonen of zij *X* zien. Stel zij zeggen niets te zien. Wat is het resultaat van dit onderzoek? Moet Bas concluderen dat *X* bestaat en onwaarneembaar is, of dat *X* waarneembaar is en niet bestaat, of dat *X* onwaarneembaar is en niet bestaat? In alle drie gevallen zien we *X* immers niet. Bas kan pas concluderen dat *X* onwaarneembaar is indien Bas eerst gelooft dat *X* bestaat. Doch Bas kan dat pas geloven nadat is vastgesteld dat *X* waarneembaar is, want als *X* onwaarneembaar is, dan blijft Bas neutraal (vanwege zijn epistemisch beleid). Helaas was het onderzoek juist bedoeld om de waarneembaarheid van *X* vast te stellen. Nu blijkt dat het ondersteld moet worden om een conclusie aan het experimentele onderzoek te kunnen verbinden. Bas zit gevangen in een vicieuze cirkel. Wetenschappelijk onderzoek *kan*, schrijnend en waar, weinig opleveren voor Bas.

Het *probleem van Musgrave* is het probleem hoe een constructief empirist het als een objectieve waarheid kan aannemen dat elektronen onwaarneembaar zijn, hetgeen nodig is het epistemische beleid (IV) op niet-pragmatische, wetenschappelijk-objectieve manier te schragen zoals Van Fraassen dat heeft bedoeld. Van Fraassen heeft geantwoord op de kritiek van Musgrave en verklaard dat zijn weerwoord afdoende was [1985: 256]. Dit is evenwel niet het geval omdat zijn weerwoord slechts leidt tot de conclusie dat Bas kan geloven dat elektronen onwaarneembaar zijn *indien ze bestaan*, waardoor het probleem van Musgrave onopgelost blijft vanwege de onbereikbaarheid voor Bas van dit gecursiveerde antecedent (cf. Muller [2004: §4.4, §4.5]). Men kan het probleem van Musgrave echter wel oplossen door een kleine wijziging aan te brengen in het epistemische beleid van CE (IV). Daartoe zullen we eerst de

waarheidsvoorwaarden dienen te kennen voor beweringen over de waarneembaarheid en de onwaarneembaarheid van objecten.

3. Waarneembaarheid

Als experimenteel onderzoek naar waarneembaarheid weinig soelaas biedt en waarneembaarheid niettemin een wetenschappelijke en geen filosofische aangelegenheid is, dan zit er weinig anders op een wetenschappelijke theorie te raadplegen — vanuit de leunstoel, waarin ook de beste logica, wiskunde en theoretische fysika wordt bedreven. Van Fraassen's [1980: 57] bewering dat waarneembaarheid theorie-*onafhankelijk* moet zijn, is hier niet mee te rijmen, maar is ook niet te rijmen met zijn eis dat de waarneembaarheid van objecten een strikt wetenschappelijke aangelegenheid is. Zoals gezegd kan een wetenschapsbeoefenaar experimenteren en theoretiseren, zodat als experimenteren geen uitsluitsel kan bieden (*vide supra*), theoretiseren het enige is wat overblijft. Bovendien steunen aanvaarde theorieën zoals **L** op een enorme variatie van experimenteel bewijsmateriaal, dus het is pertinent niet zo dat als we ons tot een aanvaarde theorie wenden, we ons afwenden van het experimentele onderzoek — *integendeel*, we wenden ons tot iets wat de resultaten van al het relevante experimentele onderzoek bevat.

We wenden ons opnieuw tot de subtheorie **L** van de klassieke elektrodynamika. De structuren in de modellen van **L** zijn van het volgende type: $\langle \mathcal{L}^4, S, o, X, \mathbf{E} \rangle$, waarin \mathcal{L}^4 een Cartesisch coördinatenstelsel is op de Minkowski-ruimte-tijd, S een lichtbron, o het oog van een mens, X een concreet object en $\mathbf{E}: \mathcal{L}^4 \rightarrow \mathcal{L}^3$ de elektrische component van het elektromagnetische veld dat licht is — een oplossing van de Maxwell-vergelijking bij de begin- en randvoorwaarden zoals vastgelegd door S , o en X en hun afmetingen en onderlinge afstanden in de ruimte (de magnetische component \mathbf{B} van het licht kunnen we verwaarlozen omdat de bijdrage aan de intensiteit van het licht van \mathbf{B} zestien orden van grootte kleiner is dan die van \mathbf{E}). Voor o nemen een bolle lens (de oog lens) met een klein schermpje erachter (het netvlies), gekarakteriseerd door de parameters van het menselijk oog (afmeting van de lens, brand-

puntsafstand, de afstand van de lens tot het scherm, scheidend vermogen, enz.). Is X zelf een lichtbron, dan kan S achterwege blijven.

Laat 'Ziet(p, X)' de volgende propositie uitdrukken: persoon p staat pal voor concreet object X met zijn blote ogen open in een goed verlichte omgeving en p ziet X . Het domein van de persoonsvariabele p is niet de gehele mensheid maar een deel ervan, de zogeheten *epistemische gemeenschap* (\mathcal{E}), die bestaat uit geestelijk gezonde mensen, zonder oogafwijking, niet onder de invloed van geestrijke middelen, e.d. (In Muller [2005] treft men een korte beschouwing aan van de vraag of persoon p naast het kijken met blote ogen ook niet moet kijken in zijn blootje, hetgeen CE van een erotische dimensie voorziet.) Zodra een beeld van X op het netvlies van p valt, dan ziet p object X , en andersom — indien p een ervaring heeft die de suggestie wekt dat er iets is wat er in werkelijkheid niet is, zoals bij een *fata morgana* of een hallucinatie, dan zeggen we dus niet dat p toch iets *ziet* maar dat p een ervaring heeft die de suggestie wekt dat enz. Nu zijn we klaar voor de Definitie:

Object X is *waarneembaar* m.b.t. \mathcal{E} desda voor iedere $p \in \mathcal{E}$, theorie L een model bevat dat 'Ziet(p, X)' waar maakt.

We zullen thans een aantal voordelen van de Definitie voor het voetlicht brengen.

(1) De Definitie schraagt onze intuïtieve oordelen van waarneembaarheid. Om te weten of een levende tyrannosaurus rex, Pegasus, de manen van Jupiter of een Siamese kat waarneembaar zijn, maakt men even een modelletje in L van de volgende situatie: een willekeurige p staat pal voor het voorhistorische reptiel in het volle daglicht in een voorhistorisch landschap (neem voor de lichtbron S de zon); construeer de loop der lichtstralen die van de zon op de tyrannosaurus rex valt (een evenwijdige bundel want de zon staat heel ver weg), en hoe zij verstrooid worden in het oog o van p ; en controleer vervolgens of het beeld van het reuzenreptiel op het netvlies groter is dan het scheidend vermogen van het netvlies. Is dat allemaal het geval, dan maakt dit model de beweerezin 'Ziet(p , tyrannosaurus rex)' waar. Klaar is Kees. Bij te kleine objecten werpt het licht een beeld op het netvlies dat niet wordt geregistreerd door de kegeltjes en staafjes, en bij veel te kleine objecten (afmetingen

hoogstens in de orde van grootte van de golflengte van het licht, zeg kleiner dan 1 micrometer) buigt licht erom heen zodat reeds bij intrede van het licht in het oog er geen verschil is met de situatie waarin die objecten er niet zijn, vergelijkbaar met zeegolven die om een paaltje heen spoelen: enkele kilometers achter het paaltje zie je niet aan de golven dat ze een paaltje hebben ontmoet.

(2) Aanvankelijk omschreef Van Fraassen [1980: 16] waarneembaarheid als volgt: “*X is observable* iff there are circumstances which are such that, if *X* is present to us under those circumstances, then we observe *X*.” J. Ladyman [2000: 184] heeft opgemerkt dat we bij een levende *tyrannosaurus rex* niet in zulke omstandigheden kunnen verkeren, zodat het reuzenreptiel triviaal waarneembaar is omdat een indicatief voorwaardelijke bewering trivialisering is indien de voorwaarde onwaar is. De Definitie vermijdt dit probleem, omdat $Ziet(p,X)$ geen voorwaardelijke bewering is en bovendien waarheid vervangen is door waarheid-in-een-model (dat gaat in dit geval goed, omdat *L* minstens empirisch toereikend is).

(3) Nabij de bodem van de oceaan leven allerlei soorten vissen met afmetingen van soms wel vijf centimeter. Grotere dieren, inclusief mensen, bezwijken onder de gigantische waterdruk die aldaar aanwezig is, en zullen dus nooit in de omstandigheid verkeren die Van Fraassen’s omschrijving verlangt ten einde deze diepzeevissen waarneembaar te maken. Ernstiger is het geval van elektronen aan het andere uiteinde van het heelal: niemand van de epistemische gemeenschap zal zich daar ooit pal voor bevinden, dus zijn ze volgens Van Fraassen’s omschrijving *waarneembaar*. Logisch gesproken is dit hetzelfde probleem als in (2), maar dit keer voor objecten *die volgens de wetenschap nu bestaan*. We weten reeds dat de Definitie dit probleem vermijdt: beschouw een model waarin die vissen in een aquarium rondzwemmen dat voor ons staat. Dat is voldoende.

(4) De Definitie eerbiedigt het Positivistisch Imperatief (VIII) en men kan haar in dit licht zonder mankeren aan CE toevoegen.

(5) Als antwoord op de kritiek van Ladyman hebben Monton & Van Fraassen [2003: 409] de indicatief voorwaardelijke bewering van Van Fraassen’s omschrijving van waarneembaarheid (2) vervangen door een subjunctief voorwaardelijke bewering: “*X is observable* iff there are circumstances which are such that, if *X were*

present to us under those circumstances, then we *would* observe X.” Aangezien de standaardmanier om waarheidsvoorwaarden voor subjunctief voorwaardelijke beweringen op te stellen verloopt via mogelijke werelden, waarvan de veronderstelling het Positivistisch Imperatief met voeten zou treden (opgeblazen metafysika), moest Van Fraassen ons vertellen onder welke voorwaarden zulke subjunctief voorwaardelijke beweringen waar zijn. Reeds in het verleden had Van Fraassen [1981] zulke beweringen, in de geest van Quine, opgevat als ‘contextueel voorwaardelijke beweringen’. Dit leidt tot de opvatting dat de propositionele inhoud van de context tezamen met het antecedent van de subjunctief voorwaardelijke bewering het consequent logisch moet impliceren. Aangezien ‘context’ de *deus ex machina* van de twintigste-eeuwse wijsbegeerte lijkt (In de problemen geraakt? Contextualiseer!), niet in de laatste plaats door het hoge vuilnisbakgehalte van dit begrip (alles kan erin), lijkt er met de ‘contextuele implicatie’ niet veel duidelijkheid gewonnen. Monton & Van Fraassen [2003: 410] voegen toe dat de propositionele inhoud van een context “tends to include a good deal of unformulated general opinion, but also features specific to the case”. Neigt ernaar een flink gedeelte van onuitgesproken algemeen aanvaarde meningen te omvatten? Daar moeten wij, filosofen die streven naar het licht van de rede, het dan mee doen. *De fumo ad flammam*. (In zijn dupliek tegen de repliek van Monton & Van Fraassen [2003] heeft Ladyman [2004: §3] laten zien dat Monton & Van Fraassen er niet in geslaagd zijn de benodigde objectiviteit van *hun* karakterisering van ‘waarneembaarheid’ met behulp van ‘contextuele implicaties’ te garanderen – een probleem dat de Definitie niet aankleeft weshalve er geen enkele implicatie of voorwaardelijke bewering in de *definiens* voorkomt.)

De Definitie heeft dit *contextprobleem* niet. In zekere zin spelen onze modellen in L de rol van Van Fraassen’s contexten. De modellen in L vormen een oase van precisie en strengheid in vergelijking met de woestijn van vaagheid van Monton & Van Fraassen, vind ik.

(6) Van Fraassen heeft uitgelegd dat de manen van Jupiter waarneembaar zijn, zelfs al heeft geen enkel lid van de epistemische gemeenschap ze ooit gezien, omdat wanneer Van Fraassen in een vliegende schotel naar Jupiter *zou* reizen, hij ze ontegenzeggelijk *zou zien* bij aankomst. Psillos [1999: 193–200] concludeerde dat

kennelijk *science-fiction-verhalen* (*science-fiction-contexten*, in de nieuwe terminologie van Monton & Van Fraassen [2003]) zijn toegestaan, want naar de huidige stand van technologische zaken is reizen naar Jupiter *science fiction* — en zoniet, dan gaan we het even hebben over planeten en andere grote objecten aan het andere einde van het heelal. En een levende dinosaurus zien betekent voor een lid van de epistemische gemeenschap een tijdreis, zoals in Wells [1895], of onwaarschijnlijke genetische manipulatie, zoals in Spielberg [1993]. Zo lustte Psillos er nog wel een paar. Hij wees op een film in het genre waarin mensen worden verkleind tot microscopische afmetingen, gezamenlijk met hun onderzeeboot, en vervolgens in de bloedbaan van een naargeestig heerschap worden geïnjecteerd, alwaar ze dolle avonturen beleven. Deze micromensen zien daar, in die omstandigheden, met hun ongewapende ogen witte en rode bloedcellen, bacteriën en ander micro-organismen die wij voor onwaarneembaar verslijten.

Kortom, alles is waarneembaar te maken door een geinige context te verzinnen. Of iets waarneembaar is, heeft weinig te maken met de fysische werkelijkheid, concludeerde Psillos, maar alles met de kracht van onze verbeelding. Een object als onwaarneembaar aanmerken is een gebrek aan fantasie. Het onderscheid tussen waarneembare en onwaarneembare objecten is getrivialiseerd en het epistemisch beleid van CE dat erop rust stort in elkaar.

Men zou kunnen tegenwerpen dat materie verkleinen quantumfysisch onmogelijk is en dat reizen naar Jupiter slechts nu technologisch onmogelijk is. Misschien moeten we een onderscheid invoeren tussen toelaatbare en ontoelaatbare *science-fiction-contexten*. Hoe gaan we dat doen? Is in de verbeelding reizen naar de andere kant van het heelal om daar grote objecten te zien toelaatbaar? Volgens de relativiteitstheorie is dat volstrekt onmogelijk: om daar te komen duurt miljarden malen langer dan het geduurd heeft voor de slierten groen zeeslijm om te evolueren tot *homo sapiens sapiens*. Zoals vaak dient kennelijk de nadruk op *fiction* en niet op *science* te liggen. Indien *dat* toelaatbaar is, waarom de verkleining van mensen dan niet? Voorts, het is geen *science fiction* iemand de ogen uit te lepelen. Maar dan ziet hij niets meer en maakt volgens de Definitie ieder object triviaal onwaarneembaar. Misschien moeten we gaan zeggen dat in het algemeen alleen die contexten toelaatbaar

zijn waarin de waarnemingsvermogens van de leden van de epistemische gemeenschap niet worden aangetast. Maar wat betekent dat? Niets anders, lijkt het, dan: wat men deze leden ook aandoet, de klasse van waarneembare objecten dient invariant te blijven. Dan moeten we echter weten wat die klasse is. Helaas zijn we bezig om een bruikbaar criterium van waarneembaarheid op te stellen. We bijten hier pijnlijk in onze eigen staart.

De Definitie lacht om het probleem van Psillos hoe microscopische mensen uit te sluiten: zij behoren niet tot onze epistemische gemeenschap en hebben derhalve geen inspraak volgens de Definitie (de persoonsvariable p neemt geen microscopische waarden aan). En alleen modellen uit L zijn toegestaan.

Deze beperking tot leden van de epistemische gemeenschap zoals ze zijn staat uiteraard ook Van Fraassen tot zijn beschikking. Een dergelijk stap in de richting van de Definitie zouden wij van harte toejuichen. Wij zouden daar dan aan willen toevoegen: waarom halverwege stoppen en niet de Definitie aanvaarden om in een enkele denkbeweging het contextprobleem (5) op te lossen?

(7) Volgens Van Fraassen [1980: 18] zijn de begrippen waarneembaar en reëel logisch onafhankelijk van elkaar: “Een vliegend paard is waarneembaar — daarom zijn we er zo zeker van dat ze niet bestaan.” De Definitie hangt in het geheel niet af van het feit of het beschouwde object X bestaat en voldoet derhalve aan deze eis.

(8) Waarneembaarheid van X is onze mogelijkheid X waar te nemen. Deze (al dan niet analytische) waarheid legt het modale karakter van het begrip waarneembaarheid bloot. De kritiek van Ladyman [2000] op CE is gewijd aan de spanning binnen CE die ontstaat doordat waarneembaarheid een begrip van eminent epistemisch belang is, terwijl modale begrippen volgens Van Fraassen ontbloot zijn van enig epistemisch belang. Is de openingszin van deze alinea dan soms *niet* waar? Dat zou vreemd zijn. Is de spanning van Ladyman weg te masseren met een visie op modaliteit die het Positivistisch Imperatief eerbiedigt? Ja. Met behulp van definities van de modale begrippen mogelijkheid, noodzakelijkheid en contingentie die geen vleugje pre-Kantiaanse metafysika nodig hebben door ze te formuleren in termen van de modellen van een theorie, kan men bewijzen dat object X waarneembaar is

volgens de Definitie desda het mogelijk is dat ieder lid van de epistemische gemeenschap X ziet.

(9) H. Radder [2004] heeft erop gewezen dat er zich omstandigheden voordoen waarin we macroscopische objecten niet zien, men denke aan een witte muis in de sneeuw of een veelkleurige bewegende achtergrond die het onmogelijk maakt dat we een klein en even veelkleurig object zien (*blind sight*), of waarin een lid van de epistemische gemeenschap stomdronken is. Voor de Definitie is dit geen probleem, aangezien er geen universele maar een existentiële quantor over de modellen in staat: zolang er een (situatie vertegenwoordigd door een) model bestaat in L waarin p voor dat object staat (een witte muis in een doolhof) en dat ziet, is dat object waarneembaar.

(10) De *pièce de résistance* is het probleem van Musgrave. De Definitie geeft een criterium voor waarneembaarheid zodanig dat men bij ieder gespecificeerd object (de afmetingen en de absorptie- en reflectie-eigenschappen volstaan) kan verifiëren of dat object er aan voldoet. Niemand kan ons nu verbieden voor te schrijven dat men moet aannemen dat 'X is waarneembaar' *waar* is desda X aan de Definitie voldoet. Dit betekent dat we de klasse van proposities waarvan een constructief empirist aanneemt dat ze waar of onwaar zijn uitbreiden met *waarneembaarheidsproposities* — die per definitie worden uitgedrukt door beweerzinnen van de vorm 'X is waarneembaar' en 'Y is onwaarneembaar'. De constructief empirist kan nu met een zuiver logisch geweten zijn epistemisch beleid voor het voetlicht brengen.

Op deze tien pijlers rust de claim dat de Definitie de best beschikbare definitie van waarneembaarheid is. (Voor een nog fysischer definitie van waarneembaarheid, die co-extensioneel is met de Definitie, zie Muller [2005].)

Tot slot van deze paragraaf merken we op dat men alle dispositionele begrippen, zoals oplosbaarheid, brandbaarheid, enz., op soortgelijke manier als waarneembaarheid kan behandelen: zoek de relevante wetenschappelijke theorie (zeg T) en definieer dat object X *oplosbaar* is desda T een model bevat dat de propositie 'X lost op' waar maakt. Een beroep op natuurwetten, mogelijke werelden en andere ballonnen uit de opgeblazen metafysika zijn niet nodig.

4. Wetenschappelijke Kennis

Critici van CE van realistische snit vragen waarom we enig epistemisch belang zouden moeten hechten aan het vage en anthropomorfe onderscheid tussen waarneembare en onwaarneembare objecten. We hechten toch ook geen kentheoretisch belang aan vergelijkbare vage, anthropomorfe onderscheidingen als drinkbaar/ondrinkbaar en draagbaar/ondraagbaar? Een eerste antwoord is dat wanneer ‘epistemisch belang’ betekent ‘van belang volgens kenleer **Kn**’, dan is waarneembaarheid van epistemisch belang volgens CE (men neme voor **Kn** dan de epistemische beginselen (I)–(IV) van CE), en wellicht niet volgens de meeste realistische wetenschapsvisies (men neme dan voor **Kn** de epistemische beginselen van die visie). Verschillende epistemische uitgangspunten leiden tot verschillende oordelen aangaande het epistemische belang van dit of dat begrip.

Men zou aan realisten kunnen vragen waarom waarneembaarheid *niet* van epistemisch belang is. Is het niet zo dat systematisch experimenteel onderzoek ten einde onze theoretische voortbrengselen te toetsen, dat wil zeggen *het scheppen van nieuwe verschijnselen (en het verrichten van metingen daaraan)*, die per definitie uitsluitend waarneembare objecten betreffen (meetapparaten, instrumenten), een beslissend onderscheid is tussen wetenschap en non-wetenschap? En is het niet zo dat naarmate onze beweringen over de werkelijkheid zich verder weg bewegen van beschrijvingen van de waarneembare objecten in onze directe omgeving, we van hun waarheid steeds minder zeker zijn? En behoren wij *dat* niet te codificeren in ons epistemisch beleid: van welke soort van proposities zullen wij denken dat ze waar of onwaar zijn? (Antwoord: empirische.)

Andere critici vragen naar de rechtvaardiging van het epistemische beleid van CE (IV). Het beste antwoord is dat *meer niet nodig is* om de wetenschap begrijpelijk te maken en recht te doen. Een ander antwoord wijst op de aannemelijkheid van het beginsel van de epistemische bescheidenheid, dat bovendien wetenschappelijk te onderbouwen is. Als het enige fysische contact tussen de werkelijkheid en ons bewustzijn verloopt via onze zintuigen, dan kunnen we domweg nooit *weten* wat zich in het onwaarneembare ‘deel’ van de werkelijkheid afspeelt, zoals we wel kunnen *weten* wat zich in onze onmiddellijke nabijheid afspeelt met waarneembare objecten.

Wie vanuit waarnemingen naar conclusies over het onwaarneembare redeneert, moet zogenaamde *versterkende redeneerregels* gebruiken, zoals inductie en abductie, en deze regels zijn, in tegenstelling tot deductieve redeneerregels, niet *waarheidstrouw*, hetgeen wil zeggen dat er geen enkele garantie is dat men door vanuit ware praemissen te vertrekken altijd bij ware conclusies aankomt — voor Van Fraassen een goede reden om bij het bereiken van kennisoordelen niet te zwaar te leunen op zulke versterkende redeneerregels. Welnu, aangezien het in het algemeen een teken van wijsheid is je te onthouden van oordelen over dingen waar je niets van weet of kunt weten, is een neutrale houding ten aanzien van de waarheid van alle niet-empirische proposities van de wetenschap, zoals het epistemische beleid aanbeveelt, een vorm van wijsheid, die de fysische grenzen van onze zintuiglijke ervaring recht doet.

Van algemeen epistemisch belang is de vraag wat *kennis* is. Van Fraassen wil, zoals eerder gezegd, geen *a-priori* kenleer oprichten die de kennisclaims van de wetenschap rechtvaardigt, doch *gaat ervan uit dat* de wetenschap kennis voortbrengt (een naturalistisch element van CE) in zoverre het empirische proposities betreft (een niet-naturalistisch element van CE). Daarom heeft Van Fraassen geen antwoord op de vraag wat kennis in het algemeen is en wil daar vermoedelijk ook geen antwoord op geven. Wellicht jaagt hij evenmin op de Heilige Graal van de analytische kenleer, te weten een criterium voor: *p weet dat ϕ* . Doch CE herbergt wel een antwoord op de vraag wat wetenschappelijke kennis is: in jaar *j* (op de Gregoriaanse kalender) behoort propositie ϕ tot onze *wetenschappelijke kennis* desda ϕ empirisch is en er een door de wetenschappelijke gemeenschap in jaar *j* aanvaarde theorie is die een model heeft dat een verschijnsel beschrijft en dat ϕ waar maakt; de totale wetenschappelijke kennis in jaar *j* is dan per definitie het geheel van deze proposities gesloten onder 1st-orde deductie; noem dit geheel *WKn(j)*. De *wetenschappelijke vooruitgang* is onder andere gelegen in de strikte groei van onze wetenschappelijke kennis: als $j > j'$, dan $WKn(j) \supset WKn(j')$. De wetenschap produceert eeuwige empirische waarheden en verliest er geen.

Dit is geen kenleer met een kennend subject, en ook niet met een gelovend subject, doch wel met een aanvaardende epistemische gemeenschap, en ook met het vermogen een epistemische variant op de pessimistisch inductie over de weten-

schapsgeschiedenis af te wenden, zoals verdedigd door Hilary Putnam en Laurens Laudan tegen het realisme. Deze variant luidt dan als volgt: omdat de mestvaalt van de wetenschapsgeschiedenis bezaaid ligt met wat ooit voor wetenschappelijke kennis doorging (proposities over flogiston, de ether, warmtevloeiend, knooppomoleculen, partonen, vitale krachten), geraken we via inductie tot de conclusie dat ook wat anno nu doorgaat voor wetenschappelijke kennis op de mestvaalt zal belanden. Maar als we *dat* weten, waarom zouden we dan vandaag de dag ook maar iets als wetenschappelijke kennis aanmerken? Kennis bestaat toch uit waarheden en waarheid is toch tijdloos? Getuigt dat niet van een uitzonderlijke hardleersheid?

Zodra we inzien dat geen van de proposities die op de mestvaalt van de wetenschapsgeschiedenis zijn beland zuiver empirisch is, en dat alleen empirische waarheden beklijven, vervliegt de reden voor pessimisme. Het epistemische belang van waarneembaarheid is daarin gelegen dat we op basis van dat begrip epistemisch optimistisch kunnen blijven en kunnen volhouden dat onze wetenschappelijke kennis groeit en nooit krimpt, en uit eeuwige waarheden bestaat. Het is zelfs een eis in de wetenschap dat iedere vervangende theorie het empirische succes van de vervangen theorie reproduceert, of zelfs verklaart waarom de vervangen theorie tot op zekere hoogte empirisch succesrijk is geweest op de gebieden waar zij dat was (en is en zal blijven). Het is vooral geen eis dat zij ook het vermeende ontologische succes van de vervangen theorie reproduceert, aangezien dat tot contradicties zou leiden waar de ontologieën van elkaar opvolgende theorieën elkaar tegenspreken.

De wetenschap brengt, wis en waarachtig, gestaag en gestadig, eeuwige empirische waarheden voort. Is dat niet genoeg?

F.A. Muller
Faculteit der Wijsbegeerte
Erasmus Universiteit Rotterdam
Burg. Oudlaan 50, kamer H5-16
3062 PA Rotterdam (Woudestijn)
iemeeladres: f.a.muller@fwb.eur.nl

Fac. Natuur- & Sterrenkunde
Universiteit Utrecht
Buys Ballot Lab., IGG, kamer 2.04
Princetonplein 5
3548 CC Utrecht (Uithof)
iemeeladres: f.a.muller@phys.uu.nl

Geraadpleegde Werken

Churchland en Hooker [1985], P. en C.A. (eds.), *Images of Science. Essays on Realism and Empiricism, with a Reply from B.C. van Fraassen*, Chicago: University of Chicago Press, 1985

- Creath [1985], R., 'Taking Theories Seriously', *Synthese* **62** (1985) 317–345
- Douven [1996], I.E., 'A Paradox for Empiricism?', *Philosophy of Science*, Supplement to Volume **63** (1996) S290–S297
- Foss [1984], J., 'On Accepting Van Fraassen's Image of Science', *Philosophy of Science* **51** (1984) 79–92
- Fraassen [1972], B.C. van, 'A Formal Approach to the Philosophy of Science', in *Paradigms & Paradoxes. The Philosophical Challenge of the Quantum Domain*, R.G. Colodny (ed.), Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1972, blz. 303–366
- Fraassen [1980], B.C. van, *The Scientific Image*, Oxford: Clarendon Press, 1980
- Fraassen [1981], B.C. van, 'Essences and Laws of Nature', in *Reduction, Time and Reality. Studies in the Philosophy of the Natural Sciences*, R.A. Healey (ed.), Cambridge: Cambridge University Press, blz. 189–200
- Fraassen [1985], B.C. van, 'Empiricism and the Philosophy of Science', in Churchland and Hooker [1985], blz. 245–308
- Fraassen [1989], B.C. van, *Laws and Symmetry*, Oxford: Clarendon Press, 1989
- Fraassen [1994], B.C. van, 'Gideon Rosen on Constructive Empiricism', *Philosophical Studies* **74** (1994) 179–192
- Fraassen [2001], B.C. van, 'Constructive Empiricism Now', *Philosophical Studies* **106** (2001) 151–170
- Fraassen [2002], B.C. van, *The Empirical Stance*, New Haven and London: Yale University Press, 2002
- Fraassen [2003], B.C. van, 'On McMullin's Appreciation of Realism Concerning the Sciences', *Philosophy of Science* **70** (2003) 479–492
- Friedman [1984], M., Review of *The Scientific Image*, by Bas C. van Fraassen', *Journal of Philosophy of* **79** (1984) 274–283
- Halvorson & Clifton [2002], H. & R.K., 'No Place for Particles in Relativistic Quantum Theories?', *Philosophy of Science* **69** (2002) 1–28
- Kukla [1998], A., *Studies in Scientific Realism*, Oxford: Oxford University Press, 1998
- Ladyman [2000], J., 'What's Really Wrong with Constructive Empiricism? Van Fraassen and the Metaphysics of Modality', *British Journal for the Philosophy of Science* **51** (2000) 837–856
- Ladyman [2005], J., 'Constructive Empiricism and Modal Metaphysics: A Reply to Monton and Van Fraassen', *British Journal for the Philosophy of Science* **54** (2004) 755–765
- Monton & Fraassen [2003], M. & B.C. van, 'Constructive Empiricism and Modal Nominalism', *British Journal for the Philosophy of Science* **54** (2003) 405–422
- Muller [1998], F.A., *Structures for Everyone. Contemplations and Proofs in the Foundations and Philosophy of Physics and Mathematics*, Amsterdam: A. Gerits & Son
- Muller [2004], F.A. 'Can a Constructive Empiricist Adopt the Concept of Observability?', *Philosophy of Science* **71** (2004) 637–654

Muller [2005], F.A., 'The Deep Black Sea: Observability and Modality Afloat', *British Journal for the Philosophy of Science* 56 (2005), te verschijnen

Musgrave [1985], A., 'Constructive Empiricism and Realism', in Churchland and Hooker [1985], blz. 196–208

Psillos [1999], S., *Scientific Realism. How Science Tracks Truth*, London & New York: Routledge, 1999

Radder [2004], H., 'Een strenge theorie van waarneembaarheid?', Co-referaat bij dit artikel, goeddeels voorgedragen op het *Driejaarlijkse Nederlands-Vlaamse Congres voor Algemene en Speciale Wetenschapsfilosofie*, Leusden, 14 Mei 2004

Sneed [1979], J.D., *The Logical Structure of Mathematical Physics* (Revised Edition), Reidel: Dordrecht, 1979

Spielberg [1993], S., *Jurassic Park*, Hollywood: Universal Pictures, 1993

Suppes [2002], P., *Representation and Invariance of Scientific Structures*, Stanford: Center for the Study of Language and Information Publications, 2002 (distributed by The University of Chicago Press)

Wells [1895], H.G., *The Time Machine. An Adventure*, Londen: Heinemann, 1895