

Absolute versus relationele ruimte

**Theologische en filosofische beschouwingen over de aard van ruimte
in de briefwisseling tussen Leibniz en Clarke, afgezet tegen de ideeën
van Newton, Huygens, Mach en Einstein**



Valentin Arts

Inhoudsopgave

	Inleiding	2
1	Natuurlijke religie in Engeland	5
2	God en ruimte	9
3	Newton en absolute ruimte	19
4	Leibniz en relationele ruimte	23
5	Ruimte in Leibniz' metafysische systeem	28
6	Huygens en relationele ruimte	32
7	Mach en Einstein versus absolute ruimte	36
	Conclusie	41
	Literatuur	45

Absolute versus relationele ruimte

Theologische en filosofische beschouwingen over de aard van ruimte in de briefwisseling tussen Leibniz en Clarke, afgezet tegen de ideeën van Newton, Huygens, Mach en Einstein

Inleiding

De uitwisseling van opstellen tussen Gottfried W. Leibniz (1646-1716) en Samuel Clarke (1675-1729) in de periode 1715-1716 is de meest geciteerde van alle filosofische discussies uit de 18^e eeuw.¹ De briefwisseling is van historisch belang omdat daarin de laatste grote confrontatie plaats vindt tussen de ‘mathematische natuurfilosofie,’ zoals verdedigd door Newton en zijn volgeling Clarke, en de ‘metafysische natuurfilosofie’ zoals die al veel langer werd bedreven en in dit geval werd aangevoerd door Leibniz. Newton gaf in zijn *Principia mathematica philosophiae naturalis* namelijk een wiskundige beschrijving van de beweging van (hemel)lichamen, zonder die af te leiden van het wezen van materie of God. Denkers als Aristoteles en Descartes hadden dat vóór hem wel geprobeerd en ook Leibniz stond in die traditie. Volgens moderne opvattingen markeert de polemiek tussen Leibniz en Clarke één van de laatste fasen van de tijdelijke emancipatie van de natuurwetenschappen ten opzichte van filosofie en theologie.² Het succes van Newtons theorie om juiste voorspellingen te doen was zo overweldigend dat wetenschappers zich eerder aangetrokken voelden door de bevestigende empirische waarnemingen dan de mogelijke filosofische problemen. De emancipatie was tijdelijk omdat de successen van Newton aan het begin van de 20^e eeuw werden overtroffen door die van Einstein.

In 1883 had Ernst Mach al kentheoretische bezwaren aangetekend tegen Newtons ideeën over absolute tijd en ruimte.³ Einstein, door Mach geïnspireerd, toonde aan dat de klassieke concepten van absolute ruimte en tijd onverenigbaar zijn met de constante lichtsnelheid en het relativiteitsbeginsel, dat wil zeggen het beginsel dat de beschrijving van natuurwetten voor iedere waarnemer gelijkwaardig moet zijn. Het succes van Einsteins relativiteitstheorie wakkerde de filosofische discussie over de ontologische en kentheoretische status van ruimte en

¹ H. G. Alexander (ed.), *The Leibniz-Clarke correspondence, together with extracts from Newton's Principia and Opticks, edited with introduction and notes*. (Manchester University Press, New York, 1956) p. vii.

² Ibidem.

³ Milic Capek ed., *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Volume XXII: The concepts of space and time. Their structure and their development. (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1976) pp. 309-315

tijd weer aan. Einstein verwierp het concept van ruimte of ether als substantie en verdedigde een relationeel begrip van ruimte en tijd, of liever ruimtetijd.⁴

Omdat Leibniz de ideeën van Newton over absolute ruimte en tijd al verwierp in 1715 en een voorstander was van een relationeel⁵ begrip van ruimte en tijd, kreeg de briefwisseling tussen Leibniz en Clarke hernieuwde aandacht in de 20^e eeuw tegen de achtergrond van de ontwikkelingen in de moderne natuurkunde. Leibniz leek achteraf toch gelijk te hebben gehad in deze kwestie en is dus misschien ten onrechte lange tijd als verliezer van Newton beschouwd. In 1924 schreef Reichenbach het boek *Theory of motion according to Newton, Leibniz and Huygens* waarin Newton weliswaar wordt voorgesteld als een zeer grote wetenschapper, maar tevens als een slechte filosoof. Leibniz en Huygens worden daarentegen gepresenteerd als grote filosofen die hun tijd ver vooruit waren en die achteraf gelijk hebben gekregen dankzij de moderne inzichten van Einstein. Zoals Earman al heeft laten zien, en ook uit deze studie zal blijken, is deze voorstelling te simplistisch.⁶ Met onze moderne opvattingen over tijd en ruimte is het verleidelijk op anachronistische wijze te kijken naar het debat tussen relationele en absolute ruimte begin 18^e eeuw.

Recentelijk zijn er veel studies verschenen die ingaan op de vraag of de discussie tussen Leibniz en Clarke wel relevant is voor de moderne natuurkunde en of het debat nu werkelijk beslecht is in het voordeel van relationele opvattingen over ruimtetijd. De conclusies van deze studies zijn tegenstrijdig. Sommige auteurs zien een duidelijk verband tussen de discussies en proberen dan ook het debat op te pakken waar Leibniz en Clarke het hadden laten liggen.⁷ Anderen benadrukken dat de 18^e-eeuwse discussie nauwelijks relevante punten bevat voor de huidige moderne wetenschap en dat het debat is gedateerd en slechts interessant vanuit historisch perspectief.⁸ Sommige auteurs zien in Leibniz een duidelijke winnaar omdat hij Newtons filosofische aannames terecht aanvocht.⁹ Weer anderen benadrukken dat het debat

⁴ Einstein verwerpt het concept van ether als een substantie, maar is bereid de naam ether te gebruiken voor gravitatievelden. Zie: Albert Einstein en Leopold Infeld, *The evolution of physics. From early concepts to relativity and quanta*. (Simon & Schuster, inc: New York, 1966) p. 153.

⁵ Leibniz sprak zelf doorgaans over relatieve ruimte. Omdat relatieve ruimte echter meestal wordt geassocieerd met Einsteins opvattingen over ruimte, wordt in de moderne literatuur liever gesproken van relationele ruimte. In deze studie zal ik dat ook doen.

⁶ John Earman, *World enough and space-time. Absolute versus relational theories of space-time*, (MIT press, Cambridge, 1989). In een voetnoot bij het eerste hoofdstuk schrijft Earman: 'Any reader who, after completing this book, believes that any of Reichenbach's theses stands without major qualifications is cordially invited to commit this book to the flames.'

⁷ Michael Gardner, 'Relationism and relativity', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 28 (1977), pp. 215-233.

⁸ Robert Rynasiewicz, 'Absolute versus relational space-time: An outmoded debate?', in: *The Journal of Philosophy*, Vol. 93, No. 6, (1996), pp. 279-306.

⁹ Carl Hoefer, 'Absolute versus relational space-time: For better or worse, the debate goes on', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 49 (1996), pp. 451-467.

tussen voorstanders van absolute ruimte en relationele ruimte nog steeds niet onverkort is beslecht, en al helemaal niet op grond van Leibniz' argumentatie.¹⁰

Het is van belang op te merken dat in deze studies in feite verschillende discussies door elkaar lopen die soms erg moeilijk of zelfs helemaal niet van elkaar te scheiden zijn: een natuurwetenschappelijke, een filosofische (kentheoretische en metafysische) en een historische discussie. De discussie tussen Leibniz en Clarke was vooral ook theologisch maar omdat de argumenten doorgaans niet berustten op geopenbaarde maar beredeneerde inzichten (natuurlijke religie), bleef hij in die zin filosofisch van aard. Om te bepalen of de brieven van Leibniz en Clarke relevante punten bevatten voor ons begrip van ruimte en tijd gaat het echter niet alleen om de vraag of hun conclusies stroken met de onze, maar ook of hun premissen aannemelijk en hun redeneringen geldig zijn. Een denker als Reichenbach heeft zich niet voldoende rekenschap gegeven van het feit dat Leibniz weliswaar relationele ruimte propageert, maar daarom nog niet onverkort met Einstein vergeleken mag worden. De redeneringen zijn op belangrijke punten verschillend.¹¹

Een ander groot probleem is dat in die studies, maar ook door de eeuwen heen, begrippen als 'relationeel', 'ruimte' en 'tijd' worden gebruikt en geciteerd, maar allesbehalve eenduidig zijn. Einstein merkte reeds terecht op:

If two different authors use the words 'red,' 'hard,' or 'disappointed,' no one doubts that they mean approximately the same thing... But in the case of words such as 'place', or 'space'...there exists a far-reaching uncertainty of interpretation.¹²

Als Leibniz spreekt over relationele ruimte en Einstein doet dat ook, dan wil dat nog niet zeggen dat ze het over hetzelfde hebben. Hoewel er natuurlijk overeenkomsten zijn, zijn er ook zeer grote verschillen tussen hun interpretaties van ruimte en tijd.

Om recht te doen aan die verschillen zal ik in het grootste deel van deze studie de interpretatie van Leibniz met betrekking tot ruimte stapsgewijs uiteen zetten. Nadat ik in het eerste hoofdstuk een meer gedetailleerde historische achtergrond van de briefwisseling tussen Leibniz en Clarke heb gegeven, zal ik in het tweede hoofdstuk de theologische bezwaren van Leibniz tegen Clarks opvattingen met betrekking tot God en Zijn relatie met ruimte bestuderen. In hoofdstuk drie zal ik ingaan op de natuurfilosofische argumenten die werden aangedragen ter verdediging van absolute ruimte door Newton in zijn *Principia Mathematica*. In hoofdstuk vier zal ik Leibniz' aanval op het bestaan van absolute ruimte beschrijven en ook zijn verdediging

¹⁰ Hugh M. Lacey, 'The scientific intelligibility of absolute space: A study of Newtonian argument', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 21 (1970), pp. 317-342.

John Earman, 'Who's afraid of absolute space?' in: *Australian Journal of Philosophy*, 48 (1970), pp. 287-319.

John Earman, *World enough*, pp. 207-208

¹¹ John Earman, *World enough*, pp. 6-7.

¹² Aangehaald in: Robert Rynasiewicz, 'Absolute versus relational space-time: An outmoded debate?' p. 279.

weergegeven van een relationeel begrip van ruimte. Omdat in zijn correspondentie met Clarke Leibniz' volledige ideeën met betrekking tot ruimte eigenlijk niet goed uitgewerkt worden, zal ik in hoofdstuk vijf bijzondere aandacht besteden aan zijn ideeën over ruimte in zijn metafysica als geheel. Omdat Huygens een tijdgenoot was van Newton, Clarke en Leibniz en originele inzichten heeft toegevoegd aan de discussie, zal ik in hoofdstuk zes aandacht aan zijn argumenten tegen absolute ruimte geven. In het laatste hoofdstuk zal ik onderzoeken in hoeverre het 18^e-eeuwse debat nog relevant is met betrekking tot Einsteins theorie over ruimte. Dan zal ook de kwestie aan de orde komen in hoeverre Einstein en Mach in hun relationistische interpretatie van ruimte over één kam geschoren kunnen worden. Tot slot zal ik mijn visie geven op het debat met betrekking tot ruimte en de standpunten van de zes denkers die in deze studie aan de orde komen met elkaar vergelijken, namelijk Newton, Clarke, Leibniz, Huygens, Mach en Einstein.

1 Natuurlijke religie in Engeland

De correspondentie tussen Leibniz en Clarke was de laatste fase van een algemene controverse tussen Leibniz en de Newtonianen die al begon in 1705. Het oorspronkelijke twistpunt was wie zich de uitvinder of ontdekker van de infinitesimaalrekening mocht noemen. Newton en Leibniz beschuldigden elkaar van plagiaat. De correspondentie met Leibniz werd niet gevoerd door Newton zelf, maar door zijn vriend Keill. Leibniz dacht echter lange tijd dat de felle brieven waren geschreven zonder toestemming van Newton zelf.¹³ Langzamerhand verschoof de controverse ook naar andere punten zoals Leibniz' aanval op Newtons gravitatie-theorie. Leibniz beschreef de zwaartekracht als een 'occulte eigenschap' en stelde dat het 'een permanent wonder was als planeten zouden bewegen in cirkelbewegingen zonder een medium dat hen daartoe aanzette.'¹⁴ Keill nam het ook in deze kwestie op voor Newton. Newton heeft nooit zelf rechtstreeks een brief aan Leibniz geschreven. Toch is duidelijk dat Newton adviezen gaf aan Keill en invloed had op de redactie van diens brieven.

De correspondentie tussen Leibniz en Clarke begon in 1715 met een brief van Leibniz aan prinses Caroline van Wales. Caroline was zelf al sinds haar jeugd bevriend met Leibniz toen ze verbleef aan het hof van Berlijn met Frederik I en zijn vrouw Sophia, die een aanhanger was van de ideeën van Leibniz. In 1705 trouwde ze met de keurvorst van Hannover, de latere koning George I van Engeland, van wie Leibniz de politieke secretaris en bibliothecaris was. Toen

¹³ Alexander, *The Leibniz-Clarke correspondence*, p. ix.

¹⁴ Ibidem, p. x.

George I koning werd van Engeland, ging Leibniz niet mee, maar hield hij wel schriftelijk contact met Caroline.

Eenmaal in Engeland leerde Caroline de theoloog Samuel Clarke kennen. Hij was naast parochiepriester, onder andere van Newton, ook filosoof en wetenschapper. Net als Newton had hij enkele onorthodoxe theologische opvattingen die rieken naar Arianisme, namelijk dat Christus niet dezelfde status heeft als God de Vader, maar dat Hij Zijn hoogste schepping is. Op grond daarvan werd hij in 1714 ontslagen als een van de geestelijke leiders van koningin Anne.¹⁵ Prinses Caroline had Clarke leren kennen toen zij op zoek was naar iemand die de *Théodicée* van Leibniz zou kunnen vertalen. Clarke werd aangedragen als mogelijke vertaler maar heeft dat uiteindelijk nooit gedaan. Caroline en Clarke raakten desondanks bevriend en na verloop van tijd nam hij als het ware Leibniz' rol over als Carolines privéfilosoof en mentor.

Clarke had vóór zijn correspondentie met Leibniz enkele klassieke teksten vertaald, waaronder Caesars *De bello gallico*, alsook enkele natuurkundige en theologische werken, waaronder Newtons beroemde boek *Opticks* (naar het Latijn). Met zijn wetenschappelijke en theologische achtergrond ontwikkelde hij een filosofie of 'natuurlijke religie' waarin hij de anglicaanse theologie probeerde te rijmen met de newtoniaanse natuurkunde. Naast de publicatie van enkele theologische en exegetische werken heeft hij twee bekende series lezingen gehouden, de Boyle-lectures (in 1704 en 1705), die respectievelijk zijn gepubliceerd als *A demonstration of the being and attributes of God* en *A discourse concerning the being and attributes of God, the obligations of natural religion, and the truth and certainty of the christian revelation*.¹⁶ Daarin probeert hij filosofen te bestrijden die onjuiste ideeën hebben over natuurlijke en geopenbaarde religie, onder wie voornamelijk Thomas Hobbes en Baruch Spinoza. Clarke oppert in die lezingen een aantal stellingen, die ik in het volgende hoofdstuk zal noemen, en probeert op logische en systematische wijze aan te tonen dat het rationeel is in God te geloven.¹⁷ In zijn argumentatie voor de stellingen maakt hij veel gebruik van scholastieke argumenten die al lang zeer omstreden waren.¹⁸ In het licht van de latere discussie met Leibniz is vooral de zesde stelling interessant omdat die iets zegt over de eeuwigheid en alomtegenwoordigheid van God en dus een theorie vooronderstelt met betrekking tot tijd en ruimte.

In de eerste brief van Leibniz aan Caroline in 1715 waarschuwt hij haar voor het verval van natuurlijke religie in Engeland op grond van Lockes en Newtons ideeën. Leibniz valt in die

¹⁵ Samuel Clarke, *A demonstration of the being and attributes of God. And other writings*. Edited by Ezio Vailati. (Cambridge University Press, Cambridge, 1998) pp. xi-xii.

¹⁶ Ibidem, pp. xi-xi.

¹⁷ Ibidem, p. xxxvii.

¹⁸ Ibidem, pp. 158-159.

brief de idee van John Locke aan (en impliciet ook van Thomas Hobbes) dat de ziel wellicht stoffelijk en dus vergankelijk is en dat God een lichamelijk wezen is.¹⁹ Hij verwijt vervolgens Newton drie verderfelijke standpunten te hebben. Ten eerste dat ruimte het 'sensorium van God' is, ten tweede dat God af en toe moet ingrijpen in het universum om bijvoorbeeld de banen van de planeten bij te stellen en ten derde dat wonderen worden verricht, niet uit genade, maar om te voorzien in behoeften van de natuur.²⁰ Ik zal Leibniz' bezwaren en het debat dat daaruit volgde in de volgende hoofdstukken verder uitwerken.

Prinses Caroline, die in deze zaken oprecht geïnteresseerd was, gaf gedeelten uit de brief aan Clarke met het verzoek een reactie te schrijven. Vervolgens vroeg Caroline aan Leibniz een reactie te schrijven op de opmerkingen van Clarke enzovoorts. De briefwisseling verliep dus met prinses Caroline als tussenpersoon. De rol van Caroline was echter meer dan die van een gemakkelijk postadres. Naast de brieven die Leibniz naar Caroline stuurde om vervolgens naar Clarke doorgestuurd te worden, was er ook nog een correspondentie aan de gang tussen Leibniz en Caroline die exclusief voor haar zelf bedoeld was. Een belangrijk thema in die parallelle, maar tamelijk onbekende correspondentie is de eucharistie en leer van de transsubstantiatie die volgens Leibniz onverenigbaar is met Newtons opvattingen over zwaartekracht.²¹ Omdat in een vroeg stadium voor beide denkers al duidelijk was dat hun correspondentie zou worden gepubliceerd, was de schrijfstijl ook aangepast aan een groter publiek. Dat gold niet voor de brieven die Leibniz exclusief naar Caroline stuurde. Het schijnt dat Leibniz vooral ook een politieke lobby voerde bij Caroline omdat hij, ten gunste van Engelse geleerden als Locke en Newton, uit de gratie was geraakt bij zijn meester en niet mee mocht komen naar het hof in Engeland.²² Meer nog dan in de discussie tussen Leibniz en Clarke, althans explicieter, staan in die parallelle correspondentie met Caroline de gevaren van Newton en Locke voor de christelijke theologie centraal. Veel geleerden in de 17^e en 18^e eeuw probeerden de nieuwe natuurwetenschap te combineren met de ware christelijke leer en Leibniz en Clarke waren daarop geen uitzondering.

De correspondentie tussen Leibniz en Clarke bestaat uit vijf brieven van ieder en is nooit officieel beëindigd maar stopte abrupt met de dood van Leibniz in 1716. Clarke en Leibniz vonden, zoals gezegd, de discussie belangrijk genoeg om te publiceren en al in 1717 verscheen

¹⁹ Zie: John Locke, *Essay concerning human understanding*, (Encyclopaedia Britannica Inc, Chicago, 1990) Hs. IV, 3.6.

²⁰ Alexander, *The Leibniz-Clarke correspondence*, Mr Leibniz first paper, 10. In het vervolg zal ik naar deze correspondentie verwijzen door de betreffende brief en relevante paragraaf te noemen. Leibniz' brieven worden 'paper' genoemd, Clarks brieven daarentegen 'reply'.

²¹ D. Bertoloni Meli, 'Caroline, Leibniz and Clarke,' *Journal of the history of ideas*, Vol. 60, No. 3, Jul. (1999). pp. 474-480.

²² Ibidem, pp. 480-486.

de eerste publicatie van de correspondentie. De brieven van Leibniz waren daarin vertaald door Clarke zelf.

Het is niet helemaal duidelijk welke rol Newton heeft gespeeld in de redactie van Clarkes brieven. Soms wordt Clarke afgedaan als Newtons woordvoerder en werd de beroemde discussie dus eigenlijk gevoerd door Leibniz en Newton.²³ Volgens deze visie stond Newton heel dicht bij de redactie van Clarkes brieven. Deze opvatting doet echter geen recht aan het feit dat Clarke weliswaar Newtoniaan was, maar veel denkbeelden zelf al had uitgewerkt in eerdere filosofische werken van hemzelf. Er zijn wel schetsen gevonden van Clarkes brieven in Newtons papieren, maar daaruit blijkt geen directe invloed van Newton op de inhoud, hoogstens dat hij op de hoogte was. Dat Newton geen of nauwelijks een rol speelde in de redactie van Clarkes brieven zou ook kunnen blijken uit het feit dat Clarke Newtons ideeën enkele malen onjuist weergeeft. Als Newton de brieven grondig had bestudeerd, dan had hij ongetwijfeld aanmerkingen gehad wanneer hem ideeën werden toegeschreven die hij nooit heeft gehuldigd.²⁴ Bovendien is er niets bekend over een correspondentie tussen Clarke en Newton waaruit die invloed zou blijken. Eigenlijk is dat niet vreemd want ze waren burens en het is dus nog steeds goed mogelijk dat ze samen overlegden. In een brief aan Conti in 1716 liet Newton echter blijken weinig geïnteresseerd te zijn in Leibniz' metafysische aanvallen die hij als bijzaak zag voor het echte geschil tussen hen, namelijk de ontdekking van de calculus.²⁵ Hoewel er indirecte aanwijzingen zijn dat Newton invloed had op de redactie van Clarkes brieven, blijft het erg moeilijk in te schatten, laat staan aan te tonen hoe groot die invloed feitelijk was.

Hoewel de zuiverheid van natuurlijke religie in Engeland het hoofdthema, of in ieder geval het aanvangsthema is, komen in de discussie zeer uiteenlopende onderwerpen aan bod, zoals de goddelijke immensiteit, eeuwigheid, de relatie tussen God en de wereld, de relatie tussen ziel en lichaam, vrije wil, ruimte, tijd en wonderen. Ook meer wetenschappelijke onderwerpen komen aan bod zoals de aard van materie, het bestaan van atomen en het vacuüm, de omvang van het universum, de aard van krachten enzovoorts. Het onderscheid tussen religieuze, filosofische en wetenschappelijke kwesties was overigens niet altijd helder afgebakend en Leibniz noch Clarke, zoals de meeste geleerden in die tijd, schroomden theologische argumenten aan te voeren in wetenschappelijke of metafysische kwesties, of metafysische argumenten in theologische kwesties. Omdat volgens moderne opvattingen er wel

²³ Zie bijv. Alexander Koyré en I. Bernard Cohen, 'The case of the missing *tanquam*: Leibniz, Newton and Clarke,' *Isis*, Vol. 52, No. 4, (Dec 1961). pp. 555-566.

²⁴ Margula R. Perl, 'Physics and metaphysics in Newton, Leibniz and Clarke', in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 30, No. 4 (1969) pp. 508-514.

²⁵ Ezio Vailati, *Leibniz and Clarke. A study of their correspondence*. (Oxford University Press, Oxford, 1997). p. 4.

een verschil is tussen theologische en natuurwetenschappelijke argumenten zal ik in de volgende hoofdstukken toch proberen een zekere afbakening te maken.

2 God en ruimte

In de correspondentie tussen Leibniz en Clarke wordt veel verwezen naar God en beide denkers geloofden in de integratie van natuurlijke en geopenbaarde religie. Hoewel ze als christen een aantal denkbeelden met betrekking tot God gemeenschappelijk hadden, bijvoorbeeld diens volmaakte intelligentie, almacht, alwetendheid, welwillendheid en alomtegenwoordigheid, verschilden ze op veel punten van mening over de metafysische implicaties en precieze uitleg van die begrippen. De discussie tussen beide filosofen over het wezen van ruimte kan, weliswaar met enige overlapping, worden opgesplitst in een natuurreligieus en een natuurfilosofisch debat. Natuurlijke religie behelst alle kennis die men van God kan hebben zonder openbaring maar louter op grond van redelijke inzichten. Deze kennis is, anders dan geopenbaarde religie, in principe voor alle volken toegankelijk. Bij het natuurreligieuze of theologische geschil tussen Leibniz en Clarke gaat het vooral om de vraag welke betekenis moet worden toegekend aan uitspraken als ‘God is eeuwig’ en ‘God is alomtegenwoordig of immens’ en wat men uit deze beweringen mag deduceren over de aard van ruimte en tijd. Bij het natuurfilosofische geschil komen meer natuurkundige, empirische en epistemologische problemen aan bod. In dit hoofdstuk zal ik uitweiden over de natuurreligieuze argumenten die Clarke en Leibniz aandroegen voor hun concept van ruimte en in de hoofdstukken daarna zal ik verder ingaan op hun natuurfilosofische argumenten.

Hoewel Clarke en Leibniz allebei geloofden dat het bestaan van God bewijsbaar is, verschilden zij van mening over de geldigheid van verschillende godsbewijzen. Clarke was sceptisch over het ontologische godsbewijs dat Leibniz aanhing.²⁶ Zelf had hij een a posteriori bewijs van God geleverd in zijn werk *A demonstration of the being and attributes of God* dat tijdens zijn leven zeven edities kreeg.²⁷ Het bewijs bestaat uit een twaalfstal stellingen met toelichting. Hoewel vooral de zesde stelling in de discussie met Leibniz van groot belang is, geef ik een kort overzicht van zijn bewijsvoering, met zeer summiere toelichting, om een indruk te geven van Clarke als filosoof en theoloog voordat hij de discussie met Leibniz aanging. De eerste vijf stellingen hebben meer betrekking op het bestaan van God, de rest vooral op

²⁶ Vailati, *Leibniz and Clarke*, p.17.

²⁷ Clarke, *A demonstration*, p. xxxii.

noodzakelijke eigenschappen van God. De nummering van de stellingen correspondeert met de hoofdstukindeling van zijn boek:

- (1) *'It is absolutely and undeniably certain that something has existed from all eternity.'*
- Immers dingen die nu bestaan kunnen niet uit het niets zijn ontstaan. -
- (2) *'There has existed from eternity some one unchangeable and independent being.'*
- Er zijn afhankelijke wezens, dus moet er een onafhankelijk wezen zijn om het bestaan van afhankelijke wezens te verklaren. -
- (3) *'That unchangeable and independent being, which has existed from eternity, without any external cause of its existence, must be self-existing, that is, necessarily-existing.'*
- Dit wezen moet eenvoudig en eeuwig zijn en kan niet worden geïdentificeerd met de wereld als geheel (contra Spinoza) of materie (contra Hobbes) omdat het onveranderlijk moet zijn. -
- (4) *'What the substance or essence of that being which is self-existent or necessarily-existing is, we have no idea, neither is it at all possible for us to comprehend it.'*
- We kennen überhaupt niet de essentie of substantie van iets, laat staan van God. –
- (5) *'Though the substance or essence of the self-existent being is itself absolutely incomprehensible to us, yet many of the essential attributes of His nature are strictly demonstrable, as well as his existence. Thus, in the first place, the self-existent being must of necessity be eternal.'*
- Dat Wezen, dat geen andere oorzaak heeft van Zijn bestaan dan de absolute noodzakelijkheid van zijn natuur, moet noodzakelijk hebben bestaan zonder begin, en moet noodzakelijk bestaan zonder einde.-
- (6) *'The self-existent being must be infinite and omnipresent.'*
- (7) *'This being must be one and one only.'*
- (8) *'God must be intelligent.'*
- (9) *'He must be endowed with liberty.'*
- (10) *'He must be infinitely powerful.'*
- (11) *'The supreme Cause must be infinitely wise.'*
- (12) *'The Supreme Cause must be a being of infinite goodness, justice and truth and all other moral perfections such as become the supreme governor and judge of the world.'*²⁸

²⁸ Frederick Copleston, S.J., *A history of Philosophy*, Volume 5. Hobbes to Hume. (Image Books, New York, 1985), pp. 157-158.

Bovenstaand godsbewijs is in feite een uitgebreid kosmologisch godsbewijs. Ook Leibniz geloofde in een kosmologisch godsbewijs maar was het niet eens met Clarkes versie of interpretatie daarvan, vooral met betrekking tot een aantal noodzakelijke eigenschappen van God.²⁹ Niet het bestaan van God was het belangrijkste twistpunt tussen Leibniz en Clarke, maar Zijn eigenschappen in relatie tot tijd, ruimte en de wereld. Hoewel zij elkaar van valse leer beschuldigden, blijkt uit hun correspondentie dat zij er allebei, in vergelijking met respectievelijk de lutherse en anglicaanse leer, erg ongebruikelijke ofwel onorthodoxe standpunten op na hielden met betrekking tot Gods eeuwigheid en alomtegenwoordigheid. Het is overigens erg lastig te achterhalen wat in die tijd de orthodoxe interpretatie van deze leerstukken was. De eeuwigheid en alomtegenwoordigheid van God zijn immers voortdurend omstreden theologische kwesties geweest.

Gods alomtegenwoordigheid kan verschillende dingen betekenen. Ten eerste dat Hij letterlijk overal is. Deze interpretatie bracht Spinoza op de gedachte dat er slechts ruimte is voor één substantie, namelijk God, omdat Hij het heelal geheel vult met Zijn aanwezigheid.³⁰ Het kan echter ook betekenen dat God op slechts één plaats tegelijk is, maar dat zijn macht zich uitstrekt over alle ruimte, ofwel dat God operationeel alomtegenwoordig is. In dat geval is het nog maar de vraag hoe die macht zich uitstrekt zonder dat God zelf letterlijk overal aanwezig is. De alomtegenwoordigheid van God is overigens geen Bijbelse uitdrukking en is een leerstuk dat in de Bijbel zelf niet wordt uitgewerkt. Dat God eeuwig is, is wel een Bijbels beginsel, maar kan ook op verschillende manieren worden opgevat. Het kan betekenen dat God een tijdloos wezen is, wiens bestaan niet opeenvolgend is, maar voor wie het verleden, heden en de toekomst zich tijdloos voordoen. In dat geval staat God boven of buiten de tijd. Het kan ook betekenen dat God eeuwigdurend is, ofwel dat Hij wel een opeenvolgend bestaan heeft, maar geen begin of einde.

De interpretatie van Leibniz met betrekking tot Gods eeuwigheid is dezelfde als die van Spinoza. Eeuwig is voor beiden synoniem met metafysisch noodzakelijk bestaan.³¹ Eeuwigheid heeft volgens Leibniz niets met tijd van doen. God is radicaal tijdloos zodat uit de eigenschappen van Zijn substantie tijd niet afgeleid kan worden. In God bestaat met andere woorden geen opeenvolging.³² Wat betreft de alomtegenwoordigheid van God verschilde Leibniz echter wel met Spinoza van mening omdat hij niet geloofde dat deze eigenschap betrekking had op de letterlijke uitgestrektheid of uitgebreidheid van Zijn bestaan. Dit was

²⁹ Vailati, *Leibniz and Clarke*, p.17.

³⁰ Baruch Spinoza *Ethica*, translated by W.H. White, Revised by A.H. Stirling (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990). part 1, prop. 5, 8, 14.

³¹ Ibidem, part I, def. 8.

³² Vailati, *Leibniz and Clarke*, pp. 18-19.

volgens hem onmogelijk omdat God een volmaakt immaterieel wezen is zonder delen. Aangezien ruimte deelbaar is, kan God geen ruimte innemen. Voor Leibniz kon Gods alomtegenwoordigheid dus alleen operationeel zijn. In Leibniz' filosofie heeft God, zoals iedere substantie, met andere woorden geen enkel ruimtelijk kenmerk.

Clarke, voor wie een God die zo ver verwijderd is van tijd en ruimte onbegrijpelijk was, had een eigen filosofie ontwikkeld omtrent de eeuwigheid en alomtegenwoordigheid van God. In zijn antwoorden op Leibniz verdedigt hij enkele uitspraken van Newton maar geeft hij ook enkele van zijn eigen ideeën. Aan het begin van de eerste brief aan Caroline beschuldigt Leibniz Newton ervan de onjuiste uitspraak gedaan te hebben (in zijn boek *Opticks*) dat ruimte een orgaan is met behulp waarvan God de dingen waarneemt. Als God echter een orgaan nodig zou hebben om dingen waar te nemen, dan zou dat impliceren dat die dingen niet geheel van Hem afhankelijk zijn en dus niet door Hem zijn geproduceerd.³³ Deze beschuldiging werd een belangrijk thema in de eerste zes brieven van de correspondentie. In zijn reactie op Leibniz' beschuldiging verdedigt Clarke Newton door te schrijven:

Sir Isaac Newton doth not say, that space is the organ which God makes use of to perceive things by; nor that he has need of any medium at all, whereby to perceive things; but on the contrary, that he, being omnipresent, perceives all things by his immediate presence to them, in all space wherever they are, without the intervention or assistance of any organ or medium whatsoever. In order to make this intelligible, he illustrates it by a *similitude*: that as the mind of man, by its immediate presence to the pictures or images of things, form'd in the brain by the means of the organs of sensation, sees those pictures as if they were the things themselves; so God sees all things, by his immediate presence to them...And this *similitude* is all that he means, when he supposes infinite space to be (*as it were*) the sensorium of the Omnipresent Being.³⁴ [cursief toegevoegd door V.A.]

In dit citaat zijn de woorden die ik gecursiveerd heb van bijzonder belang omdat ze de aanleiding zijn van een woordentwist. Leibniz stelt namelijk nadrukkelijk dat Newton nooit het voorbehoud heeft gemaakt dat het om een '*similitude*' of een '*as it were*' ging maar dat Newton wel degelijk letterlijk had gezegd dat ruimte het orgaan van God was.³⁵ Clarke ontkent met klem dat Newton ooit zoiets heeft beweerd, maar Koyré en Cohen toonden in 1961 aan dat begin 18^e eeuw twee versies van de Latijnse versie van *Opticks* uit 1706 in omloop waren en dat de uitdrukking '*as it were*' (*tanquam*) in de meeste uitgaven weliswaar niet, maar in sommige uitgaven wel stond. Clarke en Newton hebben het woord '*tanquam*' later toegevoegd maar Leibniz had waarschijnlijk een oudere versie van *Opticks* dan Clarke dacht. Koyré en Cohen

³³ Leibniz' first paper, 3.

³⁴ Clarke's first reply, 3.

³⁵ Leibniz' second paper, 3.

suggereren zelfs dat Newtons standpunt aanvankelijk wel overeenkwam met Leibniz' beschuldiging, maar dat hij daar later op terug is gekomen.³⁶

Volgens Clarke zijn er zes mogelijke opvattingen met betrekking tot de aard van ruimte.³⁷ Ik zal deze lijst, die volgens Clarke uitputtend is, eerst benoemen en kort toelichten en daarna zal ik uitvoeriger uitweiden over Clarkes opvattingen met betrekking tot de eeuwigheid en alomtegenwoordigheid van God. Het eerst mogelijke standpunt kan zijn dat ruimte niets is. Dit kan echter niet het geval zijn omdat ruimte eigenschappen, bijvoorbeeld dimensies, heeft. Iets dat niet bestaat kan uiteraard ook geen eigenschappen hebben. Ten tweede zou ruimte een idee kunnen zijn. Ruimte is echter eindeloos terwijl onze ideeën dat niet zijn. Ze zijn dus niet hetzelfde. Ten derde zou ruimte een relatie tussen dingen kunnen zijn. Dit is het standpunt dat Leibniz en veel andere relationisten meestal verdedigen, maar een relatie is volgens Clarke geen kwantiteit maar een kwaliteit. Ruimte is echter kwantitatief en wanneer iemand haar als een relatie beschouwt, begaat hij dus een categoriefout. Dit bezwaar probeert Leibniz te weerleggen. Ten vierde zou ruimte, zoals Descartes stelt, lichaam (res extensa) kunnen zijn. Dan zou echter elk lichaam oneindig moeten zijn (plenum) omdat ruimte zelf oneindig is, maar er is duidelijk ruimte die geen weerstand biedt aan beweging, zoals alle lichamen dat wel doen. Ten vijfde zou ruimte een substantie kunnen zijn, anders dan een lichaam, (eigenlijk de opvatting van Newton en de meeste aanhangers van absolute ruimte) maar ruimte is immensiteit en niet een ding (iets) dat immens is. Wat concreet is moet niet worden verward met wat abstract is. Ten laatste zou ruimte een eigenschap van een substantie kunnen zijn. Dit is de conclusie die Clarke zelf trekt: want ruimte is een eigenschap van de substantie God, alsook eeuwigheid. Ik zal dit standpunt nader toelichten.

Clarke bekritiseerde al vóór zijn correspondentie met Leibniz het scholastieke standpunt dat de immensiteit van God betrekking heeft op een enkel punt en dat Zijn eeuwigheid betrekking heeft op een tijdloos moment. Een dergelijke notie is voor hem onbegrijpelijk.³⁸ Voor Clarke betekent Gods eeuwigheid dat Hij wel temporele opeenvolging kent maar geen begin of einde heeft. Dat betekent dat Gods gedachten successievelijk zijn. De tegenwerping dat Gods gedachten daardoor veranderlijk zouden zijn weerlegt hij door te stellen dat de onveranderlijkheid van God betrekking heeft op zijn wil, die inderdaad nooit verandert.³⁹ Wat betreft Gods alomtegenwoordigheid is Clarkes opvatting wat onduidelijker. Volgens hem zijn zowel absolute en oneindige ruimte als eindeloze tijd eigenschappen van de substantie van God.

³⁶ Koyré, 'The case of the missing tanquam,' pp. 560-566.

³⁷ Clarke's fifth reply, 36-48.

³⁸ Clarke, *A demonstration*, p. 35.

³⁹ Vailati, *Leibniz and Clarke*, p. 21.

Bovendien zijn ruimte en tijd noodzakelijke gevolgen van het bestaan van God, want zij zijn noodzakelijke voorwaarden voor Gods eeuwigheid en alomtegenwoordigheid.⁴⁰ Deze opvatting brengt echter het probleem met zich mee dat Gods enkelvoudigheid of ondeelbaarheid en Zijn alomtegenwoordigheid, in de zin van ruimtelijke uitgebreidheid, moeilijk met elkaar zijn te rijmen omdat uitgebreidheid wel deelbaar is.⁴¹ Deze tegenwerping van Leibniz weerlegt Clarke met de stelling dat oneindige ruimte als zodanig geen delen heeft.⁴² Ruimte en tijd bestaan volgens Clarke weliswaar noodzakelijk maar niet als zelfstandige entiteiten. Clarkes stelling dat tijd en ruimte hetzelfde zijn als de goddelijke eigenschappen van immensiteit en eeuwigheid verklaart uiteindelijk heel weinig, althans op natuurfilosofisch gebied. Hier blijkt duidelijk dat Clarke zijn eigen ideeën verdedigt en niet die van Newton.⁴³

Aan Clarkes standpunt gaan verschillende gedachtegangen vooraf. Ten eerste verzet hij zich tegen het standpunt dat God een *intelligentia supramundana* is. Door God zowel temporeel als ruimtelijk radicaal buiten de wereld te plaatsen wordt de wereld als een gedetermineerde machine. Een dergelijk deïsme leidt volgens Clarke tot materialisme en defaitisme en sluit Gods voorzienigheid in deze wereld uit.⁴⁴ Ten tweede geloofde Clarke dat ruimte en tijd noodzakelijk moeten bestaan en als zodanig niet geschapen kunnen zijn.⁴⁵ Dat wat geschapen is, is namelijk contingent want het had ook niet geschapen kunnen worden. Ten derde stelt Clarke: ‘no Being can act Where it is not, any more then When it is not... The scholastick Fiction of a Being acting in all places, without being present in all places, is making the notion of God an express contradiction...’⁴⁶ Een dergelijke redenering gaat ook op voor Gods eeuwigheid: om iets te produceren in tijd moet de goddelijke werking plaats vinden in de tijd, en daarom kan een tijdloos wezen niet handelen. Clarke verwierp de scholastieke notie dat het verleden, het heden en de toekomst voor God tegelijk aanwezig zijn als een soort eeuwig nu omdat een dergelijke opvatting tegenstrijdig is. Ten vierde geloofde Clarke dat God absoluut noodzakelijk bestaat, en om die reden wel altijd en overal moet bestaan:

To be self-existent is to exist by an absolute necessity in the nature of the thing itself. Now this necessity being absolute in itself and not depending on any outward cause, it is evident it must be *everywhere* as well as *always* unalterable the same. For a necessity which is not everywhere the same is plainly a consequential necessity only, depending upon some external cause, and not an absolute one in its own nature.⁴⁷

⁴⁰ Clarke's fourth reply, 10.

⁴¹ Leibniz' third paper, 3.

⁴² Clarke's third reply, 3.

⁴³ Earman, *World enough*, p. 112.

⁴⁴ Clarke's first reply. 4.

⁴⁵ Clarke, *A demonstration*, pp. 12-29.

⁴⁶ Aangehaald in: Vaillati, *Leibniz and Clarke*, p. 23.

⁴⁷ Clarke, *A demonstration*, p. 33.

Clarke koppelt noodzakelijk bestaan dus aan ruimtelijk en tijdelijk bestaan.

Leibniz verwerpt Clarkes opvatting dat oneindige tijd en ruimte eigenschappen van God zijn. Leibniz' theologische kritiek kun je onderverdelen in drie clusters. Hoewel immensiteit ook volgens Leibniz een eigenschap van God is, is het onjuist van Clarke dat hij die goddelijke eigenschap identificeert met ruimte. Zo doet Clarke volgens Leibniz een vergeefse poging om de erkenning te vermijden dat ruimte gewoon een substantie is die onafhankelijk van God bestaat.⁴⁸ Stellen dat God alomtegenwoordig of immens is, is immers niet hetzelfde als stellen dat ruimte immens is. In zijn vijfde brief zegt hij:

'Tis true, the immensity and eternity of God would subsist, though there were no creatures; but those attributes would have no dependence on either times or places. If there were no creatures, there would neither be time nor place and consequently no actual space. The immensity of God is independent upon space, as his eternity is upon time. These attributes signify only, that God would be present and co-existent with all things that should exist. And therefore I don't admit what's here alleged, that if God existed alone, there would be time and space as there is now: whereas then, in my opinion, they would be only in the ideas of God as mere possibilities. The immensity and the eternity of God are things more transcendent [éminant] than the duration and extension of creatures; not only with respect to the greatness, but also to the nature of things. Those divine attributes do not imply the supposition of things extrinsic to God, such as are actual places and times. These truths have been sufficiently acknowledged by divines and philosophers.⁴⁹

Het ad verecundiam-argument waarmee Leibniz dit citaat besluit is uiteraard zwak, maar het punt dat hij wil maken is dat oneindige ruimte en tijd noch substanties, noch eigenschappen van God zijn. Ruimte en tijd daarentegen zijn *entia rationis*, ofwel ideeën over de wereld en daarom ook afhankelijk van de wereld, want afgeleid van relaties tussen schepselen. Door tijd en ruimte aan God te koppelen maakt Clarke God deelgenoot van onze wereld terwijl Hij er juist boven staat en er de maker van is. Tijd en ruimte behoren slechts tot de wereld die God geschapen heeft en dan slechts als ideeën. Clarke vindt het onzin over eeuwigheid te spreken als het niet over eindeloze tijd gaat of over immensiteit te spreken als het niet over oneindige ruimte gaat. Ontkennen dat de woorden 'eeuwigheid' en 'immensiteit' betrekking hebben op eindeloze tijd en ruimte, is 'affirming that words have no meaning'.⁵⁰

Een tweede punt van kritiek op Clarkes idee dat eeuwigheid en immensiteit eigenschappen van God zijn, is dat analoog een eindige ruimte dan ook een eigenschap van een eindig wezen zou moeten zijn. Maar de ruimte die een eindig wezen inneemt is niet hetzelfde als

⁴⁸ Leibniz' fifth paper, 36.

⁴⁹ Ibidem, 106.

⁵⁰ Clarke's fifth reply, 104-106.

zijn extensie. Een lichaam kan immers wel een bepaalde ruimte verlaten, maar niet zijn extensie. Bovendien kan een ruimte nooit een eigenschap zijn van een ding omdat dezelfde ‘eigenschap’ nu eens betrekking heeft op een bepaald lichaam, dan weer op een ander lichaam en dan weer op geen enkel lichaam en soms misschien op God zelf. Als eindige ruimten de eigenschappen zijn van eindige lichamen dan is de immensiteit van God de optelsom van eigenschappen van zijn schepsels want oneindige ruimte is de optelsom van eindige ruimtes. Clarke haalt hier eigenschappen en substanties door elkaar en schept verwarring door geen duidelijk onderscheid te maken tussen de ruimte die een lichaam inneemt en zijn extensie. Leibniz vat deze kritiek samen in een sarcastische opmerking: ‘we have often heard that a property is in its subject, but we have never heard that a subject is in its property.’⁵¹ Clarke legt Leibniz’ kritiek naast zich neer omdat die berust op een verkeerde analogie die Clarke door Leibniz in de mond wordt gelegd. God bestaat helemaal niet *in* tijd en ruimte, maar tijd en ruimte vloeien noodzakelijk voort uit Zijn bestaan. Clarke gelooft ook niet dat de ruimte die een lichaam inneemt een eigenschap is van dat lichaam.⁵²

Een derde cluster van kritiekpunten probeert Clarkes opvatting te koppelen aan een onaanvaardbaar beeld van de natuur van God. Ontkennen dat oneindige ruimte kan worden opgedeeld komt namelijk op hetzelfde neer als stellen dat oneindige ruimte zou blijven bestaan, zelfs als alle eindige ruimtes vernietigd zouden worden. En als oneindige ruimte delen heeft, dan heeft ook God delen, hetgeen niet te rijmen is met Zijn ondeelbaarheid.⁵³ Als sommige ruimtes bovendien dan weer gevuld dan weer leeg zijn, zou dit ook moeten betekenen dat God verandert, hetgeen niet is te rijmen met zijn onveranderlijkheid.⁵⁴ Verder zou men van dingen die bewegen in ruimte kunnen zeggen dat ze bewegen in de essentie van God, hetgeen absurd is.⁵⁵ Ook deze kritiek legt Clarke naast zich neer door te stellen dat oneindige ruimte en tijd helemaal niet deelbaar zijn, en dat evenmin verandering van plaats van eindige lichamen in de ruimte een verandering van God impliceert. Een uitleg daarbij geeft hij overigens niet.⁵⁶

Tot dusver heb ik enkele argumenten van Leibniz en Clarke bestudeerd die voortvloeien uit opvattingen met betrekking tot natuurlijke religie. Zoals ik al in het vorige hoofdstuk opmerkte, begon de correspondentie met de zorg die Leibniz uitsprak over de staat van de natuurlijke religie in Engeland naar aanleiding van de ideeën van Hobbes, Locke en Newton. Voor zover de argumenten die door Clarke en Leibniz worden aangedragen voortvloeien uit

⁵¹ Leibniz’ fifth paper, 38-45.

⁵² Clarke’s fifth reply, 45.

⁵³ Leibniz’ third paper, 3, en Leibniz’ fifth paper, 42-44.

⁵⁴ Leibniz’ fifth paper, 42-43.

⁵⁵ Ibidem, 38.

⁵⁶ Clarke’s fifth reply, 42-43.

natuurlijke religie, schieten ze aan beide kanten tekort in overtuigingskracht. De discussie is vooral scholastiek. In hun theologische meningsverschillen is het moeilijk of zelfs onmogelijk een winnaar aan te wijzen. Ondanks hun grote verschillen delen ze een aantal vooronderstellingen die de discussie, mijns inziens, al op voorhand troebel maken, namelijk ten eerste de mogelijkheid überhaupt betrouwbare kennis over God te verkrijgen door middel van natuurlijke religie en ten tweede de notie van een volkomen transcendente God die noodzakelijk bestaat en alles wat buiten Hem bestaat geschapen heeft. Als God volkomen transcendent is ten opzichte van onze wereld en wij volledig door Hem zijn geschapen, ontstijgt Hij immers voor altijd ons bevattingsvermogen en is iedere poging Hem te doorgronden op grond van menselijke redeneringen gedoemd te mislukken. Onze categorieën hebben immers betrekking op onze wereld en zijn niet zomaar te extrapoleren naar een transcendente wereld, zoals vooral Leibniz doet met zijn beginselen waaraan zelfs God onderhevig is. Omdat Leibniz op grond van zijn beginselen zelf geen reden kan bedenken waarom God een bepaalde plaats in de ruimte zou uitkiezen, kan God onmogelijk daarvoor een reden hebben gehad.

Het christelijke beeld van God als oorzaak van alles buiten Hemzelf, dat Leibniz en Clarke tot op zekere hoogte delen, veroorzaakt veel filosofische problemen. Niet het minst voor de noties tijd en ruimte. Het roept namelijk de vraag op of tijd en ruimte ook geschapen zijn of dat zij, net als God, eeuwig bestaan. Voor Clarke was het moeilijk zich voor te stellen hoe tijd en ruimte geschapen konden zijn omdat God zelf al vóór iedere scheppingsdaad eeuwig en immens moest zijn en er gezien de betekenis van deze woorden dus al oneindige ruimte en tijd moesten bestaan. Leibniz loste dit probleem op door de goddelijke eigenschappen van eeuwigheid en immensiteit volledig te ontdoen van iedere relatie met tijd en ruimte en ze te reduceren tot *entia rationis* in het verstand van God met betrekking tot mogelijke werelden of tot fenomenen in het bewustzijn van monaden.

Dat het absoluut transcendente Godsbeeld veel filosofische en theologische problemen oproept, blijkt al uit de correspondentie zelf, want in de loop van de discussie worden tal van andere problemen aangehaald die daarmee te maken hebben, zoals de vrije wil van de mens, de ziel, Gods betrokkenheid bij de wereld, de aard van wonderen, enzovoort. De brieven van beide denkers worden steeds langer omdat hun opvattingen over Gods eeuwigheid en immensiteit ook implicaties hebben voor God als moreel wezen. Als alleen God eeuwig bestaat en daarmee de oorzaak van alles is, is dat moeilijk te rijmen met de vrije wil van de mens en leidt dat onder andere tot het probleem van het kwaad.

Enerzijds probeert Clarke de transcendentie van God te overbruggen met behulp van de intuïtieve noties van tijd en ruimte waardoor God in zekere zin toch met onze wereld verbonden

is. Maar Gods eigenschap van 'eewigheid' interpreteren als een eigenschap van God werpt niet echt licht op de zaak. Clarke verwijt Leibniz het geloof in een mechanische God die de wereld na haar schepping niet meer nodig heeft. Clarke beschouwt God als een betrokken bestuurder van het uitgestrekte heelal, waarin de mens een vrije wil heeft en God van tijd tot tijd ingrijpt, maar dit is volgens Leibniz niet te rijmen met de notie dat God als schepper volledig de oorzaak is van alle dingen die Hij heeft geschapen en dat Hij noodzakelijk de beste wereld heeft geschapen, die dus geen correctie behoeft. De idee dat God vóór de schepping alleen was en daarna alles heeft geschapen, impliceert in laatste instantie onvermijdelijk determinisme. Alles is namelijk zoals God het gewild heeft. Leibniz is in dit opzicht consequenter dan Clarke, ondanks pogingen zijn determinisme te verhullen.

Leibniz' theologie is echter ook niet zonder problemen. Door God als volkomen transcendent voor te stellen, zelfs buiten ruimte en tijd, maakt hij kennis over de aard van God feitelijk onbereikbaar omdat die buiten of boven iedere menselijke categorie valt. God wordt enerzijds, als alwetend wezen, boven alle menselijke wijsheid verheven, maar desalniettemin ondergeschikt gemaakt aan Leibniz' opvattingen van perfectie. Bovendien kan in een gedetermineerde wereld, waarin God de oorzaak van alle dingen is, nooit objectieve kennis over de aard van God worden verkregen. God zou dan namelijk de uiteindelijke oorzaak zijn van zowel Leibniz' als Clarkes gedachten en die van iedere andere theoloog. God aanwijzen als veroorzaker of schepper van monaden met allerlei tegenstrijdige ideeën over God, zoals Leibniz doet, maakt natuurlijke religie dus feitelijk onmogelijk, of onzinnig, omdat er geen onafhankelijk criterium bestaat, waarover monaden beschikken, om hun ideeën te toetsen aan de werkelijkheid.

De theologische discussie is de aanleiding en vormt een wezenlijk onderdeel van de correspondentie tussen Leibniz en Clarke. Het zou een vertekend en anachronistisch beeld van hun correspondentie opleveren als hun theologische overwegingen op de achtergrond werden geplaatst. Aangezien veel moderne wetenschappers niet onder de indruk zijn van deze theologische beschouwingen worden meestal die passages geciteerd die meer empirisch of kentheoretisch van aard zijn. In de volgende hoofdstukken zal ik meer uitweiden over de natuurfilosofische meningsverschillen tussen Leibniz en Clarke. Daartoe zal ik eerst de ideeën van Newton met betrekking tot absolute ruimte enigszins uitwerken die Clarke probeert te verdedigen. Daarna zal ik ingaan op Leibniz' en Huygens' kritiek daarop.

3 Newton en absolute ruimte

Hoewel Newton behalve wetenschapper ook theoloog was, waren zijn argumenten voor absolute ruimte minder theologisch dan natuurkundig van aard. Zoals aangegeven in het vorige hoofdstuk heeft Clarke geprobeerd aan te tonen dat uitgebreide absolute ruimte volgt uit het bestaan van God, of in ieder geval te rijmen valt met Zijn eeuwigheid en alomtegenwoordigheid. Hoewel voor veel tijdgenoten de theologische implicaties van Newtons theorie erg belangrijk waren, was het verklarende en voorspellende vermogen van zijn theorie zo overweldigend en elegant, dat zij daar, net als Newton zelf, eerder een bewijs voor het bestaan van God in zagen dan een theologisch probleem.⁵⁷ De ‘locus classicus’ waarin Newton absolute ruimte en tijd verdedigt is zijn *scholium* ofwel commentaar bij de achtste definitie in het inleidende gedeelte van zijn *Principia Mathematica*. Voordat ik inhoudelijk inga op Newtons empirische onderbouwing van het begrip ruimte moet nog iets gezegd worden over de epistemologische status van dat *scholium*, omdat juist daarop, ook door Leibniz, veel kritiek is geleverd.

Als introductie van boek drie van *Principia Mathematica* poneert Newton zelf een aantal regels met betrekking tot het filosoferen of redeneren in de natuurlijke filosofie:

Rule I: We are to admit no more causes of natural things than such as are both true and sufficient to explain their appearance. ...Nature is pleased with simplicity and affects not the pomp of superfluous causes.

Rule II: Therefore to the same natural effects we must, as far as possible, assign the same causes.

Rule III: The qualities of bodies, which admit neither intensification nor remission of degrees, and which are found to belong to all bodies within the reach of our experiments, are to be esteemed the universal qualities of all bodies whatsoever.

Rule IV: In experimental philosophy we are to look upon propositions inferred by general induction from phenomena as accurately or very nearly true, notwithstanding any contrary hypotheses that may be imagined, till such time as other phenomena occur, by which they may either be made more accurate, or liable to exceptions.⁵⁸

Regel I is in feite een herformulering van Ockhams scheermes. Regels II en III vooronderstellen uniformiteit in de natuur omdat generalisering en wetmatigheden op grond van inductie anders onmogelijk zijn. Regel IV is belangwekkend omdat die stelt dat waarnemingen prioriteit hebben boven hypothesen. Waar waarneming en hypothese met elkaar in strijd zijn, moet de laatste wijken. Op grond van regel IV doet Newton in een iets andere context de beroemde uitspraak

⁵⁷ Copleston, *A history of Philosophy*, Volume 5. pp.155-156.

⁵⁸ Isaac Newton, *Mathematical principles of natural philosophy*, Translated by Andrew Motte. (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990). pp. 270-271.

‘Hypotheses non fingo.’⁵⁹ Natuurlijk zijn de door hem gestelde regels zelf ook hypothesen maar voordat men Newton beschuldigt van het aannemen van hypothesen die niet empirisch zijn onderbouwd, in het bijzonder wanneer hij absolute ruimte en tijd postuleert, moet men zich rekenschap geven van wat Newton hier werkelijk mee bedoelde. Het begrip hypothese heeft in de moderne wetenschapsfilosofie, bijvoorbeeld bij Popper, immers een andere en verdergaande betekenis gekregen.

Newton bedoelt niet dat men niets mag aannemen wat niet *direct* wordt waargenomen. Hij bedoelt veeleer dat hij mathematisch beschrijvend de natuur begrijpelijk wil maken en niet op grond van het wezen of de essentie van de natuur, zoals bijvoorbeeld Aristoteles dat deed. In zijn studie van het zonnestelsel beschrijft hij op wiskundige wijze hoe grootheden als massa, ruimte en tijd zich tot elkaar verhouden, maar verklaart hij niet op metafysisch niveau waarom deze natuurwetten bestaan of hoe ze werken. Daarover doet hij geen uitspraken. In dat kader kon hij beweren ‘*hypotheses non fingo*.’ De ultieme hoe-en-waarom-vraag van gravitatie beantwoordt Newton niet, hoewel hij hier wel enigszins over speculeert. In laatste instantie behoren deze zaken echter toe aan de wijsheid van God.⁶⁰

Newtons concept van absolute ruimte en tijd is in de moderne zin van het woord wellicht een hypothese omdat het zaken betreft die niet direct waarneembaar zijn, maar het is veel meer dan een willekeurige vooronderstelling omdat het terdege empirisch wordt onderbouwd. Het bestaan van absolute ruimte wordt door Newton inductief, of liever abductief aangetoond met behulp van twee experimenten die hieronder worden beschreven.⁶¹ Het bestaan van absolute ruimte heeft in feite dezelfde epistemologisch status als het bestaan van bijvoorbeeld atomen in Einsteins beroemde artikel over de Brownse beweging.⁶² Atomen worden immers ook niet direct waargenomen maar moeten wel abductief worden gepostuleerd om waarneembare verschijnselen te verklaren.

Over absolute tijd en ruimte stelt Newton het volgende:

Absolute, true, and mathematical time, of itself, and from its own nature, flows equably without relation to anything external and by another name is called duration...Absolute space, in its own nature, without relation to anything external, remains always similar and immovable.⁶³

⁵⁹ Ibidem, p. 371.

⁶⁰ Ibidem, pp. 369-372. Zie ook: Isaac Newton, *Optics*, (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990) pp. 540-544.

⁶¹ Inductieve kennis is volgens Newton alle kennis die wordt verkregen op grond van experimenten. Peirce maakte twee eeuwen later nog een onderscheid tussen inductieve en abductieve kennis. Inductieve kennis heeft betrekking op generalisering op basis van beperkte gegevens en abductieve kennis heeft betrekking op de ‘beste verklaring’ voor waargenomen verschijnselen. Beide redeneervormen zijn niet logisch geldig. Op grond van dit latere onderscheid zou Newtons bewijs voor absolute ruimte abductief zijn. Zie Newton, *Mathematical principles*, pp. 10-13.

⁶² John Gribbin, *In search of Schrodinger's cat, Quantum physics and reality*. (Black Swan, London, 1984) p. 22.

⁶³ Newton, *Mathematical principles*, p. 8.

Hieruit volgt een aantal wezenlijke kenmerken van tijd en ruimte. Ten eerste dat er kennelijk zoiets bestaat als absolute beweging, ook al is de mens slechts in staat relatieve beweging waar te nemen. Ten tweede dat tijd en ruimte onafhankelijk bestaan van objecten die zich er in kunnen bevinden. Ten derde dat er niets conventioneels is aan absolute afstand en duur, in tegenstelling tot de wijze waarop relatieve tijd en ruimte worden gemeten. Ten vierde dat absolute tijd en ruimte onveranderlijk zijn. En ten vijfde dat ruimte een onveranderlijke intrinsieke structuur heeft. Tot Einstein is steeds aangenomen dat die structuur euclidisch was.

Newton onderbouwt zijn stelling met betrekking tot absolute ruimte met twee interessante experimenten die allebei de rotatiebeweging betreffen. Het eerste experiment gaat als volgt: een emmer wordt aan een verticaal koord gehangen en vervolgens zo rondgedraaid dat het koord gespannen wordt. Dan wordt er water in de emmer gedaan en wordt de emmer losgelaten. In eerste instantie zal de emmer gaan draaien terwijl het water min of meer in rust blijft; het wateroppervlak is vlak. Na een tijdje zal de draaiende beweging op het water in de emmer worden overgebracht en zal ook het water gaan draaien zodat er een draaikolk ontstaat. Het water langs de randen zal stijgen terwijl in het midden het oppervlak naar beneden gaat (zie figuur 1). Uiteindelijk zal het water net zo snel roteren als de emmer. Er is dan, net als bij stilstand, geen relationele beweging meer tussen de emmer en het water. Als alle beweging relationeel is, ofwel *ten opzichte van* een ander lichaam, maar het water beweegt zowel in situatie a als in situatie c *niet* ten opzichte van de emmer, dan roept dat de vraag op: waarom is de waterspiegel in de emmer dan in situatie a niet maar in situatie c wel gekromd? Deze kromming kan het beste verklaard worden door te postuleren dat er sprake is van een rotatiebeweging, ook al kan die niet worden gedefinieerd in relationele termen. Omdat volgens Newton beweging altijd ten opzichte van iets anders is, maar er in geval van rotatie geen lichaam bestaat dat geschikt is als referentiepunt, postuleert Newton het bestaan van absolute ruimte.

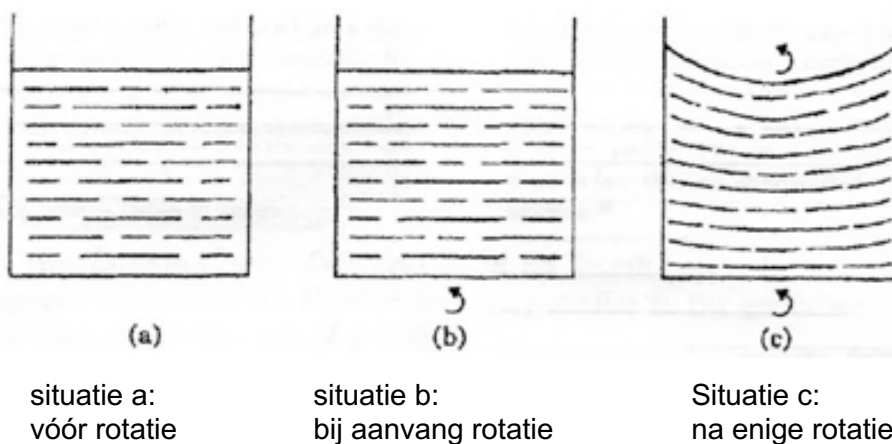


Fig. 1 Newtons emmer-experiment

Het tweede experiment dat Newton gebruikt is een gedachte-experiment. Stel dat ergens in een lege ruimte, zonder andere hemellichamen als referentiepunt, twee bollen aan elkaar zijn verbonden door middel van een koord. Of de bollen eenparig rechtlijnig bewegen is niet empirisch vast te stellen; maar stel dat de bollen worden geroteerd om hun gezamenlijke zwaartepunt. In dat geval zou de spanning op het koord dat hen verbindt toenemen door de centrifugale kracht die erop werkt. Aan de veranderende spanning van het koord kan men dus toename en afname van circulaire beweging afleiden terwijl de bollen niet waarneembaar ten opzichte van elkaar (relationeel) bewegen. Ook hier postuleert Newton absolute ruimte om deze waarneembare verschijnselen te verklaren. Men zou dus kunnen zeggen dat absolute ruimte een theoretisch postulaat is om waarneembare dingen te verklaren die met een relationeel begrip van ruimte niet of moeilijk te verklaren zijn.

Newtons omschrijving van absoluutheid in zijn scholium kan op verschillende zaken betrekking hebben. Hoewel de volgende formuleringen enigszins anachronistisch zijn, is het nuttig de volgende kenmerken te noemen in het kader van het hedendaagse debat over de structuur van ruimte en tijd. (1) Ruimte en tijd zijn begiftigd met structuren die eraan intrinsiek zijn. (2) Onder deze structuren bevinden zich gelijktijdigheid en absolute duur (3) Er is een absoluut referentiestelsel dat voorziet in een manier om de ruimtelijke locatie te identificeren in de tijd. Op grond daarvan is er een absolute mate van snelheid van lichamen en een absolute afstand tussen twee gebeurtenissen. (4) De structuur van tijd en ruimte is onveranderlijk. (5) Ruimte en tijd vormen een substantie in die zin dat ze een substraat vormen voor alle fysische gebeurtenissen en processen en relaties daartussen.⁶⁴ Tegelijkertijd geeft Newton echter aan dat wij slechts relationele afstand en tijd kunnen meten.⁶⁵ Daarmee zet Newton de deur open voor kritiek.

In het volgende hoofdstuk zal ik Leibniz' natuurfilosofische bezwaren tegen absolute ruimte verder uitwerken. Opvallend daarbij is dat Leibniz nooit ingaat op het emmer-experiment of het gedachte-experiment met de bollen. Dit kan opgevat worden als een zwakte van de kant van Leibniz omdat hij met zijn relationele opvatting van ruimte kennelijk geen goede verklaring heeft voor de waargenomen verschijnselen.

⁶⁴ Earman, *World enough*, p. 11.

⁶⁵ Newton, *Mathematical principles*, p. 10.

4 Leibniz en relationele ruimte

De opvatting dat ruimte niet absoluut maar slechts relationeel is, wordt door verschillende denkers verdedigd, maar er is geen *locus classicus* voor de relationisten zoals Newtons scholium. Leibniz' kritiek op absolute ruimte in zijn correspondentie met Clarke is wel een veelgeciteerde bron voor het relationisme maar is toch om verschillende redenen anders dan het scholium van Newton. Leibniz voert in veel polemieken, zoals ook met Clarke, bij voorkeur niet zijn volledige metafysische inzichten aan, met betrekking tot monaden en vooropgezette harmonie, maar probeert steeds zoveel mogelijk uit te gaan van de premissen van zijn tegenstander om diens ongelijk aan te tonen.⁶⁶ Leibniz probeert de ideeën van Clarke en Newton in zijn brieven dus te weerleggen, maar werkt zijn eigen opvattingen over ruimte en tijd niet uitvoerig uit. Om daarachter te komen moeten we zoeken in andere werken van Leibniz. Naast Leibniz hebben ook grootheden als Huygens, Berkeley, Kant, Mach, Maxwell, Poincaré en Einstein kritiek gehad op Newtons absolute ruimte.⁶⁷ Hun kritiek heeft enkele belangrijke overeenkomsten maar ook verschillen. In dit hoofdstuk zal ik dieper ingaan op Leibniz' kritiek op het scholium in de correspondentie met Clarke. In het volgende hoofdstuk zal ik verder uitweiden over Leibniz' ideeën over ruimte binnen het kader van zijn eigen metafysica.

Leibniz definieert ruimte in zijn derde brief aan Clarke aldus:

Space denotes, in terms of possibility, an order of things which exist at the same time, considered as existing together, without entering into their manner of existing.⁶⁸

Ruimte is dus volgens Leibniz de orde van dingen die tegelijkertijd bestaan. Voor tijd geldt dat het de orde is van opeenvolging.⁶⁹ Als zodanig zijn zowel ruimte als tijd relaties. Tijd en ruimte moeten niet worden verward met extensie en duur, zoals Clarke lijkt te doen. Extensie en duur kunnen in tegenstelling tot tijd en ruimte wel eigenschappen van dingen zijn. Ruimte en tijd zijn volgens Leibniz *entia rationis*, net als getallen. Aangezien tijd en ruimte continu zijn, zijn ze onderhevig aan de paradox van compositie, namelijk de vraag hoe zij kunnen bestaan als de optelsom van dimensieloze punten of tijdstippen zonder duur. Leibniz probeerde dit probleem in een andere correspondentie op te lossen door te stellen dat tijd en ruimte niet werkelijk bestaan en daarom ook niet opgebouwd kunnen zijn uit delen. Ruimte en tijd zijn gehelen waarvan het bestaan kan worden voorondersteld door het bestaan van hun delen, net zoals breuken. In het

⁶⁶ T. Winterbourne, 'On the metaphysics of Leibnizian space and time', in: *Studies in History and Philosophy of Science*, Vol 13, Issue 3 (1982), pp. 201-202.

⁶⁷ Zie voor een overzicht: Earman, *World enough*, hs. 4.

⁶⁸ Leibniz' third paper, 47.

⁶⁹ Ibidem.

geval van een breuk worden de gehele getallen voorondersteld omdat de breuk anders niet begrepen kan worden. De gehele getallen zijn niet opgebouwd uit hun breuken, maar de breuken bestaan omdat gehele getallen worden gedeeld.⁷⁰ Ruimte en tijd zijn dus niet opgebouwd uit delen, maar zelf wel deelbaar. Ruimte en tijd zijn overigens niet deelbaar in punten en momenten omdat die geen delen zijn maar extremen of grenzen van mogelijke delen.

Leibniz stelt dat, in tegenstelling tot Newton, objecten en hun relaties epistemologisch aan ruimte vooraf gaan. Ruimte kan dus worden afgeleid uit objecten en niet andersom. In zijn vijfde brief aan Clarke legt Leibniz uit op welke manier het begrip ruimte kan worden afgeleid van relaties tussen objecten:

[Men] consider that many things exist at once and they observe in them a certain order of co-existence, according to which the relation of one thing to another is more or less simple. This order is their *situation* or distance. When it happens that one of those co-existent things changes its relation to a multitude of others, which do not change their relation among themselves; and that another thing, newly come, acquires the same relation to the others, as the former had; we then say, it is come into the place of the former; and this change we call a motion in that body, wherein is the immediate cause of the change. And though many, or even all the co-existent things, should change according to certain known rules of direction and swiftness; yet one may always determine the relation of situation, which every co-existent acquires with respect to every other co-existent; and even that relation which any other co-existent would have to this, or which this would have to any other, if it had not changed, or if it had changed any otherwise. And supposing, or feigning, that among those co-existents, there is a sufficient number of them, which have undergone no change; then we may say, that those which have such a relation to those fixed existents, as others had to them before, have now the *same place* which those others had. And that which comprehends all those places, is called *space*. Which shows, that in order to have an idea of place, and consequently of space, it is sufficient to consider these relations, and the rules of their changes, without needing to fancy any absolute reality out of things whose situations we consider.⁷¹

Volgens dit citaat wordt de idee van ruimte dus in stappen bereikt. In de eerste plaats nemen we een bepaalde *orde* van dingen waar die tegelijk bestaan. Vervolgens verkrijgen we de notie van *dezelfde plaats* wanneer een object wordt verwijderd uit de waargenomen constellatie van objecten en er een ander object in dezelfde relatie ten opzichte van de andere objecten wordt geplaatst. Ten derde stellen we ons nog andere situaties voor waarin nog andere objecten zich verhouden tot de nieuwe situatie of bestaande objecten veranderen in de bestaande orde. In deze fase kunnen we dus objecten in gedachten wisselen of verplaatsen ten opzichte van de bestaande orde. Vanuit de notie ‘zelfde plaats’ volgt ten vierde de idee van ‘de verzameling van zelfde plaatsen’ en dit noemen we volgens Leibniz ruimte. Vanuit relaties worden dus, door middel

⁷⁰ Vailati, *Leibniz and Clarke*, 112-113.

⁷¹ Leibniz’ fifth paper, 47.

van substitutie binnen gegeven relaties, plaatsen geabstraheerd, en door mogelijke plaatsen in een verzameling te denken, wordt ruimte afgeleid. Ruimte heeft geen zelfstandig maar een ideëel of abstract bestaan, zoals wiskundige objecten. Als we feitelijke objecten niet meer in beschouwing nemen maar alleen uitgaan van fictieve objecten op basis van mogelijke werelden, dan spreekt Leibniz van abstracte ruimte.⁷² Leibniz doelt hier waarschijnlijk op geometrische beschouwingen van ruimte.

Deze interessante beschouwing van Leibniz roept echter een vraag op. In het eerste citaat wordt ruimte, in termen van mogelijkheid, een orde van dingen genoemd die tegelijk kunnen bestaan, terwijl in het tweede citaat ruimte wordt omschreven als een verzameling van ‘dezelfde plaatsen.’ Het is niet evident dat deze omschrijvingen hetzelfde aanduiden. Een orde is immers een relatie, maar een verzameling niet. De reden waarom Leibniz hier niet helemaal helder is, heeft te maken met zijn gecompliceerde kijk op ruimte op verschillende metafysische niveaus. In het volgende hoofdstuk zal ik dit verder uitwerken, maar duidelijk is wel dat, volgens Leibniz, ruimte objecten vooronderstelt en dat ruimte niet kan bestaan zonder objecten. Vacuüm is volgens hem om die reden dan ook onmogelijk. Leibniz had nog andere argumenten tegen het bestaan van vacuüm die ik verderop zal bespreken.

Leibniz’ natuurfilosofische kritiek op Clarke en Newton is in eerste instantie te herleiden tot de toepassing van twee principes die in zijn correspondentie met Clarke een leidende rol spelen, namelijk het Principe van Voldoende Grond (voortaan afgekort als PVG) en het Principe van Identiteit van Ononderscheidenen (voortaan afgekort als PIO). Deze twee beginselen blijken voor Leibniz uiteindelijk niet voldoende om zijn zaak te bepleiten en moeten worden aangevuld met een derde principe: het principe van perfectie of het beste. Ik zal zijn bezwaren op grond van deze beginselen uitleggen.

Aan het begin van zijn tweede brief introduceert Leibniz zijn PVG in de discussie, namelijk dat niets gebeurt zonder dat er een reden is waarom het zo is en niet anders.⁷³ In deze brief wordt het beginsel nog niet gebruikt als argument tegen absolute ruimte, maar als noodzakelijk beginsel om van de wiskunde, die voldoende heeft aan slechts het beginsel van identiteit, over te gaan naar de natuurfilosofie. Clarke stemt in met Leibniz’ constatering en stelt dat er inderdaad geen gevolg kan zijn zonder oorzaak, maar voegt daar aan toe dat de voldoende grond vaak niet meer is dan ‘the mere will of God.’ Omdat Clarke er waarschijnlijk op anticipeerde dat dit principe tegen hem zou worden gebruikt, voegde hij eraan toe dat dit bijvoorbeeld het geval is wanneer God iets schept in een deel van de ruimte terwijl Hij dat ook

⁷² Leibniz’ fifth paper, 104.

⁷³ Leibniz’ second paper, 1.

elders had kunnen doen.⁷⁴ Voor Clarke heeft het principe kennelijk niet veel meer om het lijf dan het causaliteitsprincipe.

In de derde brief probeert Leibniz inderdaad met behulp van dit principe Newton aan te vallen nu Clarke ermee heeft ingestemd. Clarke heeft volgens Leibniz het principe niet goed begrepen, anders zou hij niet hebben gezegd dat enkel de wil van God ook voldoende oorzaak kan zijn:

The author grants me this important principle; that nothing happens without a sufficient reason, why it should be so and not otherwise. But he grants it only in words, and in reality denies it.⁷⁵

Voor Leibniz gaat het PVG veel verder dan slechts causaliteit in het algemeen. Clarkes voorbehoud van ‘the mere will of God’ ondergraaft Leibniz’ bedoeling met dit principe omdat hij juist stelt dat zelfs God niets kan doen zonder goede reden. Dit omdat Hij volmaakt is. In het geval van absolute ruimte kan God geen goede reden hebben gehad de wereld niet iets verderop te scheppen omdat er geen verschil is tussen de twee mogelijke werelden:

When two things which cannot be together, are equally good; and neither in themselves, nor by their combination with other things, has the one any advantage over the other; God will produce neither of them.⁷⁶

Deze toevoeging aan het PVG wordt ook wel het beginsel van perfectie genoemd. Het is feitelijk niet meer dan een uitbreiding van het PVG naar de wil van God. God kan niet handelen zonder goede reden en de wil van God zonder meer, waarop Clarke zich beroept, is dus geen geldige reden waarom iets is zoals het is en niet anders.

Dat God geen reden kan hebben gehad de wereld op een specifieke plaats te scheppen in de ruimte volgt uit het feit dat er volgens hem geen verschil bestaat tussen de twee situaties waarin de relatieve afstanden tussen alle objecten gelijk zijn maar het totaal van objecten is verplaatst in de absolute ruimte. Dit baseert Leibniz op zijn andere beginsel, namelijk dat twee entiteiten die exact dezelfde eigenschappen hebben identiek zijn en dus geen twee entiteiten zijn, maar slechts één:

There is no such thing as two individuals indiscernible from each other....To suppose two things indiscernible, is to suppose the same thing under two names.⁷⁷

Leibniz’ volledige redenering ad absurdum tegen absolute ruimte gaat dan als volgt. Aangenomen dat absolute ruimte bestaat, kan God op grond van het beginsel van perfectie de wereld überhaupt niet hebben geschapen omdat hij geen goede reden kan hebben gehad een

⁷⁴ Clarke’s second reply, 1.

⁷⁵ Leibniz’ third paper, 2.

⁷⁶ Leibniz’ fourth paper, 19.

⁷⁷ Leibniz’ fourth paper, 4, 6.

specifieke plaats in absolute ruimte uit te kiezen om de wereld in te scheppen. God heeft echter wel de wereld geschapen, dus moet Hij vanwege zijn perfectie wel een goede reden hebben gehad dat te doen. Het dilemma welke plaats in de absolute ruimte daarvoor te kiezen heeft God dus niet gehad, dus is er geen absolute ruimte. Een dergelijke redenering gaat op voor tijd. God kan namelijk geen goede reden hebben gehad de wereld in absolute tijd op een bepaald moment te scheppen en niet op een eerder of later moment. In een wereld waarin ruimte en tijd relationeel zijn, speelt dit dilemma niet, dus Leibniz' eigen opvattingen zijn wel in harmonie met deze beginselen.

Clarke is niet onder de indruk van Leibniz' argument. Hij geeft toe dat er geen externe reden voor God kan zijn een bepaalde plaats in absolute ruimte uit te kiezen, maar dat wil niet zeggen dat Hij dan maar volledig afziet van een schepping.⁷⁸ Hij gaat dus niet mee met Leibniz' uitleg van het beginsel van perfectie, waardoor hij niet is gehouden aan Leibniz' bezwaar. De wereld niet scheppen is niet per se volmaakter dan de wereld wel scheppen, zelfs als de locatie in absolute ruimte niets uitmaakt. Clarke gebruikt in zijn weerwoord vervolgens het PIO tegen Leibniz zelf door te stellen dat, als ruimte niet werkelijk bestaat maar slechts een ordening van lichamen is, er geen reden voor God zou kunnen zijn om drie gelijke deeltjes te rangschikken in orde 1,2,3 in plaats van andersom.⁷⁹ Leibniz reageert hierop doodleuk door te stellen dat zoiets in de natuur dan ook niet voorkomt. In dit deel van het debat kan men duidelijk zien hoe onvruchtbaar de discussie eigenlijk is omdat Leibniz en Clarke in zekere zin immuun zijn voor elkaars argumenten. Op cruciale momenten spreken ze elkaars premissen tegen waardoor de conclusies van hun tegenstander worden ontkracht of genegeerd.

Op grond van zijn beginselen verwierpt Leibniz ook het bestaan van een vacuüm, hetgeen volgt uit de theorie van Newton. We hadden al gezien dat Leibniz geloofde dat objecten noodzakelijk aan ruimte vooraf gaan en dat ruimte zonder materie om die reden niet kan bestaan. Daaraan voegt hij toe dat 'the more matter there is, the more God has occasion to exercise his wisdom and power.'⁸⁰ Het beginsel van perfectie vereist dus in Newtons universum dat het volledig gevuld is met materie omdat het beter of waardevoller is dan ruimte.⁸¹ Omdat Newton niet, zoals Descartes, in een plenum geloofde zou hij zichzelf tegenspreken. Op grond waarvan materie volmaakter is dan ruimte legt Leibniz overigens niet uit. Een derde probleem bij vacuüm is dat het ene vacuüm niet kan worden onderscheiden van een ander vacuüm.

⁷⁸ Clarke's third reply. 5.

⁷⁹ Ibidem, 2.

⁸⁰ Leibniz' second paper 2.

⁸¹ Leibniz' fourth paper, P.S.

Volgens zijn PIO zouden twee vacua dan hetzelfde moeten zijn, maar dit is, net als het bestaan van identieke atomen, absurd.⁸²

Hoewel het beginsel van perfectie onder hedendaagse wetenschappers niet het gewicht heeft dat het voor Leibniz had, heeft hij wel een sterk punt naar voren gebracht dat bijna alle relationisten na hem hebben herhaald, namelijk dat er geen *empirisch* verschil is tussen fenomenen in absolute ruimte en relationele ruimte:

Motion does not indeed depend upon being observed; but it does depend upon being possible to be observed. There is no motion, when there is no change to be observed. And when there is no change that can be observed, there is no change at all.⁸³

In dat geval, zo betogen relationisten in het algemeen, mag op grond van Ockhams scheermes of het verificatiebeginsel (daargelaten Leibniz' principe van perfectie) het bestaan van absolute ruimte niet worden gepostuleerd. Deze positivistische benadering heeft zeker overtuigingskracht bij lineaire beweging, maar miste in het geval van Leibniz impact omdat hij geen uitgewerkt alternatief had voor het emmer-experiment van Newton. Juist de cirkelbeweging had Newton ertoe gebracht absolute ruimte te postuleren. Leibniz' onvermogen een dynamische theorie te geven voor de cirkelbeweging in relationele termen maakt zijn zaak zwak. Hetzelfde geldt in zekere zin voor alle relationisten tot Einstein, en zelfs na Einstein is het probleem van de rotatiebeweging niet onverkort beslecht. Daarover in het laatste hoofdstuk meer.

5 Ruimte in Leibniz' metafysische systeem

Het concept van relationele ruimte dat Leibniz in zijn correspondentie met Clarke verdedigt en dat ik in het vorige hoofdstuk heb beschreven, geeft een eenzijdig en onvolledig beeld van Leibniz' werkelijke ideeën over ruimte. Dat komt omdat Leibniz in zijn polemieken zoveel mogelijk uitgaat van de premissen van zijn tegenstander om zijn gelijk te behalen. Leibniz' uitgewerkte ideeën over ruimte zijn erg ingewikkeld en kunnen niet slechts van de correspondentie tussen Leibniz en Clarke worden afgeleid. Veel van zijn inzichten over tijd en ruimte volgen uit zijn *monadologie*, die hij slechts twee jaar eerder had geschreven. Daarin worden zijn metafysische ideeën, die daarvoor in allerlei werken erg versnipperd waren verwoord en uitgelegd, systematisch opgesomd.

Het probleem bij het begrijpen van Leibniz' opvattingen met betrekking tot ruimte zit in het feit dat ruimte in zijn metafysica op drie niveaus een rol speelt: ten eerste op het

⁸² Ibidem, 4.

⁸³ Leibniz' fifth paper, 52.

ontologische niveau van de ultieme werkelijkheid. Op dit niveau bestaan slechts God en de monaden en is er überhaupt geen sprake van ruimte of tijd. Ten tweede op het epistemologische niveau van de wereld zoals die zich aan de monaden voordoet. Dat is zoals wij door de rangschikking van objecten de wereld ervaren. Ten derde op het intellectuele niveau waar ruimte een idealisering is van het verstand, ofwel wiskundige ruimte.⁸⁴ In zijn correspondentie met Clarke beweegt Leibniz soms tussen deze niveaus van analyse waardoor de standpunten die hij inneemt niet altijd helder of definitief zijn. Dat wil zeggen dat Leibniz' bezwaren en argumenten moeten worden opgevat in de context waarin ze worden geopperd en niet als definitieve en complete zienswijze. Voordat ik deze drie niveaus nader toelicht zal ik eerst een uitgebreidere achtergrond geven voor Leibniz' conclusie tot het bestaan van vensterloze monaden buiten tijd en ruimte.

Leibniz had zijn eigen ideeën over tijd en ruimte al uitgewerkt voordat hij de discussie aanging met Newton. Zijn conclusies waren er vooral op gericht af te rekenen met Aristoteles, Democritus en Descartes. Leibniz verzette zich tegen hun opvatting dat uitgebreide dingen substanties kunnen zijn. Alles wat deelbaar is -en dat geldt voor iedere uitgebreide substantie- is afhankelijk van zijn samenstelling. De delen van een uitgebreide substantie zouden ook als delen onafhankelijk kunnen bestaan. Maar voor die delen geldt hetzelfde: ook die kunnen opgedeeld worden. Uitgebreidheid en substantie gaan dus niet samen. Ondanks het indrukwekkende resultaat van Newtons *Principia mathematica* was er binnen Leibniz' filosofie geen ruimte meer voor Newtons ideeën, noch die van John Locke, omdat die botsten met een aantal belangrijke vooronderstellingen of conclusies die hij zich al eigen had gemaakt. Het is van belang op te merken dat Newton niet zijn eerste tegenstander was en dat Newtons ideeën ook niet onmiddellijk de consensus genoten die ze later in de 18^e en 19^e eeuw kregen. Zowel Newton, in zijn *de gravitatione*, als Leibniz verzetten zich in eerste instantie tegen het heersende cartesianisme voordat zij elkaars standpunten betwistten. De cartesische opvatting dat de essentie van materie zijn uitgebreidheid of extensie is, was ten tijde van de correspondentie met Clarke immers nog wijd verbreid. Descartes noch Aristoteles geloofden in het bestaan van lege ruimte. Uit Descartes' identificatie van materie met *res extensa* volgt dat waar ruimte is, er ook materie moet zijn.

Wat Newton in zijn theorie feitelijk doet is een onderscheid maken tussen de natuur zoals die subjectief wordt waargenomen via onze zintuigen en de natuur zoals die wetenschappelijk en mathematisch wordt beschreven. In die tweede natuur bewegen deeltjes in absolute, dat wil zeggen objectieve, openbare en wiskundige ruimte, ongeacht de aanwezigheid

⁸⁴ Winterbourne, 'On the metaphysics of Leibnizian space and time', p. 201.

van een waarnemer. Dit onderscheid is later door Whitehead de bifurcatie van de natuur genoemd.⁸⁵ Dit onderscheid is erg belangrijk omdat het leidt tot een groot filosofisch probleem dat nog steeds omstreden is in de hedendaagse filosofie, namelijk hoe deze twee naturen met elkaar in verband moeten worden gebracht. De oplossing die Locke aandroeg voor dit probleem was het invoeren van het onderscheid tussen primaire en secundaire eigenschappen. Zijn oplossing kwam er op neer dat de waargenomen eigenschappen in (relationele) tijd en ruimte zoals wij die ervaren, worden veroorzaakt door de individuele massadeeltjes in werkelijke of absolute tijd en ruimte. Deze theorie van Locke, die berust op Newtons tweeledig onderscheid tussen waarneembare relationele beweging en niet-waarneembare absolute beweging, veronderstelt bovendien een waarnemer die op een of andere manier met beide werelden is verbonden. De waarnemer maakt deel uit van een objectieve werkelijkheid van deeltjes in wiskundige tijd en ruimte en van een subjectieve werkelijkheid in waargenomen (relationele) tijd en ruimte.

Het probleem dat deze opdeling oplevert voor Leibniz is de ontologische status van de waarnemer. In het geval van Descartes was dat het *cogito*, die noodzakelijk moest bestaan op grond van zijn twijfelexperiment. Locke ging niet zoals Descartes a priori uit van een mentale substantie, maar moest die vanwege zijn theorie wel deduceren. Dat wat voor een mentale substantie bepalend is bij Locke is haar ontvankelijkheid voor de actie van materiële substanties in absolute tijd en ruimte. Deze mentale substantie is volgens Locke een *tabula rasa*. Maar aangezien het effect dat de beweging van een materieel deeltje op de waarnemer kan hebben, louter en alleen bestaat uit het produceren van een specifiek *sense datum*, is het onmogelijk dat deze waarnemer iets anders in zijn hoofd heeft dan een verzameling bijzonderheden en de associaties die op deze *sense data* zijn gebaseerd. Hoe is het dan mogelijk dat materiële substanties inwerken op mentale substanties, zodanig dat de mentale substanties secundaire kwaliteiten in relationele tijd en ruimte projecteren? De theorie legt niet uit hoe bij de waarnemer de vertaalslag wordt gemaakt van een materiële wereld in absolute ruimte naar een subjectieve wereld in relationele ruimte.⁸⁶

Een ander probleem is dat zowel volgens Newton als Descartes materiële substanties per definitie alleen in ruimte kunnen bestaan. Zij kunnen dus ook slechts in ruimte handelen. Aan de andere kant bestaan mentale substanties, zowel volgens Descartes als Locke, niet in de ruimte. (Relationele) ruimte is dus wel aanwezig als inhoud van het bewustzijn, maar bewustzijn is niet aanwezig in ruimte. Deze constatering leidde Leibniz tot de conclusie dat monaden (mentale

⁸⁵ Alfred North Whitehead, *The concept of nature*, (Cambridge University Press, Cambridge, 1920), hs. 1.

⁸⁶ F. S. C. Northrop, 'Leibniz's theory of space', in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 7, No. 4, (1946), pp. 430-431.

substanties) vensterloos zijn. Een venster veronderstelt namelijk een binnen- en een buitenkant, maar monaden hebben weliswaar ruimte en tijd, als *entia rationis*, aan de binnenkant, maar niet aan de buitenkant. Als een materiële substantie slechts in ruimte bestaat, maar een mentale substantie juist niet, dan kan een materiële substantie nooit inwerken op mentale substantie. Het hele newtoniaanse concept van een materiële wereld in absolute ruimte die inwerkt op ons bewustzijn moet dus worden verworpen, alsook het cartesische dualisme. Slechts bewustzijn is werkelijk.⁸⁷

Ook mentale substanties kunnen niet op elkaar inwerken omdat zij niet met elkaar zijn verbonden in ruimte en tijd. Om te garanderen dat mentale substanties toch ideeën hebben over ‘dezelfde wereld’ introduceerde Leibniz zijn bekende theorie van de vooropgezette harmonie. God en mentale substanties zijn volgens Leibniz dus radicaal dimensie- en tijdloos. Aangezien zij volgens Leibniz de ultieme werkelijkheid vormen, volgt daaruit dat tijd en ruimte geen absolute entiteiten ofwel substanties kunnen zijn, waarin dingen bestaan. Tijd en ruimte bestaan als ideeën van God en monaden. In 1712 schrijft Leibniz: ‘And so the reality of bodies, of space, of motion, and of time, consists in their being phenomena for God (*Phaenomena dei*).’⁸⁸

Op het tweede niveau is ruimte volgens Leibniz de relatie tussen alle monaden, die volgt uit hun gelijktijdige wederzijdse waarneming of hun algemene universele ordening door de tijd. De algemene orde onder de monaden hangt af van de vooropgestelde harmonie die God heeft uitgekozen, en die op zijn beurt weer volgt uit het beginsel van perfectie.⁸⁹ Hetzelfde geldt mutatis mutandis voor tijd. Op dit niveau geldt Leibniz’ definitie van ruimte als de ordening van co-existerende objecten op hetzelfde moment.

De ordening die monaden waarnemen en waaruit het concept ruimte op het derde niveau volgt, is een contingent feit van deze wereld. Op dit niveau betreft ruimte de wiskundige abstractie van ‘de verzameling van dezelfde plaatsen.’ Als God een andere afstemming tussen monaden had geschapen, zou de wereld een andere ruimtelijke structuur hebben gekregen, bijvoorbeeld discontinu.⁹⁰ Iedere mogelijke wereld heeft namelijk een eigen ruimtelijke structuur. De topologie van ruimte is volgens Leibniz wel hetzelfde als bij Newton, dat wil zeggen euclidisch, maar niet a priori of noodzakelijk, zoals bij Newton. Een ander spanningsveld tussen Leibniz en Newton zit in het feit dat Newton in zijn *fysica* een studie maakt van ‘de ruimte van deze wereld,’ terwijl Leibniz in zijn *metafysica* veronderstelt dat er verscheidene ruimten, met ieder een eigen structuur, mogelijk zijn en dat het dus onjuist is te

⁸⁷ Ibidem, pp. 432-433.

⁸⁸ C.I. Gerhardt (ed.), *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*. Weidmann, Berlin, 1875-1890), Vol. II, p. 438. (Engelse vertaling van Nicholas Rescher).

⁸⁹ Nicholas Rescher, *Leibniz. An introduction to his philosophy*, (Basil Blackwell, Oxford, 1979), pp. 84-85.

⁹⁰ Ibidem.

veronderstellen dat er één absolute ruimte bestaat die alle andere ruimten omvat. Leibniz zou dus ook niet verrast zijn dat er zoiets zou kunnen bestaan als niet-euclidische ruimte.

Hoewel de structuur van ruimte per mogelijke wereld kan verschillen, geldt dat niet voor het concept ruimte zelf. Om in termen van de moderne modale logica te spreken: het concept ruimte is een vaste verwijzer in alle mogelijke werelden. Dat concept behelst namelijk ‘de orde van co-existentie’.⁹¹ In die zin is het *concept* ruimte in zekere zin absoluut maar het verwijst in verschillende mogelijke werelden naar verschillende ordes, waardoor ruimte per wereld anders is. Cruciaal is dat hier de notie co-existentie in het algemeen wordt gebruikt en niet co-existerende dingen, die immers per wereld kunnen verschillen. Ruimtes van verschillende mogelijke werelden zijn niet met elkaar verbonden, dus kan er niet van een overkoepelende of absolute ruimte gesproken worden. God heeft alle mogelijke werelden voor ogen, maar als mogelijkheden en niet als gelijktijdig bestaande ruimten. Hetzelfde geldt ook voor de wetten die gelden in de mogelijke werelden. Die zijn niet absoluut, maar wereldafhankelijk. De structuur van ruimte in een mogelijke wereld is dus contingent en kan niet gescheiden worden van de materie die zich in die ruimte bevindt.⁹² Wat geldt voor tijd en ruimte, geldt in feite ook voor de (materiële) objecten waarvan zij zijn afgeleid, dat zij niet werkelijk als substanties bestaan maar slechts als fenomenen van monaden. Objecten zijn in zekere zin dus niet werkelijker dan ruimte en tijd, maar gaan er wel logisch aan vooraf.

6 Huygens en relationele ruimte

Christiaan Huygens stierf tien jaar voordat de correspondentie tussen Leibniz en Clarke werd gevoerd en kon daar dus onmogelijk op reageren. Toch correspondeerde hij in 1694, een jaar voor zijn dood, nog met Leibniz over Newtons nieuwe theorie. Leibniz zocht in Huygens een bondgenoot tegen onder meer Newtons notie van absolute ruimte. Ook Huygens verwierp het concept absolute ruimte maar op geheel andere gronden dan Leibniz. Zijn argumentatie voor relationele ruimte is origineel en interessant genoeg om te contrasteren met de ideeën van Leibniz.

In mei 1694 schreef Huygens aan Leibniz:

I pay no attention to the arguments and experiments of Mr. Newton [to prove the existence of absolute space] in his Principia Philosophiae, for I know he is in the wrong,

⁹¹ Nicholas Rescher, *Leibniz's metaphysics of nature. A group of essays*. (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1981), p. 85.

⁹² Leibniz' fifth reply, 29, 62.

and I am waiting to see whether he will not retract in the new edition of his book, which David Gregory is to produce.⁹³

Huygens was, naar eigen zeggen, korte tijd aanhanger van Newtons opvattingen met betrekking tot de cirkelbeweging, maar enkele jaren later is hij weer van mening veranderd.⁹⁴ Hij had daarvoor enkele argumenten die ik hieronder beschrijf.

In 1668 schreef hij nog dat rechtlijnige beweging slechts relatief is ten opzichte van andere lichamen, maar dat circulaire beweging iets anders is en een eigen criterium heeft. Dat criterium, legde hij later uit, is de centrifugale kracht, die volgens Newton een schijnkracht was, maar niet volgens Huygens. Volgens de eerste wet van Newton staan objecten stil of bewegen zij eenparig rechtlijnig ten opzicht van absolute ruimte als er geen resultante kracht op hen wordt uitgeoefend. Volgens de tweede wet is er een kracht voor nodig om een lichaam van richting en/of snelheid te doen veranderen. In het geval van een cirkelbeweging moet er dus een voortdurende centripetale kracht zijn om het object van richting te doen veranderen. Bij planeten die draaien om de zon is dat de gravitatiekracht van de zon. De centrifugale kracht is bij Newton geen werkelijke kracht maar slechts een teken van de inertie van materie ten opzicht van absolute ruimte. Huygens heeft waarschijnlijk Newtons theorie nooit helemaal geaccepteerd, maar erkende wel het onderscheid tussen de rechte en de draaiende beweging. Enkele jaren voor zijn dood nuanceerde hij echter zijn mening over dit onderscheid.

Huygens' kritiek op Newton begint met een vraag: Als ware beweging relatieve beweging is ten opzichte van onbewogen (absolute) ruimte, ten opzichte van wat is onbewogen ruimte dan in rust?

But in fact your unmoved space is at rest with respect to what? Indeed the idea does not apply to it. Therefore the notion of that unmoved space is false qua unmoved...⁹⁵
But the idea or name of neither motion nor rest applies to that infinite and void space. In fact those who affirm that it is in rest seem to do so for no other reason than because they observe that it would be absurd to say that it moves, whence they thought that it ought necessarily to be at rest. Whereas they should have thought, rather, that neither motion or rest in any way pertains to that space. Therefore it is incoherent to say that a body is truly at rest or in motion with respect to mundane space, while this same space can be said neither to be at rest, nor does there exist in it a change of place.⁹⁶

Huygens is de enige onder Newtons critici die de idee incoherent noemt van absolute ruimte in de zin van een substraat in rust omdat het een eeuwige regressie in het leven roept. Het is simpelweg zinloos te stellen dat dit substraat zich in rust of beweging bevindt omdat rust en

⁹³ Aangehaald in: Earman, *World enough*, p. 66. Cotes, en niet Gregory was overigens verantwoordelijk voor de nieuwe editie. Newton heeft zijn ideeën ook nooit teruggetrokken.

⁹⁴ Ibidem.

⁹⁵ Ibidem, p. 68.

⁹⁶ Ibidem.

beweging elkaar altijd vooronderstellen en dus relationeel zijn. Rust veronderstelt immers gebrek aan beweging en beweging veronderstelt gebrek aan rust. Als Newton dus stelt dat absolute ruimte zich in rust bevindt, moet hij ook kunnen aangeven *ten opzichte waarvan* absolute ruimte in rust verkeert. Rust kan volgens Huygens dus niet in absolute termen gedefinieerd worden.

Zijn tweede bezwaar is van dezelfde strekking als dat van Leibniz en vrijwel alle relationisten, namelijk dat slechts relatieve beweging wordt waargenomen. In tegenstelling tot Leibniz gaat Huygens echter wel in op de rotatiebeweging, hetgeen als een mogelijke reactie kan worden beschouwd op Newtons emmer-experiment:

It cannot be known how much true motion is contained in each single part [of a rotating body], that is with respect to the space which they conceive as unmoved. For even according to their own judgement, that which moves circularly may at the same time proceed in rectilinear motion either considered as a whole, or if considered as a conjunction of parts, since [in the last case] the parts are similarly carried around. They themselves grant that rectilinear motion, even if true, cannot be discerned by any sign.⁹⁷

Volgens Huygens blijft het dus ook in Newtons theorie onmogelijk vast te stellen wat de absolute beweging van een roterend lichaam is, omdat het roterende lichaam tegelijkertijd een rechtlijnige beweging kan maken ten opzichte van andere lichamen. Denk bijvoorbeeld aan een roterende emmer in een rijdende trein. De combinatie van rechtlijnige en rotatiebeweging maken het concept absolute beweging buitengewoon troebel. Newton heeft immers zelf gezegd dat rechtlijnige beweging ten opzichte van absolute ruimte niet onderscheiden kan worden. Om zijn kritiek op Newtons beschrijving van de cirkelbeweging te onderbouwen bedacht Huygens een eigen gedachte-experiment om de zwakheid van Newtons theorie aan te tonen en een alternatieve beschrijving te geven voor de rotatiebeweging.

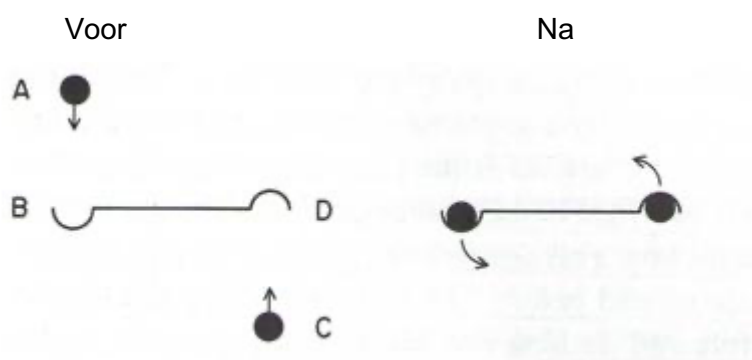


Fig. 2 Huygens' gedachte-experiment

⁹⁷ Ibidem 69.

Veronderstel dat in figuur 2 lichaam A in een rechte lijn AB beweegt en dat lichaam C in een rechte lijn CD beweegt, in tegengestelde en parallelle richting. De lichamen A en C bewegen dan naar elkaar toe, maar het is onmogelijk vast te stellen in welke mate beide lichamen bewegen ten opzichte van absolute ruimte. Als we vervolgens een stevige balk plaatsen met haken eraan, zodanig dat A en C respectievelijk tegelijk aankomen bij punt B en D, dan zal het geheel gaan roteren. In dat geval wordt rechtlijnige beweging omgezet in een rotatiebeweging. Als er alleen relationele beweging was vóórdat de lichamen in de haak terecht kwamen, kan die niet zomaar omgezet worden in absolute beweging.

There remains only the relative motion which was before and nothing else occurs except that that which was before in parallel straight lines is now in the opposite parts of the circumference... Therefore even in such a circular motion nothing else except relative motion can be recognized, as the motion of freely moving bodies.⁹⁸

De cirkelbeweging moet dus niet opgevat worden als een beweging relatief ten opzichte van andere lichamen, zoals de sterren bij Mach, maar ten opzichte van andere delen van hetzelfde roterende lichaam. Toegepast op Newtons emmer-experiment komt deze redenering er op neer dat (bij wijze van spreken) druppels water in de emmer parallel en in tegengestelde richting bewegen rond het draaipunt, vergelijkbaar met de ballen in zijn gedachte-experiment die om het draaipunt van de balk draaien. Deze uitleg is ook toepasbaar op het tweede gedachte-experiment van Newton met de roterende bollen:

Circular motion is relative motion along parallel lines, where the direction is continually changed and the distance is kept constant through a bond. Circular motion in one body is the relative motion of the parts, while the distance remains constant owing to a bond.⁹⁹

Huygens zag in dat het verschijnsel rotatie niet voldoende is om absolute beweging te postuleren in de zin van absolute verandering van plaats. Toch werkt Huygens zijn standpunt niet helemaal uit. Huygens nam aan, net als Newton, dat alle beweging bestaat uit beweging ten opzichte van iets anders, dat wil zeggen ten opzichte van andere lichamen of ten opzichte van een onbeweeglijk ruimtelijk substraat. Huygens verwerpt dat laatste maar komt daardoor in tegenspraak met zichzelf. Aan de ene kant stelt hij namelijk dat men kan zeggen dat twee lichamen bewegen als hun plaatsen en afstand tot elkaar of ten opzichte van een ander lichaam veranderen. Aan de andere geeft hij feitelijk geen ander lichaam als referentiepunt ten opzichte waarvan een bewegend lichaam roteert en moet hij toegeven dat op grond van de definitie van vastheid (rigidity) de delen van een roterend lichaam hun onderlinge afstand niet veranderen.¹⁰⁰ Wederom toegepast op Newtons emmer-experiment stelt Huygens dus dat de cirkelbeweging

⁹⁸ Ibidem. p. 70.

⁹⁹ Ibidem.

¹⁰⁰ Earman, *World enough*. p. 71.

van druppels water in de emmer relationeel is ten opzichte van druppels water aan de andere kant van de draaikolk, maar dit is niet bevredigend omdat de afstand tussen de druppels water (en de emmer) volgens het experiment juist *niet* meetbaar verandert, zowel in stilstand als bij de draaibeweging, maar desondanks een kromming van het wateroppervlakte optreedt.

7 Mach en Einstein versus absolute ruimte

In veel literatuur wordt Leibniz met zijn kritiek op Newton opgeworpen als de voorloper van Ernst Mach, die op zijn beurt weer Einstein inspireerde. Einstein zou ten slotte met zijn relativiteitstheorie een beslissende overwinning hebben behaald voor de relationisten. Deze voorstelling van zaken is om verschillende redenen onjuist. In dit hoofdstuk wil ik dieper ingaan op de kritiek van Mach en Einstein op Newtons concept van absolute ruimte.

In *The science of Mechanics* formuleert Mach zijn kritiek op Newton als volgt:

When we say that a body K alters its direction and velocity solely through influence of another body K', we have asserted a conception that it is impossible to come at unless other bodies A, B, C... are present with reference to which motion of body K has been estimated. In reality, therefore, we are simply cognizant of a relation of body K to A, B, C,... If we now suddenly neglect A, B, C... and attempt to speak of the deportment of the body K in absolute space, we implicate ourselves in a twofold error. In the first place, we cannot know how K would act in the absence of A, B, C...; and in the second place, every means would be wanting of forming a judgement of the behaviour of K and of putting to the test what we have predicated-which latter therefore would be bereft of all scientific significance.¹⁰¹

Mach past hier zijn positivistische wetenschapsfilosofie toe op Newton: wat niet direct kan worden waargenomen of geverifieerd mag niet (zinvol) wetenschappelijk als bestaand worden aangenomen. Mach verwerpt in het bovenstaande citaat Newtons tweede gedachte-experiment met de twee ballen in lege ruimte omdat het heelal nu eenmaal niet leeg is en het onwetenschappelijk is waarnemingen te postuleren die niet feitelijk zijn. Het is namelijk nog maar de vraag of er spanning op het koord zal zijn als alle andere lichamen 'weggedacht' worden. Eventuele spanning op het koord kan immers veroorzaakt worden door de aanwezigheid van andere (hemel)lichamen. In tegenstelling tot Leibniz gaat Mach wel in op het emmer-experiment van Newton, omdat de waarnemingen die Newton daarin beschrijft wel feitelijk zijn. De emmer met water roteert volgens Mach niet relationeel ten opzichte van

¹⁰¹ Ernst Mach, *The science of mechanics: a critical and historical account of its development*. Translated by T.J. McCormack (La Salle: Open Court, 1960), p. 281.

absolute ruimte, of ten opzichte van andere waterdruppel in dezelfde emmer zoals bij Huygens, maar ten opzichte van de aarde en de sterrenhemel. Daarmee lijkt hij, in tegenstelling tot Huygens, te hebben voldaan aan de eis om aan te geven ten opzichte van welk extern lichaam een cirkelbeweging relationeel is. Mach wordt veelvuldig geprezen voor zijn kritiek op Newton, niet in de laatste plaats door Einstein zelf, maar er kan toch een aantal kanttekeningen bij worden geplaatst.

Ten eerste is de grond voor Machs kritiek dezelfde als voor zijn verwerpen van atomen en zelfs van de relativiteitstheorie. Zoals ik eerder heb aangegeven hebben atomen een vergelijkbare epistemologische status als absolute ruimte, namelijk die van *beste* verklaring voor waarneembare verschijnselen. Mach wordt alom bekritiseerd omdat hij atomen verwerpt maar tegelijkertijd geprezen voor zijn kritiek op absolute ruimte, terwijl dezelfde redenering er aan ten grondslag ligt. Dat is op zijn minst ambivalent. Ten tweede slaat Machs kritiek net zo zeer op Einsteins relativiteitstheorie als op Newtons theorie. Hoewel Einstein het aanvankelijk wel heeft gesuggereerd, is het hem niet gelukt Machs principe te incorporeren in de relativiteitstheorie.¹⁰² Als Newton moet worden veroordeeld op basis van Machs principe, dan moet Einstein dat ook. Hieronder zal ik dit verder toelichten. Ten derde is het überhaupt zeer twijfelachtig of het radicale positivisme dat Mach voorstond de beste basis is voor wetenschappelijk onderzoek.¹⁰³

Als reactie op het roterende emmer-experiment van Newton stelt Mach:

There is no decision about relative and absolute which we can possibly meet, to which we are forced or from which we can obtain any intelligence or other advantage... Try to fix Newton's bucket and rotate the heaven of fixed stars and then prove the absence of centrifugal forces... Newton's experiment with the rotating vessel of water simply informs us that the relative rotation of water with respect to the sides of the vessel produces no noticeable centrifugal forces, but that such forces are predictable by its relative rotation with respect to the mass of the earth and the other celestial bodies.¹⁰⁴

Mach stelt dat Newton geen grond heeft om te concluderen dat er zoiets bestaat als absolute ruimte op basis van zijn waarneming. Waar de precieze fout zit in Newtons theorie geeft Mach echter niet duidelijk aan. Wat Mach aanreikt is geen concurrerende theorie, maar een voorstel van een andere uitleg van het experiment en enkele hints voor het maken van een andere theorie. In zo'n alternatieve theorie zou de waarneming met het emmer-experiment verklaard kunnen

¹⁰² Lawrence Sklar, *Space, time and space-time*, (University of California Press, Berkeley, 1974), pp 216-221.

¹⁰³ Dit is uiteraard een wetenschapsfilosofische kwestie, maar radicaal empirisme of positivisme is in ieder geval geen goede beschrijving van de totstandkoming van veel wetenschappelijke theorieën en heeft bovendien ook theoretische problemen. Zie bv. Quine, W. V., 'Two dogma's of empiricism'. in A. P Martinich (ed.), *The philosophy of language*. Fourth edition. (Oxford University Press, New York, 2001), pp. 47-60.

¹⁰⁴ Mach, *The science of mechanics*, pp. 279, 284.

worden met behulp van de notie dat de trage eigenschappen van lichamen niet intrinsiek zijn, maar afhangen van de aanwezigheid en verdeling van andere lichamen in het heelal. Machs bezwaar is net zo krachteloos als kritiek op de algemene relativiteitstheorie op grond van een alternatieve beschrijving van bijvoorbeeld het perihelium van Mercurius, aangevuld met een aantal hints hoe een theorie die alternatieve beschrijving zou moeten incorporeren.¹⁰⁵ In zekere zin gebruikt Mach tegen Newton een stroman-argument. Newton beweerde namelijk dat de *beste* uitleg van beweging in het algemeen, en van rotatie in het bijzonder, zoals geïllustreerd met het emmer-experiment, gebruik moet maken van het concept absolute versnelling en dus absolute ruimte. Mach valt Newton aan door te stellen dat het concept van absolute ruimte niet de *enige* mogelijke uitleg is van de roterende emmer en dat Newton *dus* ongelijk heeft. Mach heeft door de sterrenhemel als referentiepunt te nemen wellicht wel een *andere*, maar niet noodzakelijk een *betere* uitleg gegeven van de waarnemingen bij het emmer-experiment. Uit Machs principe zou volgen dat de sterrenhemel oorzakelijk is verbonden met een rotatiebeweging, maar een dergelijke werking op afstand is vooralsnog net zo min verifieerbaar als absolute ruimte.

De reden waarom Machs kritiek desondanks zo serieus is genomen, is vooral toe te schrijven aan de opvatting dat Mach anticipeerde op de relativiteitstheorie. John Earman en anderen hebben echter aangetoond dat Einsteins relativiteitstheorie geen goed voorbeeld is van een wetenschappelijke theorie die Machs ideeën heeft geïncorporeerd, behalve dan dat ook Einstein Newtons absolute ruimte verwierp. Door Mach als inspiratiebron voor zijn theorie te noemen heeft Einstein dat wel ten onrechte gesuggereerd.¹⁰⁶ Volgens de algemene relativiteitstheorie hebben deeltjes namelijk wel een intrinsieke trage massa, die zou blijven bestaan als alle andere lichamen (en externe gravitatievelden) zouden worden verwijderd, in tegenstelling tot wat Mach suggereerde.¹⁰⁷

Ten tweede bevestigt Einsteins theorie niet Machs ideeën met betrekking tot rotatie. Ook in de algemene relativiteitstheorie bestaat de notie van absolute rotatie, weliswaar niet ten opzichte van absolute ruimte, maar er is een theoretisch verschil tussen een niet-roterende aarde omgeven door een roterende sterrenhemel en een roterende aarde omgeven door een niet-roterende sterrenhemel.¹⁰⁸

Ten derde interpreteerde Einstein Machs argument alsof de structuur van ruimtetijd volledig wordt bepaald door de massa-energie-verdeling in het heelal, maar Einsteins theorie

¹⁰⁵ Earman, 'Who's afraid of absolute space', p. 299.

¹⁰⁶ Albert Einstein, *Relativity: The special and general theory*. Translated by Robert W. Lawson. (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990), p. 216.

¹⁰⁷ Earman, 'Who's afraid of absolute space', p. 300.

¹⁰⁸ Ibidem.

past dit principe niet op directe wijze toe. Er bestaan oplossingen van Einsteins veldvergelijkingen in vacuüm waaruit zou volgen dat een metrisch veld niet van het bestaan van massa-energie afhangt. Toen Einstein dit ontdekte heeft hij een kosmologische term toegevoegd aan de vergelijkingen om de theorie in overeenstemming te brengen met Machs principe, maar deze nieuwe vergelijkingen bleken ook een oplossing in vacuüm te hebben.¹⁰⁹

Ten vierde zou men op grond van Machs commentaar moeten verwachten dat, als materie gemiddeld genomen in rust is ten opzichte van een coördinatenstelsel, dit stelsel traag zou moeten zijn, in die zin dat een deeltje waarop slechts gravitatiekrachten worden uitgeoefend, ofwel in rust, ofwel in een uniforme rechtlijnige beweging zou moeten blijven bewegen ten opzichte van dit stelsel. Dit wordt echter tegengesproken door de relativiteitstheorie.¹¹⁰ Kortom, op bijna alle fronten waarop Mach kritiek levert op Newton, staat de relativiteitstheorie veel dichter bij Newton dan bij Mach. Einstein kwam in de loop van zijn carrière zelf ook steeds meer tot het besef dat het hem niet was gelukt Machs principe toe te passen in zijn eigen theorie. In 1954 zou hij zelfs beweren dat het misschien beter was Machs principe helemaal te vergeten.¹¹¹ Machs kritiek op Newtons emmer-experiment is dus niet zo krachtig als lange tijd is gedacht. Zolang er geen dynamische theorie bestaat die zijn principe ondersteunt, heeft hij slechts een andere mogelijke *beschrijving* gegeven van de kromming van het wateroppervlak in de emmer, maar geen betere *verklaring*.

Geen van Newtons critici tot Einstein was in staat een krachtigere dynamische theorie te formuleren in relationele termen. In het voorwoord van Max Jammers *Concepts of space* schreef Einstein dan ook in 1953:

The concept of space was enriched and complicated by Galileo and Newton, in that space must be introduced as the independent cause of inertial behavior of bodies if one wishes to give the classical principle of inertia (and therewith the classical law of motion) an exact meaning. To have realized this fully and clearly is in my opinion one of Newton's greatest achievements. In contrast with Leibniz and Huygens, it was clear to Newton that the concept [of purely relational space, inconceivable without a material object] was not sufficient to serve as the foundation for the inertia principle and the law of motion. He came to this decision [...]: space is not only introduced as an independant thing apart from material object, but also he assigned an absolute role in the whole causal structure of the theory. This role is absolute in the sense that space (as an inertial system) acts on all material objects, while these do not in turn exert any reaction on space [...]. Today one would say about that memorable discussion: Newton's decision was, in the

¹⁰⁹ Ibidem. Zie ook : Earman, *World enough*, pp. 106-107, en Michael Gardner, 'Relationism and relativity', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 28 (1977), pp. 215-233
Michel Jansen, p21

¹¹⁰ Earman, 'Who's afraid of absolute space', p. 302.

¹¹¹ Laurant Bouquieaux, 'Leibniz against the unreasonable Newtonian physics,' in: Marcelo Dascal (ed.), *Leibniz: What kind of rationalist?* (Springer, Tel Aviv, 2008). p.109.

contemporary state of science, the only possible one, and particularly the only fruitful one.¹¹²

Einstein zelf was echter wel in staat een andere dynamische theorie te geven en hoewel het hem dus niet lukte Machs beginsel in die theorie te incorporeren toonde hij wel aan dat Newtons concept van absolute ruimte om andere redenen toch onhoudbaar is. Newton beschouwde ruimte en tijd als aparte en onafhankelijke entiteiten. Volgens de speciale relativiteitstheorie zijn tijd en ruimte echter niet onafhankelijk van elkaar. Daarom kan volgens Einstein, in navolging van Minkowski, beter worden gesproken van vierdimensionale ruimte of ruimtetijd.¹¹³ De opvatting dat ruimtetijd één substantie is, in plaats van twee verschillende, heet ook wel neo-newtonianisme. Het is enigszins misleidend in een moderne context over absolute ruimte te spreken, omdat hedendaagse substantivisten ruimte niet meer zien als een entiteit onafhankelijk van tijd. Einstein toonde verder aan, zoals ik al heb opgemerkt, dat ruimtetijd niet absoluut is in de zin van ‘onaangedaan.’ De structuur van ruimtetijd is afhankelijk van de verdeling van massa en energie.

Ondanks deze kritiek op enkele belangrijke kenmerken van Newtons absolute ruimte en tijd, bestaat in zijn eigen theorie desondanks de notie ‘absolute versnelling’.¹¹⁴ Kurt Gödel gaf namelijk een oplossing van Einsteins veldvergelijkingen waarin de totale massa van het heelal in absolute rotatie beweegt.¹¹⁵ Absolute rotatie was voor Newton de aanleiding om absolute ruimte te postuleren. Hoe kan Einstein dan Newtons conclusie vermijden en absolute rotatie in relationele termen verklaren? Het antwoord is enigszins ontvullend: door van ‘absoluut versneld’ een eenplaatsig predicaat te maken.¹¹⁶ De stelling dat een rotatiebeweging *ten opzichte van* absolute ruimte versneld is, maakt Newton in zekere zin een relationist. In termen van de moderne predicaatlogica kan het predicaat ‘absoluut versneld’ volgens Newton alleen een zinvolle formule vormen in combinatie met twee termen: dat wat absoluut is versneld en dat ten opzichte waarvan iets is versneld. Voor Newton, net als voor Mach, is ‘absoluut versneld’ dus altijd een tweelaatsig predicaat. Bij gebrek aan een geschikt materieel voorwerp als tweede term postuleert Newton het ‘onzichtbaar voorwerp’ absolute ruimte. Einstein kan Newtons conclusie vermijden door ‘absoluut versneld’ een eigenschap te maken zonder relatie of tweede term, zoals ‘blauw’ of ‘verdwaald’.¹¹⁷

¹¹² Ibidem.

¹¹³ Einstein, *Relativity*, pp 210-211.

¹¹⁴ Janssen, Michel, *Einstein's first systematic exposition of general relativity*, online beschikbaar op: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002123/01/annalen.pdf>, p. 20.

¹¹⁵ Sklar, *Space, time and space-time*, pp 229-230., pp. 217.

¹¹⁶ Ibidem pp. 230-231.

¹¹⁷ Ibidem.

conclusie

Het debat tussen aanhangers van absolute en relationele ruimte is erg uitgebreid en kent vanzelfsprekend veel meer deelnemers dan die ik besproken heb. Deze studie is dus verre van uitputtend, maar desondanks is het goed de zes denkers over ruimte die ik heb bestudeerd met elkaar te vergelijken en enkele algemene beschouwingen te geven van het debat over de aard van ruimte.

Een eerste probleem dat zich voordoet in het debat over ruimte is dat de verschillende denkers nadruk leggen op andere vragen met betrekking tot ruimte. Bij ruimte kunnen we namelijk vragen naar de praktische toepassing van het begrip of naar de ontologische en epistemologische status daarvan. Voor Newton is de ontologische status van ruimte helemaal niet zo belangrijk. Wat niet metafysisch verklaard kan worden, behoort simpelweg toe aan de wijsheid van God. Het geladen begrip ‘substantie’ neemt hij in zijn uitleg van ruimte niet eens in de mond, terwijl hij in veel literatuur juist wordt neergezet als de kampioen van het substantivisme. De notie absolute ruimte dient voor hem vooral een praktische rol: het maakt een mathematische beschrijving van beweging en versnelling mogelijk, zelfs als er geen waarneembaar object is ten opzichte waarvan die beweging of versnelling plaatsvindt. Ook voor Huygens was de natuurkundige toepasbaarheid van het begrip ruimte belangrijker dan allerlei metafysische overwegingen. Hij veronderstelde echter ten onrechte dat hij de cirkelbeweging ook zonder absolute ruimte kon uitleggen.

Voor Clarke en Leibniz was de ontologische status van ruimte (en tijd) juist wél erg belangrijk omdat die op de eerste plaats te rijmen moest zijn met hun theologie en metafysica. Clarke gaat verder in zijn metafysische conclusies met betrekking tot ruimte dan Newton. Hij baseert zich in ieder geval niet op Newton bij enkele van zijn metafysische uitspraken, bijvoorbeeld wanneer hij ruimte en tijd omschrijft als eigenschappen van de substantie God. Uiteraard heeft Newtons beschrijving van absolute ruimte allerlei metafysische implicaties, maar Newton zelf besteedt daar nauwelijks aandacht aan. Leibniz daarentegen lijkt zo gepreoccupeerd met het weerleggen van de metafysische en theologische implicaties van Newtons theorie, dat hij geen oog meer heeft voor de grote praktische toepasbaarheid daarvan, in het bijzonder bij de cirkelbeweging.

Mach hield zich, net als Kant overigens, juist meer bezig met de epistemologische status van het begrip ruimte. Op epistemologisch gebied was Newton volgens hem zijn boekje te buiten gegaan door in een gedachte-experiment een waarneming te postuleren (spanning op het koord tussen twee roterende ballen) die nooit kan worden geverifieerd. Absolute ruimte kan

überhaupt niet (direct) worden waargenomen en zinvolle wetenschap mag volgens Mach geen verklaringen of verschijnselen postuleren die niet empirisch onderbouwd zijn. Einstein heeft zich, meer dan de anderen, bezig gehouden met zowel de natuurkundige toepasbaarheid als de metafysische en epistemologische status van ruimte. Omdat zijn theorie een grote breuk met de klassieke mechanica teweeg bracht, moesten allerlei metafysische en epistemologische vooronderstellingen van Newton opnieuw tegen het licht worden gehouden. Om die reden heeft Einstein zich ook verdiept in de vele al bestaande theorieën over ruimte. Einsteins ideeën over ruimte zijn echter, net als bij Newton, in eerste instantie ingegeven op basis van natuurkundige en epistemologische overwegingen, waarbij de metafysische implicaties wel worden erkend, maar niet op de voorgrond staan.

Aanhangers van een theorie van absolute ruimte worden vaak substantivist genoemd omdat volgens hen ruimte een onafhankelijk bestaan zou hebben. Deze vereenzelviging doet echter geen recht aan de theorie van Clarke, die wel in absolute ruimte geloofde, maar niet als substantie. ‘Absolute ruimte’ is niet een eenduidig begrip omdat het op verschillende manieren kan worden opgevat. ‘Absoluut’ kan ten eerste betekenen ‘onaangedaan’. Volgens Newton heeft ruimte een structuur die onafhankelijk is van de voorwerpen die zich erin bevinden. Omgekeerd heeft absolute ruimte wel invloed op de traagheid van lichamen. In Einsteins theorie is ruimte(tijd) echter wel ‘aangedaan’ door de aanwezigheid van materie en is ruimte in die zin dus niet onafhankelijk of absoluut. ‘Absolute ruimte’ kan ten tweede verwijzen naar een uniek referentiestelsel van waaruit alle beweging in laatste instantie gedefinieerd is. Ook dit is volgens het relativiteitsbeginsel van Einstein niet het geval. Alle referentiestelsels zijn voor hem gelijkwaardig en inwisselbaar. ‘Absolute ruimte’ kan ten derde betrekking hebben op een soort substraat of lege inhoud waarin alle natuurkundige fenomenen plaatsvinden. Bij deze betekenis van ‘ruimte’ is het enigszins te verdedigen dat Einstein aan de kant van de substantivisten staat, mits ruimte(tijd) wordt opgevat als een veld dat afhankelijk is van de aanwezigheid van materie. Einstein is zelfs bereid onder die voorwaarden daar de naam ‘ether’ aan te geven, terwijl dat begrip enige tijd werd geassocieerd met neo-newtoniaanse absolute ruimtetijd.¹¹⁸ Het feit dat ruimtetijd in Einsteins theorie eigenschappen worden toegeschreven die afhankelijk zijn van de verdeling van materie, wekt voor sommigen op zijn minst de suggestie dat er iets bestaat (substantie?) dat die eigenschappen bezit. Bovendien zijn er, zoals gezegd, oplossingen voor Einsteins veldvergelijkingen in vacuüm waaruit volgt dat ruimtetijd zou kunnen bestaan bij afwezigheid van materie en dat ruimtetijd dus weliswaar beïnvloed wordt door materie, maar

¹¹⁸ Albert Einstein en Leopold Infeld, *The evolution of physics. From early concepts to relativity and quanta*. (Simon & Schuster, inc: New York, 1966), p. 153.

daar niet geheel van afhankelijk is. Toch zou Einstein zichzelf niet een substantivist willen noemen vanwege de eerder genoemde bedenkingen bij Newtons theorie.

Het geven van een goede omschrijving van ‘relationisme,’ wanneer het over ruimte gaat, blijkt eveneens erg moeilijk. ‘Relationisme’ omschrijven als simpelweg de stelling dat alle beweging relationeel is, ofwel *ten opzichte van* iets anders, is niet afdoende. In die zin zijn Newton en Clarke namelijk ook relationisten. Beweging en versnelling zijn volgens hen immers enkel gedefinieerd *ten opzichte van* absolute ruimte en/of andere voorwerpen. Relationisme kan dan misschien beter gedefinieerd worden als de ontkenning van het bestaan van ruimte als absoluut substraat of als substantie. Maar dan zou Newton de enige absolutist zijn van de zes denkers in kwestie. Ook Clarke zou dan ineens relationist geworden zijn omdat hij de idee van ruimte als substantie verwerpt. Als we het begrip ‘relationisme’ dan toch liever niet ontkennend maar bevestigend willen definiëren, heeft het misschien betrekking op de idee dat er slechts sprake van beweging of versnelling kan zijn wanneer die meetbaar plaatsvindt ten opzichte van een ander zichtbaar voorwerp, maar nooit ten opzichte van een onzichtbaar substraat. Volgens Mach is dat ‘voorwerp’ de sterrenhemel. Bij Huygens is dat een ander deeltje van hetzelfde roterende lichaam of, bij rechtlijnige beweging, een ander lichaam in de omgeving. Bij Einstein is dat een zelfgekozen coördinatenstelsel met een bepaald vast voorwerp als ijkpunt.¹¹⁹ Mach en Huygens komen door de keuze van hun referentievoorwerp wel in de problemen met het uitwerken van de cirkelbeweging. Ook Einstein ontkomt in zijn theorie niet aan de notie van ‘absolute versnelling.’ Door van ‘versneld’ een eenplaatsig predicaat te maken, kan hij de prangende vraag omzeilen ten opzichte waarvan iets absoluut versneld is en zo de conclusie vermijden die Newton trok over het bestaan van absolute ruimte.

Bij Leibniz ligt de aard van de relativiteit van ruimte wat ingewikkelder omdat ruimte bij hem betekenis heeft op meerdere metafysische niveaus. Leibniz onderscheidt zich wezenlijk van de andere drie relationisten in deze studie. Hij denkt namelijk niet aan de relativiteit van beweging op grond van de keuze van een ander voorwerp of coördinatenstelsel zoals Huygens, Mach en Einstein. Zij hebben het namelijk over het vergelijken van perspectieven op beweging in de natuur als geheel, waarbij elk coördinatenstelsel in wezen al *in de wereld* besloten ligt. Leibniz’ stelling daarentegen is dat ruimte, en beweging daarin, relatief is ten opzichte van de

¹¹⁹ Einstein neemt als ijkpunt voor zijn coördinatenstelsels steeds een ‘rigid body of reference’. Daarbij gaat hij volledig voorbij aan het feit dat ‘rigid body’ sinds Newton is gedefinieerd als materie die een uniek stukje absolute ruimte inneemt. Door niet uit te weiden over wat hij, in termen van relationele ruimte, precies onder een ‘rigid body’ verstaat, maakt Einstein dus zelfs in zijn algemene relativiteitstheorie impliciet gebruik van Newtons notie van absolute ruimte. Dit probleem is door anderen aangekaart, maar laat ik hier verder buiten beschouwing. Zie Filmer S. C. Northrop, “Whitehead’s Philosophy of Science.” in: Paul Arthur Schilpp (ed.) *The library of living Philosophers, The philosophy of Alfred North Whitehead*. Second edition (Tudor Publishing Company: New York, 1951) pp. 188-189.

dingen die er zich in bevinden en heeft betrekking op het perspectief van *andere mogelijke werelden* ten opzichte van de actuele wereld. Men zou kunnen stellen dat Leibniz' theorie van ruimte (en tijd) erop neerkomt dat zij niets anders zijn dan de dingen die er zich in bevinden en hun bestaan en essentie danken aan rangschikking.

Bij Leibniz en Clarke zagen we dat de theologische argumenten een wezenlijk onderdeel vormden van het debat tussen beiden. Hun argumenten vinden bij moderne denkers nauwelijks bijval, zeker niet bij Mach of Einstein. Voor zoverre Leibniz op grond van zijn PIO positivistische kritiek lijkt te leveren op het bestaan van absolute ruimte en daarmee op Machs kritiek anticipeerde, berust dit op een misvatting omdat Leibniz' werkelijke argument nauwelijks met waarneming heeft te maken. De reden waarom absolute ruimte in laatste instantie verworpen moet worden is dat God geen reden kan hebben gehad een specifieke ruimte te kiezen voor Zijn schepping en het bestaan van absolute ruimte dus in strijd is met het principe van voldoende grond. Leibniz was geen empirist.

De verschillende denkers in dit debat kunnen blijkbaar steeds op verschillende manieren worden gegroepeerd waarbij, afhankelijk van wat we in ogenschouw nemen, zowel Newton als Einstein nu eens relationist, dan weer absolutist zijn. Omdat Huygens, Leibniz en Mach niet in staat waren een dynamische theorie te formuleren die recht doet aan onze waarnemingen bij de cirkelbeweging (de centrifugale kracht), mag men met Einstein concluderen dat alleen Newtons postulaat van absolute ruimte mogelijk en vruchtbaar was. Einstein was echter wel in staat een dergelijke alternatieve dynamische theorie te leveren en enkele van Newtons aannames te ondergraven, maar niet de notie van absolute versnelling. Een vorm van absoluutheid lijkt dus voorlopig in iedere dynamische theorie onvermijdelijk. Of absoluutheid moet worden verbonden met de notie van substantie is twijfelachtig en is misschien vooral een kwestie van metafysische voorkeur. Tot op heden is de discussie die begon tussen Leibniz en Clarke over de ontologische status van ruimte, ondanks de nieuwe impuls van Einstein nog steeds niet beslecht.

Literatuur

Alexander, H. G. (ed.), *The Leibniz-Clarke correspondence, together with extracts from Newton's Principia and Opticks, edited with introduction and notes.* (Manchester University Press, New York, 1956).

Arthur, Richard, 'Space and relativity in Newton and Leibniz', in: *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 45, No. 1, (1994) pp. 219-240.

Ballard, Kaith Emmerson, 'Leiniz's theory of space and time', in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 21, No. 1, (1960), pp. 49-65.

Bertoloni Meli, D., 'Caroline, Leibniz and Clarke,' in: *Journal of the history of ideas*, Vol. 60, No. 3, Jul. (1999) pp. 469-486.

Bouquieaux, Laurance, 'Leibniz against the unreasonable Newtonian physics,' in: Marcelo Dascal (ed.), *Leibniz: What kind of rationalist?* (Springer, Tel Aviv, 2008). pp 99-110.

Capek, Milic, (ed.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Volume XXII: The concepts of space and time. Their structure and their development. (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1976).

Clarke, Samuel, *A demonstration of the being and attributes of God. And other writings.* Edited by Ezio Vailati. (Cambridge University Press, Cambridge, 1998).

Copleston, Frederick S.J., *A history of Philosophy*, Volume 5. Hobbes to Hume. (Image Books, New York, 1985).

Earman, John, 'Who's afraid of absolute space?' in: *Australian Journal of Philosophy*, 48 (1970), pp. 287-319.

-----, *World enough and space-time. Absolute versus relational theories of space-time*, (MIT press, Cambridge, 1989).

Earman, John, and John Norton, 'What price Space-time substantivalism? The hole story', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 38 (1987), pp. 515-525.

Einstein, Albert, en Leopold Infeld, *The evolution of physics. From early concepts to relativity and quanta.* (Simon & Schuster, inc: New York, 1966).

Einstein, Albert, *Relativity: The special and general theory.* Translated by Robert W. Lawson. (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990).

Erlichson, Herman, 'The Leiniz-Clarke controversy: Absolute versus relative space and time', in: *American Journal of Physics* Volume 35, Issue 2 (1967), pp. 89-98.

Friedman, Michael, *Foundations of space-time theories: relativistic physics and philisophy of science.* (Princeton University Press, Princeton, 1983).

Gardner, Michael, 'Relationism and relativity', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 28 (1977), pp. 215-233.

Gerhardt, C.I. (ed.), *Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz*, (Weidmann, Berlin, 1875-1890).

Gribbin, John, *In search of Schrodinger's cat, Quantum physics and reality*. (Black Swan, London, 1984).

Grünbaum, Adolf, *Philosophical problems of space and time* (Alfred A. Knopf Inc., New York, 1963).

-----, (ed.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, Volume XII: Philosophical problems of space and time. (second enlarged edition), (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1973).

Hoefer, Carl, 'Absolute versus relational space-time: For better or worse, the debate goes on', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 49 (1996), pp. 451-467.

Janssen, Michel, *Einstein's first systematic exposition of general relativity*, online gepubliceerd op: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002123/01/annalen.pdf>

Koyré, Alexander, I. Bernard Cohen, 'The case of the missing tanquam: Leibniz, Newton and Clarke,' in: *Isis*, Vol. 52, No. 4, (Dec 1961). pp. 555-566.

Lacey, Hugh M., 'The scientific intelligibility of absolute space: A study of Newtonian argument', in: *British Journal for the Philosophy of Science*, 21 (1970), pp. 317-342.

Locke, John, *Essay concerning human understanding*, (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990)

Mach, Ernst, *The science of mechanics: a critical and historical account of its development*. Translated by T.J. McCormack (La Salle: Open Court, 1960)

Maudlin, Tim, 'Buckets of water and waves of space: Why space-time is probably a substance,' in: *Philosophy of science*, Vol. 60, No. 2, (Jun. 1993), pp. 183-203.

Newton, Isaac, *Mathematical principles of natural philosophy*, (translated by Andrew Motte) (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990).

Newton, Isaac, *Optics*, (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990).

Northrop, F. S. C., 'Leibniz's theory of space', in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 7, No. 4, (1946), pp. 442-446.

-----, "Whitehead's Philosophy of Science." in: Paul Arthur Schilpp (ed.) *The library of living Philosophers, The philosophy of Alfred North Whitehead*. Second edition (Tudor Publishing Company: New York, 1951) pp. 165-208.

Perl, Margula R., 'Physics and metaphysics in Newton, Leibniz and Clarke', in: *Journal of the History of Ideas*, Vol. 30, No. 4 (1969) pp. 507-526.

Quine, W. V., 'Two dogma's of empiricism', in A. P Martinich (ed.), *The philosophy of language*. Fourth edition. (Oxford University Press, New York, 2001), pp. 47-60.

Rescher, Nicholas, *Leibniz. An introduction to his philosophy*, (Basil Blackwell, Oxford, 1979).

-----, *Leibniz's metaphysics of nature. A group of essays*. (D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1981), p. 85

Rynasiewicz, Robert, 'Absolute versus relational space-time: An outmoded debate?', in: *The Journal of Philosophy*, Vol. 93, No. 6, (1996), pp 279-306.

Shapin, Steven, 'Of Gods and Kings: Natural philosophy and politics in the Leibniz-Clarke disputes', in: *Isis*, Vol. 72, No. 2, (1981), pp. 187-215.

Sklar, Lawrence, *Space, time, and space-time*, (University of California Press, Berkeley, 1974).

Spinoza, Baruch, *Ethica*, translated by W.H. White, Revised by A.H. Stirling (Encyclopaedia Britannica, Chicago, 1990).

Swinburne, Richard, *Space and time*. (Macmillan, London, 1968).

Vailati, Ezio, *Leibniz and Clarke. A study of their correspondence*. (Oxford University Press, Oxford, 1997).

Whiteman, Michael, *Philosophy of space and time and the inner constitution of nature. A phenomenological study*. (Unwin Brothers Limited, London, 1967).

Winterbourne, T., 'On the metaphysics of Leibnizian space and time', in: *Studies in History and Philosophy of Science*, Vol. 13, Issue 3 (1982), pp. 201-214.

Whitehead, Alfred North, *The concept of nature*, (Cambridge University Press, Cambridge, 1920).