

Eric-Jan Pouw

3095479

Onderzoeksseminar III: Visies op de Wetenschappelijke Revolutie

Docent: Prof. Dr. H.F. Cohen

Universiteit Utrecht

25 januari 2013

HET GEZONDE VERSTAND

Context en interpretatie van de *Discours de la Méthode*

Inleiding

De menselijke behoefte aan zekere kennis is van alle tijden. Niet alleen is dit een gevolg van een zekere nieuwsgierigheid van de mens, maar er zijn tal van praktische redenen denkbaar die het nut ervan bevestigen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het nut van medicijnen om ziektes te bestrijden, het nut van wiskunde bij de aanleg van bouwwerken, het nut van kennis over de kosmos om tot een goede kalender te komen, *et cetera*. Bovendien kan deze kennis over de wereld bijdragen aan een idee van zingeving. De geschiedenis van de wetenschap is bijzonder uitgebreid en buitengewoon interessant, omdat mensen in verschillende perioden op verschillende manieren hebben getracht zekerheid te verwerven over de wereld. Deze geschiedenis omvat niet alleen verschillen in het denken over de wereld, maar ook verschillen in wetenschapsbeoefening. Wetenschappers (een in dit opzicht wat anachronistische term, omdat wat wij onder wetenschap verstaan pas ten tijde van de Wetenschappelijke Revolutie als zodanig kan worden herkend) hebben door de geschiedenis heen theoretische en methodologische veranderingen teweeg gebracht om antwoord te vinden op de vraag hoe de wereld in elkaar zit en op welke manier daar kennis over te nemen is.

De Wetenschappelijke Revolutie is een opmerkelijke periode geweest in de geschiedenis van de wetenschap. De veranderingen in het denken over de wereld en de grote theoretische en methodologische vernieuwingen in deze periode zijn uniek in de geschiedenis en vormen een radicale breuk met het verleden. Om te spreken van een radicale breuk lijkt wellicht wat overdreven. De Wetenschappelijke Revolutie is een begrip dat door historici is bedacht en dat bovendien, zoals elke periode in de geschiedenis, geen vastomlijnd gegeven is. Het is een proces geweest dat vanzelfsprekend niet vanuit het niets is ontstaan.¹ Desalniettemin is wat gebeurde in de wetenschap aan het einde van de zestiende en in de zeventiende eeuw in veel opzichten radicaal anders dan enige andere voorafgaande periode, waardoor wel degelijk van een revolutie mag worden gesproken. Bovendien kan de Wetenschappelijke Revolutie worden beschouwd als de wieg van de moderne

¹ John Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science* (New York 2008) 3.

² Floris Cohen, *De herschepping van de wereld. Het ontstaan dan de moderne natuurwetenschap verklaard* (Amsterdam 2007) 11.

natuurwetenschap, doordat ‘het voor het eerst in de wereldgeschiedenis mogelijk werd uitspraken op hun realiteitsgehalte te gaan toetsen’.²

Veel wetenschapshistorici hebben over het algemeen een eigen benadering van de geschiedenis van de wetenschap. Daardoor hanteert iedere wetenschapper eigen ijkpunten om de Wetenschappelijke Revolutie te lokaliseren in de tijd. Als eindpunt van de Wetenschappelijke Revolutie wordt over het algemeen Isaac Newton genomen, die door velen als de vader van de moderne natuurwetenschap wordt gezien en daarmee kan worden beschouwd als de voltooiër van de Wetenschappelijke Revolutie. Over het beginpunt bestaat onder de wetenschapshistorici minder consensus, evenals het belang van de kopstukken uit deze periode. Door velen wordt het heliocentrisch systeem van Nicolaus Copernicus, uiteengezet in *Over de omwentelingen der hemelbollen van 1543*, gekenmerkt als beginpunt van de Wetenschappelijke Revolutie. Desalniettemin heeft de Wetenschappelijke Revolutie op heel uiteenlopende gebieden veranderingen teweeg gebracht, waardoor het geen eenvoudige te duiden begrip is.³ Dit zorgt ervoor dat wetenschappers vandaag de dag de nadruk op verschillende zaken kunnen leggen en het belang hiervan verschillend kunnen interpreteren. Afhankelijk van of een historicus de nadruk legt op hervormingen in de kennisstructuur, methodologische vernieuwingen of ontologische veranderingen, maakt dat de bijdrage van de hoofdrolspelers op uiteenlopende wijze beoordeeld kan worden.⁴

De vraag wat de bijdrage van René Descartes is geweest aan de Wetenschappelijke Revolutie is een onderwerp van discussie. Over zijn rol zijn de wetenschapshistorici het wellicht nog het minste eens. Dat komt met name door twee zaken. In de eerste plaats is niet geheel duidelijk wat nu precies de bijdrage van Descartes is geweest aan de Wetenschappelijke Revolutie. Copernicus legde de wetenschappelijke wereld het idee van heliocentrisme voor, Galileo Galilei gebruikte een verrekijker om de manen van Jupiter waar te nemen, Blaise Pascal toonde aan dat de luchtdruk bestond, Francis Bacon pleitte voor een nieuwe manier van wetenschapsbeoefening, en zo kan de lijst nog een tijd doorgaan. Punt is dat het van Descartes niet in eerste oogopslag duidelijk is waaruit zijn bijdrage nu precies heeft

² Floris Cohen, *De herschepping van de wereld. Het ontstaan dan de moderne natuurwetenschap verklaard* (Amsterdam 2007) 11.

³ James E. McClellan III en Harold Dorn, *Science and Technology in World History. An Introduction* (Baltimore 2006) 204.

⁴ Henry, *The Scientific Revolution*, 1.

bestaan, waardoor historici de nadruk op verschillende aspecten van zijn werk kunnen leggen. Dit kan zijn wetenschap van de bewegende deeltjes zijn, maar net zo goed de manier waarop hij zijn wetenschap opbouwt en fundeert.

Ten tweede wordt Descartes vaak in de hoek van de wijsbegeerte gezet, waardoor twee problemen ontstaan. In de eerste plaats worden op deze manier de scheidingen in de wetenschap die de academische wereld tegenwoordig kent ten onrechte geprojecteerd op het verleden; een kardinale doodzonde voor elke historicus. Deze scheidslijnen waren in deze periode immers veel minder duidelijk. Daarnaast zorgt het stempel van filosoof op de persoon van Descartes ervoor dat zijn wetenschappelijk werk onvoldoende belicht zou kunnen worden. Wie uitsluitend kijkt naar het *cogito ergo sum*, het godsbewijs van Descartes, of het substantiedualisme, zal het wetenschappelijk werk van Descartes naar alle waarschijnlijkheid overslaan. Dit terwijl naar mijn idee Descartes in de eerste plaats moet worden beschouwd als een wetenschapper, met een eigen filosofie ter ondersteuning van zijn wetenschapsbeoefening.

De *Discours de la Méthode*, dat voor het eerst verscheen in 1637, kan worden beschouwd als een van de hoofdwerken van Descartes. Dit korte geschrift was oorspronkelijk bedoeld als inleiding op een drietal essays (*La Dioptrique*, *Les Météores* en *La Géométrie*), waarin hij trachtte zijn tijdgenoten te overtuigen van zijn nieuwe manier om tot zekere kennis te komen.⁵ Tegenwoordig wordt het boekje los uitgegeven van de overige essays. In de eerste plaats doordat de *Discours* een heel beknopte samenvatting is van de manier van wetenschapsbeoefening van Descartes. Hij maakt in dit boekje van iets meer dan vijftig pagina's duidelijk wat zijn nieuwe methode inhoudt, hoe hij deze fundeert en hoe zijn wetenschap er uit ziet. Het werk is daarnaast bedoeld voor een breed publiek waardoor het, typisch voor Descartes die een voorliefde had voor alles wat helder en duidelijk was, prachtig is geschreven en zodoende voor iedereen goed te begrijpen is. In de tweede plaats zijn de drie essays minder goed leesbaar vanwege de vele berekeningen. Vanwege een groot respect voor de wiskunde wilde Descartes de hele wereld in wiskundige termen beschrijven.⁶

Doordat in de *Discours de la Méthode* de kerngedachten van de Cartesiaanse wetenschapsbeoefening uiteengezet worden, is het bijzonder interessant om te onderzoeken hoe dit werk door verschillende wetenschapshistorici wordt

⁵ Ibidem, 30.

⁶ Ibidem, 30.

geïnterpreteerd. Hierbij zal ik ingaan op de wetenschappelijke aspecten van de *Discours de la Méthode*. De meer filosofische punten worden, met uitzondering van een kleine opmerking hier en daar, vooral met rust gelaten. Om de *Discours de la Méthode* in het juiste licht te plaatsen zal eerst aandacht worden besteedt aan een bredere wetenschappelijke context, waarbij heel kort duidelijk wordt gemaakt waar Descartes de ambitie vandaan haalde om de wetenschap opnieuw op te bouwen. Vervolgens wordt de inhoud van de *Discours de la Méthode* besproken, waarbij wordt ingegaan op de wijze waarop verschillende wetenschapshistorici hiermee zijn omgegaan. Doordat er zowel veel overeenkomsten en verschillen in de interpretatie van dit werk zijn te bemerken onder de historici, is het zinvol om hier vervolgens enige regels aan te wijden.

Teleurstelling, ambitie en wetenschap

Om de *Discours de la Méthode* goed te kunnen begrijpen is het van belang om een en ander uit de doeken te doen omtrent het leven van Descartes, zijn wetenschap en de Wetenschappelijke Revolutie in het algemeen. René Descartes werd geboren in 1596 in La Haye in Frankrijk. Doordat zijn vader wegens verplichtingen in een andere stad in Frankrijk leefde en zijn moeder stierf toen Descartes nog maar een baby was, werd zijn opvoeding verzorgd door zijn grootmoeder en peetouders.⁷ Descartes heeft naar eigen zeggen twee grote boeken bestudeerd gedurende zijn leven: het boek van de wetenschap en het boek van de wereld.⁸

Descartes volgde zijn opleiding in Frankrijk aan het Jezuïetencollege in La Flèche, de beste opleiding die in deze periode beschikbaar was. Hier werd hij onderwezen in de Euclidische meetkunde, de Aristotelische wijsbegeerte, maar ook de logica, retorica, astronomie en muzikwetenschap.⁹ Hij raakte teleurgesteld in de academische wereld, omdat hij nergens echte zekerheid kon vinden. De enige wetenschap die Descartes aansprak was de wiskunde, omdat alleen in de wiskunde echte zekerheden te vinden waren. Voor de rest meenden wetenschappers wel

⁷ Desmond M. Clarke, *Descartes: A Biography* (New York 2006) 9.

⁸ Vertaling met inleiding en noten: Ian Maclean, *René Descartes. A Discours on the Method of Correctly Conducting One's Reason and Seeking Truth in the Sciences* (New York 2006) 11.

⁹ *Discours*, ix.

zekerheid te bieden, maar dit was volgens Descartes niet meer dan schijnzekerheid. Er waren geen heldere en welonderscheiden zekerheden te verkrijgen in het boek van de wetenschap, slechts een speculatieve filosofie.¹⁰

Het was ook om die reden dat Descartes besloot de wereld in te trekken. Zo kwam hij in 1618 in de Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden terecht. Hier ontmoette hij Isaac Beeckman, die nog een belangrijke rol zou spelen in de ontwikkeling van de Cartesiaanse fysica.¹¹ Descartes hoopte dat in het boek van de wereld wel zekerheden te vinden waren, ‘of dat er tenminste alternatieve theorieën en ideeën over de wereld te vinden zouden zijn die minstens zo plausibel waren als hetgeen hij geleerd had in La Flèche’.¹² Hoewel deze zoektocht hem enige nieuwe ervaringen had gegeven kwam Descartes, na een droom die had toen hij in het Heilige Roomse Rijk was, tot de conclusie dat hij om tot zekere kennis te komen een ander pad moest bewandelen. Een betrouwbare fundering om tot zeker kennis te komen moest in het verstand worden gezocht.¹³

Hoewel Descartes vanwege zijn bijdragen aan de filosofie, zoals het beroemde *cogito ergo sum* en het substantiedualisme, tegenwoordig als wijsgeer wordt geroemd, moet hij daarentegen beoordeeld worden als een man van de wetenschap. De actieve bijdrage die Descartes leverde aan de wetenschap maakt dat zijn filosofische (of metafysische) werk secundair is wanneer de bijdrage van Descartes aan de Wetenschappelijke Revolutie onder de loep wordt genomen. Zo heeft Descartes door de uitvinding van het coördinatenstelsel en door het probleem van Pappus op te lossen belangrijke bijdragen geleverd aan de ontwikkeling van de wiskunde. Daarnaast formuleerde de wet van de lichtbreking, die bekend is geworden als de Wet van Snellius, waarmee hij onder andere een prachtige verklaring van de regenboog heeft kunnen geven.¹⁴ Bovendien onderschreef Descartes het heliocentrisch systeem, het idee dat de aarde om de zon draait, in plaats van andersom.

Zijn eigen interpretatie van het heliocentrisme werkte Descartes uit in *Le Monde*. Dit werk verschijnt pas na zijn dood, omdat Descartes conflicten met de Katholieke Kerk probeerde te vermijden.¹⁵ Galileo Galilei had op basis van empirisch

¹⁰ Ibidem, 51.

¹¹ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 131.

¹² Clarke, *Descartes*, 41.

¹³ Discours, 11.

¹⁴ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 91.

¹⁵ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 163.

onderzoek de manen van Jupiter ontdekt. Bovendien had Galilei kraters en bergen op de maan waargenomen. Dit strookte geheel niet met de contemporaine wetenschappelijke en theologische opvattingen, die naar Aristotelische overtuigingen stelden dat de bovenmaanse sferen van een heel andere materie waren gemaakt dan het ondermaanse.¹⁶ Daarnaast kon Galilei op basis van wiskundige formuleringen aantonen dat er sprake moest zijn van een dubbele aarddraaiing, dat wil zeggen dat de aarde zowel om haar eigen als, als om de zon draait. Hierdoor raakte Galilei in conflict met de Katholieke Kerk, wat uiteindelijk in 1633 had geleid tot een veroordeling.¹⁷ Door zelfcensuur toe te passen hoopte Descartes eenzelfde lot te kunnen ontlopen. Het was dan ook om die reden dat hij besloot de *Discours de la Méthode* anoniem uit te geven.¹⁸

Als belangrijkste bijdragen van Descartes aan de ontwikkeling van de wetenschap mogen worden beschouwd de radicale mathematisering van de natuur en de totstandkoming van een mechanisch wereldbeeld. Doordat de enige zekerheden in de wetenschap wiskundig van aard waren, concludeerde Descartes dat de enige relevante eigenschappen van materie de wiskundige eigenschappen waren. De eerste van twee beginselen van de Cartesiaanse wetenschap luidt dan ook dat materie niets anders is dan uitgebreidheid. Daarnaast heeft Descartes als eerste beginsel een wet van behoud van beweging.¹⁹ Hierbij kwam hij tot een wereldbeeld waarbij Aristoteles' leer van de vier elementen werd verworpen.²⁰ Daarvoor in de plaats kwam het Cartesiaanse systeem van kleine, uniforme, onzichtbare en tot in het oneindige deelbare deeltjes, die met elkaar in botsing kwamen en in grote wervels bewogen. In dit mechanische wereldbeeld stond de aarde niet langer in het centrum van het heelal. In plaats daarvan draaide de aarde om de zon, die ook niet meer het middelpunt vormde. Er was zelfs geen sprake meer van een middelpunt van het heelal in de Cartesiaanse fysica, omdat alle beweging voor Descartes relatief was aan een willekeurig te nemen punt in een oneindig heelal.²¹ Ook het menselijk lichaam werd in het Cartesiaans wetenschapsmodel gereduceerd tot een mechanisch geheel. Anders dan dieren en planten beschikte de mens wel over een ziel, maar verder was al het

¹⁶ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 14-15.

¹⁷ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 157-159.

¹⁸ *Discours*, 50.

¹⁹ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 132-134.

²⁰ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 78.

²¹ *Ibidem*, 79-80.

leven opgebouwd uit dezelfde materie als de rest van het universum en daarmee vatbaar voor een wiskundige benadering.²² Alle eigenschappen van het lichaam, zoals de spierwerking, de bloedsomloop, de werking van het oog, of de groei van het lichaam waren te gieten in wiskundige formules.²³ Hier zal later meer aandacht aan worden besteed.

De fysica van Descartes was radicaal anders dan het gangbare Aristotelische model. Het is dan ook niet verbazend dat Descartes gedurende zijn carrière op veel weerstand stuitte. Niet alleen werd hij bediscussieerd op natuurkundige onderwerpen, zoals het al dan niet bestaan van leegte, dat door de eerste beginselen van Descartes onmogelijk was. Ook hadden de tijdgenoten van Descartes moeite met de rol van God in het Cartesiaanse wetenschapsmodel. Hoewel aan het begin van de fysica van Descartes de christelijke god nog een zeker rol had, was daar geen plaats meer voor in de afzonderlijke verklaringen van de natuurlijke verschijnselen die Descartes er op nahield. Bovendien was de wereld niet langer geordend naar de Aristotelische maatstaven, waarbij de aarde in het centrum stond van een bolvormig universum. Daarvoor in de plaats was een mechanisch wereldbeeld tot stand gekomen, waarin een wel heel abstracte rol voor de soevereine christelijke god was weggelegd. Belangrijker aangaande de Wetenschappelijke Revolutie was het conflict dat Descartes in de Republiek kreeg met het Utrechts stadsbestuur en met Gijsbert Voet, een theoloog aan de Universiteit Utrecht. Voet zag in dat de wetenschap van Descartes een breuk vormde met de leer van Aristoteles en daarmee met ‘de leerstellingen van het Christendom’.²⁴

De herontdekking en vertaling van Aristoteles’ werken in de dertiende eeuw in Europa hadden gezorgd voor een versmelting van het Aristotelisme met het Christendom. Hier zaten een aantal grote haken en ogen aan, zoals de vraag of de wereld eindig was, het vraagstuk van de vorm van de ziel, en het probleem van Gods soevereine wil. Het is te danken aan de werken van Albertus Magnus en Thomas Aquinas dat de leer van Aristoteles verbonden kon worden met de Christelijke leer.²⁵ Het Aristotelisme fungeerde als de fundering voor alle ideeën van de Kerk over God,

²² Ibidem, 8.1

²³ Henry, *The Scientific Revolution*, 81.

²⁴ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 167.

²⁵ Ibidem, 81.

de mens en de natuur.²⁶ Vanaf dit moment in de geschiedenis kan het spreken over Aristoteles zo goed als gelijk gesteld worden aan het spreken over wereldbeschouwelijke vraagstukken. Filosofie en wetenschapsbeoefening waren om die reden onlosmakelijk verbonden met de theologie.

Een aanval van Descartes op de Aristotelische wetenschap lag daardoor gevoelig, omdat het tegelijkertijd ook een aanval was op de Christelijke leerstellingen. Nu was Descartes niet de eerste die dit bouwwerk deed doen schudden. Het werk van Copernicus was al in strijd geweest met het Aristotelisch wereldbeeld. Het heliocentrisch systeem stelde dat niet de aarde, maar de zon in het middelpunt van de het heelal stond, waar de aarde omheen bewoog.²⁷ Bovendien had Johannes Kepler, zelfs aan de hand van een aantal formules, de omloopbanen van planeten beter in kaart gebracht.²⁸ Niet langer konden de sterren, zoals Aristoteles had betoogt, vastzitten in vaste sferen die om de aarde heen bewogen. Galilei had met zijn idee van de dubbele aarddraaiing en de waarnemingen die hij met behulp van zijn kijker had gedaan wellicht nog de meeste afbreuk gedaan aan dit Aristotelische wereldbeeld. Volgens de hoogleraar en wetenschapshistoricus Rienk Vermij is de grote prestatie van Descartes geweest dat hij het hele Aristotelische wereldbeeld wist te vervangen, door een mechanisch beeld tot stand te brengen waarin plaats was voor de ontdekkingen die door zijn voorgangers waren gedaan.²⁹ Vermij staat niet alleen in dit opzicht. Zijn visie wordt in bijna exact dezelfde bewoordingen gedeeld door James McClellan en Harold Dorn.³⁰ Door een mechanisch wereldbeeld te postuleren was een conflict met theologen voor Descartes min of meer onontkoombaar geweest. Discussies omtrent de wereldbeschouwelijke problemen van de Cartesiaanse wetenschap breidden zich vervolgens uit tot in heel Europa.

Uiteindelijk zou de leer van Descartes verboden worden aan de Universiteit Utrecht en kwamen zijn werken in 1663, dertien jaar na het overlijden van Descartes in 1650 in Stockholm, op de Lijst van Verboden Boeken van de Katholieke Kerk.³¹ Zijn pogingen om conflicten met de kerk te vermijden, de reden waarom zijn *Discours de la Méthode* anoniem was verschenen, waren vruchteloos geweest.

²⁶ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 185.

²⁷ Henry, *The Scientific Revolution*, 20.

²⁸ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 115.

²⁹ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 80.

³⁰ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 243.

³¹ Clarke, *Descartes*, 414-415.

Descartes had gehoopt zijn lezers te kunnen overtuigen door een beroep te doen op het gezonde verstand van mensen. ‘Het gezonde verstand is van alle dingen het eerlijkst verdeeld in de wereld; iedereen gelooft dat hij er zoveel van bezit dat zelfs degenen die in alle andere opzichten het moeilijkst te behagen zijn meestal niet meer willen dan zij reeds bezitten’, zo luidt dan ook de eerste zin van de *Discours de la Methode*.³² Uiteraard had Descartes wel enige tegenstand kunnen verwachten. Een anonieme publicatie spreekt in dat opzicht boekdelen. Bovendien had iemand die opgeleid was door de Jezuïeten als vanzelfsprekend moeten weten op welke manieren zijn ideeën in strijd waren met het gangbare wetenschapsmodel. Dit wetenschapsmodel verschijnt voor het eerst ten tonele in de *Discours de la Méthode*, waarin Descartes, op zoek naar heldere en welonderscheiden zekerheden, een poging deed om op geheel eigen wijze de wetenschap een nieuw gezicht te geven.

Interpretatie door wetenschapshistorici

De *Discours de la Méthode*, dat voor het eerst verschenen in 1637, bestaat uit zes korte delen waarin Descartes afstand neemt van het gangbare Aristotelische wetenschapsmodel en een nieuwe methode uiteen zet om tot zekere kennis te komen. Zoals hierboven reeds duidelijk is gemaakt was Descartes in zijn opleiding bij de Jezuïeten niet overtuigd geraakt van de juistheid van het Aristotelische wetenschapsmodel. Hij meende dat de wetenschappers die dit model aanhingen zochten naar kennis die Aristoteles nooit had geboden. Bovendien vond Descartes dat de wetenschappers die overtuigd waren van de juistheid van Aristoteles wel over een heel middelmatige geest moesten beschikken.³³ Om deze reden besloot Descartes ook zijn werk in het Frans te schrijven, in plaats van in het Latijn, dat de gangbare taal was voor wetenschappelijke werken. Naar eigen zeggen hoopte hij hiermee een breed publiek te bereiken dat open stond voor zijn ideeën en ‘niet slechts zweert bij boeken uit de oudheid’.³⁴ Daarnaast had Descartes nog een ander motief om het Aristotelische gebouw van de wetenschap af te breken, namelijk de veroordeling van Galilei. Op diverse plekken in de *Discours de la Méthode* neemt Descartes de ruimte om te

³² Discours, 5.

³³ Discours, 57.

³⁴ Ibidem, 62.

verklaren dat hij het oneens is geweest met de veroordeling van Galilei, die hij echter nooit bij naam noemt.³⁵ Descartes wil niet toegeven dat hij overtuigd was van de juistheid van Galilei's bevindingen, maar dit lijkt meer een slag om de arm te zijn om een eigen veroordeling te ontlopen.

Floris Cohen, bijzonder hoogleraar Vergelijkende Geschiedenis van de Natuurwetenschap aan de Universiteit Utrecht, meent dat Descartes zichzelf beschouwde als de nieuwe Aristoteles.³⁶ Descartes dacht de kritiek van de oude Griekse sceptici te hebben verslagen door toe te geven dat de zintuigen bedrogen kunnen worden. Bovendien zou zelfs een kwade genius de mens enige zekere kennis kunnen ontnemen. Maar Descartes stelde dat zelfs wanneer we bedrogen worden door onze zintuigen en door een kwade genius, we tenminste nog konden denken. Niet dat wat we dachten feitelijk juist was, maar het feit dat we dachten maakt ons bestaan zeker. Ik denk dus ik besta, *cogito ergo sum*, is daarom de eerste zekerheid in de zoektocht naar kennis.³⁷ Vanuit deze gedachte bouwt Descartes zijn hele wetenschap op.

Vermij meent dat de methode die Descartes hierbij hanteert snel werd overgenomen in al het natuuronderzoek.³⁸ Door zich te keren tegen de bestaande overtuiging dat kennis kon worden gebaseerd op oude geschriften, opende hij de weg voor de ervaring en het gezonde verstand als belangrijkste instrumenten voor de wetenschap. In de woorden van Descartes gaat het hierbij om de juiste volgorde van redeneren in een zoektocht naar 'heldere en welonderscheiden' zekerheden.³⁹ Vermij geeft toe dat deze nieuwe houding in de wetenschap niet uitsluitend op het conto van Descartes te schrijven is, maar hij is wel van mening dat Descartes een bijzonder groot aandeel in deze ontwikkeling heeft gehad. Hiermee lijkt Vermij te stellen dat Descartes een bijdrage heeft geleverd aan de verandering in de kennisstructuur. Een heel andere visie wordt hier door Cohen op na gehouden.

Cohen stelt de vraag waarom de Wetenschappelijke Revolutie zich nu juist in Europa heeft voorgedaan. Als belangrijkste verklaring op deze vraag meent Cohen dat er sprake is geweest van een zestal revolutionaire transformaties, waarbij Descartes van invloed is geweest op slechts een enkele, namelijk de transformatie van Athene

³⁵ Ibidem, 50.

³⁶ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 163.

³⁷ Ibidem, 163.

³⁸ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 77.

³⁹ Discours, 17.

tot Athene-plus. Met deze 'plus' bedoelt de auteur dat aan de Griekse atoomleer een nieuwe element werd toegevoegd, namelijk beweging. Bij deze transformatie wordt door Cohen benadrukt dat op het gebied van de kennisstructuur weinig veranderde, hetgeen Vermij nu juist beargumenteert. De afbreuk van het Aristotelisch wereldbeeld was volgens Cohen al langer bezig. Met name door Copernicus, Brahe, Kepler en Galilei is deze grote verandering al in gang gezet. Descartes hangt zijn wagon in dit opzicht al aan een rijdende trein. Veranderingen in de kennisstructuur gebeurde in de optiek van Cohen door Galilei en Kepler, in een andere revolutionaire transformatie (Alexandrië-plus), die de wiskunde aan de werkelijkheid wisten te koppelen door middel van toetsing. Dit element, de terugkoppeling naar de werkelijkheid, is wat bij Descartes altijd uitbleef.⁴⁰

Dat de enige eigenschappen van materie de wiskundige eigenschappen zouden zijn, zoals Descartes in de *Discours de la Méthode* uiteen heeft gezet, heeft bijgedragen aan de mathematisering van het wereldbeeld. John Henry, die als wetenschapshistoricus verbonden is aan de Universiteit van Edinburgh, legt in zijn werk de nadruk op de interactie tussen de verschillende aspecten van de Wetenschappelijke Revolutie. Henry vindt dat de mathematisering van het wereldbeeld een belangrijke factor is geweest in de Wetenschappelijke Revolutie. Descartes heeft hier naar zijn idee wel iets van een bijdrage aan geleverd, maar zijn rol hierin was relatief klein vergeleken met andere kopstukken.⁴¹ De waarde van Descartes is volgens Henry geweest dat hij zich op zoveel verschillende terreinen van de wetenschap heeft bewogen in de Wetenschappelijke Revolutie. De groeiende tendens om de wereld te beschrijven in wiskundige termen was al begonnen bij Copernicus, die in de ogen van Henry moet worden beschouwd als een 'radicale vernieuwer'.⁴² Deze tendens wordt volgens Henry voortgezet door Tycho Brahe en Johannes Kepler, maar komt echt tot bloei bij Galilei. Door wiskunde te gebruiken in een wisselwerking met experimenteel onderzoek liet Galilei zien dat de wereld daadwerkelijk via de taal van de wiskunde begrepen kon worden.⁴³ Het absolute hoogtepunt van het beschrijven van de wereld in wiskundige termen was volgens Henry, die op dit punt kan rekenen op bijval van Cohen en McClellan & Dorn, de

⁴⁰ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 121.

⁴¹ Henry, *The Scientific Revolution*, 30.

⁴² Ibidem, 21.

⁴³ Ibidem, 29.

Principia Mathematica van Isaac Newton. Descartes stond wat hen betreft in de schaduw van Newton, Galilei en Kepler. Hierbij moet Henry wel opmerken dat Newton kon slagen, doordat de wiskunde op dit punt in de geschiedenis als een geldige manier van wetenschapsbeoefening werd beschouwd. Newton hoefde dit niet meer te bewijzen.⁴⁴

In de discussie omtrent de bijdrage van Descartes aan de mathematisering van het wereldbeeld, beroept Vermij zich op dit argument om te betogen dat de invloed van Descartes groter is geweest dan de overige auteurs menen. ‘Het model van wetenschap dat Newton propageerde, was toch vooral een correctie en nadere invulling van dat van Descartes’.⁴⁵ Het is volgens Vermij juist Newton die in schaduw van Descartes staat. Buiten kijf staat dat Descartes een wiskundig genie was. Zoals eerder genoemd heeft hij een belangrijke bijdrage geleverd aan de vooruitgang in de wiskunde, waar later anderen veel profijt van hebben gehad door hierop verder te kunnen bouwen. Gezien zijn verlangen om de wereld te begrijpen vanuit een wiskundig perspectief is Descartes goed te begrijpen als een typische denker van zijn tijd, waarbij hij schatplichtig is geweest aan de grote vernieuwers op dit gebied die hierboven reeds zijn genoemd. Zijn wiskundige benadering van de wereld was daarentegen minder innovatief dan Descartes ons zou willen doen geloven. Henry verwoordt dit prachtig door te zeggen dat de wetenschap van Descartes in belangrijke mate ‘speculatief en kwalitatief van aard was’.⁴⁶

Een verklaring voor wat betreft de verschillen in interpretaties van vakbekwame historici met betrekking tot dit punt, kan worden gezocht in de verschillende methodes die worden gehanteerd. Cohen stelt in zijn werk de vraag waarom de Wetenschappelijke Revolutie zich nu juist in Europa heeft voorgedaan. In zijn verklaring geeft Cohen aan dat een zestal revolutionaire transformaties zich in Europa heeft kunnen voordoen, die hebben geleid tot het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. In het centrale betoog van Cohen is het kernargument het latente ontwikkelingspotentieel na een culturele transplantatie van de Griekse natuurkennis.⁴⁷ Met andere woorden, Cohen kijkt naar wat de Europese eigenheid is geweest, waardoor de Wetenschappelijke Revolutie heeft kunnen plaatsvinden. De

⁴⁴ Ibidem, 31.

⁴⁵ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 100.

⁴⁶ Henry, *The Scientific Revolution*, 30.

⁴⁷ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 267.

Cartesiaanse mathematisering van de natuur biedt in dit opzicht weinig verklarend vermogen.

In veel opzichten heeft Vermij een heel andere benadering van de Wetenschappelijke Revolutie dan Cohen. Vermij beschrijft een hele geschiedenis van de wetenschap, van oudheid tot de hedendaagse wetenschapsbeoefening. In zijn verhandeling neemt hij de Wetenschappelijke Revolutie als verklaring voor het ontstaan van de modern wetenschapsmodel. Vermij heeft een opvallende benadering van wetenschap. Om te zeggen dat hij zijn aandacht richt op de ontologische aspecten van de wetenschap zou te kort doen aan zijn werk, maar het maakt wel duidelijk dat hij zijn pijlen ergens anders op richt dan bijvoorbeeld Cohen doet. Vermij geeft aan dat hij het belang van de Wetenschappelijke Revolutie niet zoekt in theoretische kennis en methoden. ‘De belangrijkste verandering betreft de algemeen-filosofische vooronderstellingen die de mensen over de natuur hadden’.⁴⁸ Zodoende deelt hij de Wetenschappelijke Revolutie op geheel eigen wijze in. Hierbij onderscheidt Vermij drie fases. De eerste fase bestaat uit het Aristotelisch wereldbeeld als verklaring voor alle verschijnselen in de natuur. De tweede fase is de grondige afbreuk van dit wereldbeeld ten tijde van de Renaissance (in deze fase is de hoofdrol weggelegd voor Copernicus), die achteraf bekeken de voorbereiding is geweest op de Wetenschappelijke Revolutie. De derde fase is de totstandkoming van een geheel nieuwe wereldbeeld, namelijk dat van Descartes.⁴⁹ Vanuit dit oogpunt bezien is de mathematisering van het wereldbeeld van Descartes een grotere prestatie, omdat de nadruk nu op heel andere elementen komt te liggen.

Het is daarom niet verbazingwekkend dat Vermij de Cartesiaanse overtuiging dat er sprake was van één uniforme natuur, die zich maar op één manier laat verklaren, namelijk door natuurwetten, beschouwt als de grootste bijdrage van Descartes aan de Wetenschappelijke Revolutie.⁵⁰ In de *Discours de la Méthode* stelt Descartes dat hij heeft begrepen dat God de wereld op basis van wetmatigheden heeft geschapen.⁵¹ Hiermee bedoelde Descartes dat de alle materie in de kosmos onderhevig is aan dezelfde natuurwetten. In de eerste plaats betekent dit opnieuw een breuk met de leer van Aristoteles, die vier verschillende soorten materie

⁴⁸ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 7.

⁴⁹ Ibidem, 8.

⁵⁰ Ibidem, 100.

⁵¹ *Discours*, 35.

onderscheidde, namelijk aarde, water, lucht en vuur. Volgens Aristoteles streefde ieder element ernaar tot rust te komen op de natuurlijke plaats. Zodoende waren alle elementen opgebouwd uit verschillende soorten materie, die zich allemaal verschillend gedroegen. Bovendien was er nog sprake van een vijfde element, namelijk dat van de bovenmaanse sferen. De overtuiging die Descartes had dat er maar een soort materie was, betekende opnieuw een aanval op het Aristotelische wereldbeeld.

Belangrijker voor de ontwikkeling van de wetenschap is het idee van Descartes dat alle materie zich door dezelfde wetmatigheden zou kunnen laten verklaren, waardoor natuurverschijnselen wiskundig afgeleid konden worden. Hiermee is Descartes de uitvinder geworden van het begrip natuurwet.⁵² Wat hieruit volgde was een volstrekt mechanisch wereldbeeld, dat hij in de *Discours de la Méthode* gebruikt om zijn visie over de werking van het hart en de bloedsomloop te beschrijven, waarbij hij zich in het bijzonder heeft laten inspireren door het werk dat door William Harvey reeds op dit terrein was verricht.⁵³ Deze volstrekt mechanische benadering van de natuur is volgens McClellan en Dorn de allergrootste prestatie geweest van Descartes.⁵⁴ In hun werk betogen McClellan en Dorn dat de wisselwerking tussen wetenschap en technologie in de wereldgeschiedenis een recent verschijnsel is. Door deze verregaande mechanisering roemen zij Descartes als de intellectuele leider van de nieuwe wetenschap.⁵⁵

Opvallend aan de *Discours de la Méthode* is dat Descartes zijn exacte leer van bewegende deeltjes niet benoemt. In *Les Météores*, een van de drie essays waar de *Discours de la Méthode* een inleiding op was, doet hij hier wel een en ander over uit de doeken. Echter, voor een behoorlijke behandeling van de leer van de bewegende deeltjes moet worden gekeken naar *Le Monde*.⁵⁶ Wat de *Discours* op dit punt zo interessant maakt is het hierboven genoemde mechanische wereldbeeld en het daarbij horende idee van natuurwetten.⁵⁷ Dit is wat de meeste wetenschapshistorici dan ook benadrukken in hun werken. Los van de verschillende methodes van geschiedkundigen en de vele perspectieven die te vinden zijn op de

⁵² Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 90.

⁵³ *Discours*, 42

⁵⁴ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 243.

⁵⁵ *Ibidem*, 243.

⁵⁶ Clarke, *Descartes*, 150.

⁵⁷ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 243.

Wetenschappelijke Revolutie, zien zij deze mechanisering als de grootste prestatie van Descartes, maar wel om heel verschillende redenen.

Henry denkt dat de waarde van de mechanisering van Descartes gezocht moet worden in het idee dat hierdoor andere wetenschappers in staat werden gesteld om nieuwe dingen te doen met een mechanische wereldbeeld. Het is in zijn optiek eigenlijk te danken aan een andere wetenschapper, Pierre Gassendi, die veel invloedrijker is geweest in Engeland, dat er een meer occulte variant kwam op het mechanische wereldbeeld van Descartes. Deze variant paste volgens Henry beter in de traditie van het experimentele onderzoek, dat in Engeland al veel meer was verankerd in de wetenschap.⁵⁸ Het was dankzij deze variant dat Newton uiteindelijk tot zijn voltooiing van de revolutie kon komen, aldus Henry.

Descartes was zelf geen experimentator, zoals sommige van zijn tijdgenoten daar wel in uitblonken. Het enige empirische onderzoek dat Descartes heeft verricht was het werk dat hij heeft verricht op kadavers. Dit was echter meer een manier om de werking van het lichaam te onderzoeken (om zo tot interessante ideeën te komen), in plaats van de toetsing van hypothesen. Het Cartesiaanse onderzoeksprogramma was dan ook gericht op de rede, niet op de ervaring. McClellan en Dorn menen zelfs dat Descartes de rol van het experiment niet begreep en er door werd verward, waardoor hij de waarde van het experiment zelfs bagatelliseerde.⁵⁹ Descartes wilde uit eerste beginselen alle natuurverschijnselen deduceren. Experimenten spelen daarbij voor hem geen rol. Desalniettemin meent Vermij dat Descartes een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan de totstandkoming van het experimentele onderzoek. De kracht die school in het idee van natuurwetten, was dat het experimenten kon legitimeren. In de Aristotelische traditie was de materie nog verantwoordelijk geweest voor onberekenbaarheid, wat toetsing bijna onmogelijk maakte. Bovendien zou het gebruik van instrumenten de natuur manipuleren, zodat experimentele omstandigheden niets zouden kunnen zeggen over de werkelijkheid. Descartes zette de natuurwetten op de wetenschappelijke kaart, waardoor de natuur onder alle omstandigheden gelijk zou blijven. De verschijnselen van de natuur zijn naar overtuiging van Descartes allemaal causaal gedetermineerd. Zodoende zouden experimenten wel zekerheden over de natuur kunnen bieden.⁶⁰

⁵⁸ Henry, *The Scientific Revolution*, 75-76.

⁵⁹ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 271.

⁶⁰ Vermij, *Kleine geschiedenis van de wetenschap*, 84.

Deze mechanische benadering van de natuur heeft Descartes in staat gesteld om de natuurlijke verschijnselen op eigen wijze te interpreteren. Met name de benadering van de mens als een machine is een radicale omwenteling, waar veel van zijn tijdgenoten moeite mee hebben gehad. Het enige verschil tussen mensen en dieren was volgens Descartes dat mensen een ziel hadden. Deze rationele ziel van de mens is dan ook verantwoordelijk voor het verstand.⁶¹ Hierbij vergelijkt Descartes het vermogen van papegaaien om de menselijke taal na te bootsen met de menselijke capaciteit tot verstandig redeneren. Het bewijs dat dieren geen ziel hebben die verantwoordelijk is voor het verstand levert Descartes door te stellen dat bijvoorbeeld een papegaai niet kan nadenken over wat hij zegt.⁶²

Dat de totstandkoming van een mechanische wereldbeeld een belangrijke factor is geweest in de Wetenschappelijke Revolutie onderschrijft ook Cohen. Echter, hij laat in dit opzicht geen spaan heel van Descartes. Cohen denkt dat niet Descartes, maar Isaac Beeckman de grote pionier is geweest op dit terrein. De Cartesiaanse wetenschap was veel beter uitgewerkt dan Beeckman ooit heeft gedaan, maar dat kwam volgens Cohen met name door de betere scholing die Descartes had genoten, maar ook door intimidaties van Descartes aan het adres van Beeckman.⁶³ Het is Beeckman geweest die Descartes in aanraking bracht met een corpusculair wereldbeeld en daar bovendien zelf al een wet van behoud van beweging bij had geformuleerd.⁶⁴ De bijdrage van Descartes is hieraan geweest dat hij wetmatigheden de vorm heeft laten aannemen van natuurwetten, 'die overal in het universum onveranderlijk werkzaam zijn'.⁶⁵ Maar wat Descartes deed was volgens Cohen niets meer dan een uitbreiding van de antieke atoomleer, waarbij een groot deel van zijn ideeën gebaseerd was op wat hij had gelezen in het dagboek van Beeckman. In die zin weet Cohen de waarde van Descartes met betrekking tot de totstandkoming van een mechanische wereldbeeld enigszins te nuanceren. Doordat Descartes de wetenschap nog op de oude Griekse manier probeert te beoefenen, namelijk uit zekere eerste beginselen kennis over de wereld deduceren, meent Cohen dat Descartes in dit opzicht geen vernieuwer is. Sterker nog, de wetenschappelijke methode van Descartes is volgens Cohen op de Aristotelische leest geschoeid. Binnen de denkstructuur vindt

⁶¹ Discours, 48.

⁶² Ibidem, 47.

⁶³ Cohen, *De herschepping van de wereld*, 131.

⁶⁴ Ibidem, 132.

⁶⁵ Ibidem, 134.

daardoor geen enkele verandering plaats.⁶⁶ Deze laatste conclusie van Cohen is pijnlijk voor Descartes. In de *Discours de la Méthode* kondigde Descartes aan een heel nieuwe methode te hebben gevonden om tot zekere kennis te komen. Een uitspraak waar tegenwoordig door wetenschapshistorici sterk aan wordt getwijfeld.

Wat het meest duidelijk is geworden uit bovenstaande verhandeling, is dat de wetenschapshistorici het er over eens zijn dat Descartes eraan heeft bijgedragen dat de Bijbel en de geschriften uit de oudheid niet langer als kenbron over de natuur konden gelden. Bovendien zijn de belangrijkste elementen uit de *Discours de la Méthode* die van belang zijn geweest voor de Wetenschappelijke Revolutie, met name de mathematisering van een mechanische wereldbeeld, elementen die in alle werken terugkomen. Ik heb in de behandeling van de *Discours de la Méthode* de meer filosofische aspecten uit dit werk met rust gelaten. Deze aspecten, waar vooral de filosofen zich mee amuseren, zijn voor een wetenschapshistoricus die ontwikkelingen in de wetenschap probeert te onderzoeken van minder grote waarde. Henry besteedt hier in zijn werk het meeste aandacht aan, maar dit doet hij met name om te laten zien dat Descartes op zoveel terreinen in de wetenschap actief is geweest.

Het feit dat zoveel vakbekwame historici de rol van een van de belangrijkste kopstukken uit de Wetenschappelijke Revolutie heel anders interpreteren en de nadruk leggen op zoveel verschillende aspecten van zijn werk, maakt dat het bijzonder moeilijk is om een algemene conclusie te trekken over de interpretatie van de *Discours de la Méthode*. De wetten van de Cartesiaanse fysica zijn al snel onderuit gehaald en ook zijn wetenschapsfilosofie kwam onder druk te staan. Descartes kwam met interessante hypothesen, zoals de verklaring van de regenboog, maar wat hij nooit heeft gedaan is deze hypothesen toetsen. De puur rationele grondslag van de Cartesiaanse wetenschap, maakte dat toetsing van zulke verklaringen op de werkelijkheid niet nodig was. Wie de eerste beginselen van de Cartesiaanse fysica zou aanvaarden, moest wel aannemen dat zulke verklaringen waar zouden zijn. Helaas voor Descartes volgde hier een probleem: de wetenschapsfilosofie van Descartes conflicteerde met zijn werkelijke wetenschapsbeoefening.

Descartes probeerde uit eerste beginselen heldere en welonderscheiden zekerheden over der wereld af te leiden. Het probleem van de Cartesiaanse wetenschap was echter dat door twee heel abstracte eerste beginselen te postuleren

⁶⁶ Ibidem, 132.

helemaal geen duidelijke afleidingen hieruit konden volgen. Over bijvoorbeeld de werking van het oog kan gezien deze eerste beginselen uitsluitend worden geconcludeerd dat het moet bestaan uit hele kleine deeltjes. Dit maakt dat voor veel specifieke verschijnselen heel veel verschillende verklaringen mogelijk zijn. Dat neemt niet weg dat Descartes met de *Discours de la Méthode* een belangrijke bijdrage heeft geleverd aan de Wetenschappelijke Revolutie, er is geen wetenschapshistoricus die dit zal ontkennen. Wat de belangrijkste punten uit dit werk zijn geweest en op welke manier dit gevolgen heeft gehad voor de ontwikkeling van de wetenschap, is voor wetenschapshistorici nog steeds onderwerp van discussie waarover nog lang geen consensus lijkt te zijn bereikt.