

# **Descartes als vader van de moderne wetenschap?**

Over het wiskundig gehalte van Descartes' natuurfilosofie

Naam: Henk-Jan Dekker  
Studentnummer: 3660257  
Vak: Onderzoeksseminar III-A  
Docent: prof. dr. H.F. Cohen  
Datum: 24-01-2014  
Aantal woorden: 11.964



## **Inhoudsopgave**

1. Inleiding	5
2. Eigen lezing	9
3. Een historiografische vergelijking	
3.1 Cohen	17
3.2 Vermij	21
3.3. Henry	25
3.4. McClellan en Dorn	29
4. Conclusie	31
5. Nawoord: de status van geschiedenis als wetenschap	35
Literatuurlijst	38



## 1. Inleiding

De naam van René Descartes (1596-1650) behoort tot de beroemdste uit de intellectuele geschiedenis van Europa. De Franse denker dankt zijn reputatie niet in de laatste plaats aan zijn veelzijdigheid: binnen de filosofie staat hij bekend als de grote vernieuwer en degene die aan de oorsprong stond van de westerse filosofie door het cirkeltje van het antieke denken te doorbreken. Binnen de wiskunde heeft Descartes ook een grote reputatie vanwege zijn revolutionaire vernieuwing van de geometrie en de algebra. Gezien zijn reputatie als revolutionair denker en radicaal vernieuwer in deze disciplines is het wellicht niet verwonderlijk dat Descartes ook in de historiografie van de Wetenschappelijke Revolutie wel is opgevoerd als de centrale figuur, de vernieuwer van de wetenschap bij uitstek. Waar de reputatie van Descartes op het gebied van de filosofie en de wiskunde tot op de dag van vandaag grotendeels ongeschonden is gebleven, staat zijn positie als vernieuwer van de wetenschap veel meer onder druk. Veel historici van de Wetenschappelijke Revolutie kennen niet hem, maar Newton de centrale plaats toe. Dat laat echter nog steeds ruimte voor gedifferentieerde posities: zo kan men Descartes achter Newton als een goede tweede typeren, of stellen dat Descartes slechts een van de vele mensen is geweest die een bijdrage heeft geleverd aan de ontwikkeling van de natuurfilosofie tot moderne natuurwetenschap. Zoals zal blijken uit mijn paper zijn beide posities wel verdedigd door wetenschapshistorici. Een belangrijk twistpunt hierbij is de vraag naar de verhouding tussen wiskunde en natuurfilosofie binnen het werk van Descartes. Een centraal element van de moderne natuurwetenschap is immers dat men de fundamentele krachten en deeltjes in de natuur op een wiskundige wijze beschrijft, en het historische proces waarbij wiskunde en natuurfilosofie op elkaar betrokken zijn mag daarom wel gelden als een cruciale ontwikkeling.<sup>1</sup> Wil men de rol van Descartes binnen de Wetenschappelijke Revolutie daarom op waarde schatten, dan is het nodig te onderzoeken in hoeverre Descartes in zijn eigen werk nu eigenlijk de wiskunde heeft toegepast op zijn natuurfilosofie. Zoals gezegd was Descartes een man van vele gezichten, en dat hij zowel aan filosofie, wiskunde als natuurfilosofie deed, staat buiten kijf. De grote vraag is echter in hoeverre hij deze disciplines op elkaar betrok: bereikte Descartes een vroege synthese van wiskunde en natuurfilosofie, of bleven deze disciplines in het hoofd van Descartes een gescheiden leven leiden? In deze paper stel ik mij ten doel deze vraag te onderzoeken aan de hand van een tweetal teksten van Descartes en een viertal boeken uit de

<sup>1</sup> Wellicht de enige ontwikkeling die in importantie kan concurreren met deze transformatie is het gebruik van experimentele toetsing van hypothesen en conclusies, een factor die in deze paper niet als zodanig naar voren zal komen, maar waarvan de genese ook te herleiden valt tot de periode van de Wetenschappelijke Revolutie.

geschiedschrijving over de Wetenschappelijke Revolutie die elk een ander antwoord op deze vraag formuleren. De brontekst waarmee ik mijn onderzoek zal beginnen is *Discours de la méthode*, de programmatische tekst die Descartes in 1637 publiceerde bij wijze van inleiding op een drietal inhoudelijke essays, te weten *La Dioptrique*, *Les Météores* en *La Géométrie*. Ik zal mijn eigen onderzoek baseren op het *Discours* alsmede *Les Météores*, waarbij ik die tweede tekst minder diepgaand zal bestuderen en bespreken dan de eerste. De reden om deze tekst bij dit onderzoek te betrekken is dat het *Discours* zoals gezegd een erg programmatische tekst is – getuige de ondertitel: *Pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences* – en ik een tweede, meer concrete tekst wilde lezen om te zien hoe Descartes' voorschriften over de methode zich nu naar de praktijk laten vertalen in zijn eigen werk. De vier historiografische werken die ik daarna zal bespreken zijn – in volgorde van bespreking – van Floris Cohen, Rienk Vermij, John Henry en het duo McClellan en Dorn.<sup>2</sup>

Voordat ik begin aan het daadwerkelijke onderzoek moeten er hier nog een drietal zaken afgebakend worden: het bereik van mijn onderzoek, de terminologie die centraal staat bij dit onderwerp, en de chronologische afbakening van de Wetenschappelijke Revolutie.

Een belangrijke opmerking die ik hier moet plaatsen is dat de vraag die ik wil onderzoeken zich richt op de verhouding tussen wiskunde en natuurfilosofie in het werk van Descartes, maar dat ik me bij de primaire teksten die ik lees me – vanwege de beperkte tijd en ruimte die me ter beschikking staat – moet beperken tot een deel van het oeuvre van Descartes. Dit terwijl de secundaire auteurs die ik lees hun mening baseren op het gehele oeuvre van Descartes en dus ook sleutelwerken als *Le Monde* en *Principia Philosophiae* in hun oordeel hebben meegenomen. Achter dit onderzoek zit dus de veronderstelling dat er een grote mate van homogeniteit bestaat tussen de verschillende werken van Descartes. Deze aanname is niet zonder meer gerechtvaardigd, maar het lijkt onwaarschijnlijk dat Descartes – zeker als hij van zichzelf was – zijn denken op latere leeftijd compleet heeft omgegooid. Sterker nog, als dit zo geweest zou zijn dan zouden de auteurs van de vier boeken die ik hier besproken, dit ongetwijfeld vermeld hebben. Aangezien er ook in deze werken van een dergelijke omslag geen melding wordt gemaakt, denk ik dat deze aanname niet ongegrond is. De lezer dient zich evenwel te realiseren dat ik niet de pretentie heb in deze paper uitspraken te doen die zonder meer voor het gehele oeuvre van Descartes gelden.

---

<sup>2</sup> Zie voor complete bibliografische gegevens de literatuurlijst. Gezien het beperkte aantal bronnen zal ik in deze paper niet zoals gebruikelijk voetnoten geven wanneer verwezen wordt naar een auteur, maar enkel tussen haakjes het paginanummer geven van het boek dat op dat moment besproken wordt. Mocht onduidelijk zijn welk boek in een bewuste passage aangehaald wordt, dan zal ik ook de auteur vermelden. Voor Descartes zal ik verwijzen naar het *Discours* door als eerste het paginanummer van de Nederlandse en dan van de Franse editie zal geven. Voor *Les Météores* zal ik enkel naar de Nederlandse vertaling verwijzen.

Een ander punt dat hier ter voorbereiding aan de orde gesteld moet worden is dat van de terminologie. Zoals de opmerkzame lezer in bovenstaande inleiding wellicht al is opgevallen, spelen een aantal verwante maar niet synonieme termen binnen dit onderzoeksveld een belangrijke rol. Het betreft dan met name de termen natuurfilosofie en wetenschap.<sup>3</sup> Die laatste term is tegenwoordig zeer gebruikelijk, terwijl het begrip natuurfilosofie niet langer courant is. Dat is wellicht ook de reden dat er in de wetenschappelijke literatuur zo vaak van ‘wetenschap’ wordt gerept terwijl men spreekt over de periode van – of voorafgaand aan – de Wetenschappelijke Revolutie. Dit is ongelukkig omdat het concept van een wetenschappelijke revolutie nu juist veronderstelt dat er iets wezenlijks veranderde binnen het denken over de natuur, sterker nog, dat er een revolutie plaatsvond. De implicatie is dat hetgene wat daarna wetenschap werd genoemd iets substantieels anders is dan wat er aan voorafging. Het gebruik van hetzelfde begrip wetenschap voor beide manieren van denken is dan ook misleidend omdat het de radicale veranderingen die zich tijdens de Wetenschappelijke Revolutie afspeelden dreigt te bagatelliseren. Een tweede reden om het begrip wetenschap niet te gebruiken voor de periode voordat de Wetenschappelijke Revolutie voltooid was, is dat dit anachronistisch is. Het begrip wetenschap heeft voor de hedendaagse mens immers allerlei connotaties die het pas door de Wetenschappelijke Revolutie gekregen heeft. Het is daarom beter om dit begrip zoveel mogelijk te vermijden in dit onderzoek, en bij voorkeur te spreken van natuurfilosofie, waaronder ik zoveel versta als een alomvattende, kwalitatieve (dus niet-wiskundige) verklaring van de aard van de wereld en de natuur, waarbij het denken van Aristoteles een paradigmatisch voorbeeld is. Het is echter wel zo dat de natuurfilosofie een discipline is die in deze periode voortdurend in ontwikkeling is. Men moet daarom niet denken dat er voor, zeg, 1800 sprake was van een primitieve, ons fundamenteel vreemde, natuurfilosofie, en dat er na 1800 sprake is van een moderne natuurwetenschap die uit het niets ten tonele verschijnt. Deze opmerkingen hebben dan ook niet tot doel om een definitief oordeel te vellen over dit onderwerp, maar dienen vooral de lezer opmerkzaam te maken over de betekenisnuances die hier een rol spelen. Ik zal bij de bespreking van de vier boeken elke keer nog terugkomen op de specifieke rol van de terminologie bij de besproken auteur.

Een laatste opmerking heeft betrekking op de chronologie. In het voorafgaande heb ik al een aantal keer gesproken over ‘de periode van de Wetenschappelijke Revolutie’ zonder te specificeren wanneer deze periode precies begint en eindigt. Ook hierover verschillen de

---

<sup>3</sup> In de Engelstalige literatuur betreft het respectievelijk ‘natural philosophy’ (of iets equivalents) en ‘science’.

auteurs van mening. Aangezien de verschillende antwoorden op deze vraag niet direct relevant zijn voor deze paper, zal ik hier in het vervolg niet uitgebreid meer op terugkomen, maar ter oriëntatie wil ik hier toch kort de vier cursusboeken in dit opzicht vergelijken. Bij Cohen is de zeventiende eeuw de eeuw van de Wetenschappelijke Revolutie, een periode waarbinnen dan nog gedifferentieerd kan worden: er is een eerste aanzet (1600-1645), een legitimiteitscrisis (1645-1660), waarna een tweede fase van ontwikkeling volgt die rond 1700 culmineert in Newton. Vermij heeft een minder uitgewerkte chronologie: bij hem wordt de zestiende eeuw beschouwd als een eeuw van voorbereiding, en is de zeventiende eeuw de eeuw van de Wetenschappelijke Revolutie. John Henry lijkt de Wetenschappelijke Revolutie zelfs van 1500 tot 1700 te laten lopen. McClellan en Dorn tenslotte kiezen er ook voor om deze periode van twee eeuwen in zijn geheel tot de Wetenschappelijke Revolutie te rekenen.

In wat volgt zal ik eerst mijn eigen lezing van *Discours de la méthode* en *Les Météores* presenteren en laten zien hoe de verhouding tussen wiskunde en natuurfilosofie bij Descartes in deze werken naar voren komt. Vervolgens zal ik de vier secundaire teksten op dit punt vergelijken, waarna ik een beargumenteerd oordeel zal uitspreken over de verschillen die er tussen de vier boeken te zien zijn. Die verschillen zijn fors, wat de vraag doet rijzen hoe het mogelijk is dat er over dit onderwerp zo verschillend gedacht kan worden door historici. De vraag die dit kan doen rijzen is hoe het mogelijk is dat er onder vakbekwame historici zulk meningsverschil mogelijk is over een en hetzelfde onderwerp. Om die reden zal er na het onderzoek zelf nog een paragraaf volgen die probeert deze verschillen te duiden en iets wil zeggen over wat het betekent voor de status van geschiedenis als wetenschap dat deze verschillen zich kunnen voordoen.



## 2. Eigen lezing *Discours* en *Les Météores*

Het *Discours* bestaat uit zes delen, die al met al een nogal radicaal programma uiteenzetten ter vernieuwing van het denken. Descartes distantieert zich echter zelf – al dan niet oprecht – van een al te programmatische lezing van wat hij als een soort autobiografische tekst beschouwt: “Het is dus niet mijn bedoeling om hier een methode voor te schrijven die iedereen moet volgen om goed te redeneren, maar enkel om te laten zien hoe ik zelf geredeneerd heb.” (63/32) Gezien de stelligheid en het radicale karakter van veel van wat volgt, moeten we deze woorden wellicht eerder beschouwen als een soort voorbehoud: wie aanstoot neemt aan wat Descartes voorstelt, wordt verwezen naar het begin van zijn tekst waar hij expliciet heeft gesteld dat het slechts zijn eigen gedachten zijn, dat niemand die hoeft na te volgen, sterker nog, dat men deze tekst kan lezen als “een geschiedenis, of zo men wil een fabel” (63/32). We hoeven dus niet al te veel gewicht te hechten aan deze uitspraken, en kunnen verdergaan naar de eerste inhoudelijke opmerkingen die Descartes plaatst over de stand van de filosofie en ‘wetenschappen’ (*sciences*). De situatie is niet al te rooskleurig: de filosofie is niet in staat tot zekerheid, en bereikt hoogstens waarschijnlijkheid. In Descartes’ spottende karakterisering heet het dan dat “de filosofie ons in staat stelt om over alles met waarschijnlijkheid te spreken.” (65/34) Ondanks haar eerbiedwaardige en lange geschiedenis is er in de filosofie niets “waarover men het niet oneens is en derhalve niets waaraan men niet kan twijfelen”, wat een ernstig probleem is, want Descartes is geneigd “alles wat slechts waarschijnlijk is als onwaar te beschouwen” (67/37-38). De wiskunde daarentegen had Descartes altijd meer aangesproken, vanwege haar “zekere en evidente argumenten”. Descartes had echter “nog geen besef van haar werkelijk nut. Ik meende dat men er slechts in de werktuigkunde iets aan heeft en verbaasde me erover dat op zulke stevige, onwrikbare fundamenten niets verheveners was gebouwd.” (66/36) De wiskunde leek dus een veelbelovende grondslag voor een bouwwerk aan zekere kennis, maar tot dan toe was alle kennis gefundeerd op de filosofie, een ongelukkige omstandigheid, want Descartes concludeert dat “op zo’n zwakke fundering niets stevigs gebouwd kon zijn” (68/38).

Het tweede deel van het *Discours* begint met de constatering dat zaken die geheel uit het niets en in een keer opgebouwd zijn vaak beter zijn dan zaken die voortbouwen op allerlei oude precedentes en zich in de loop van de tijd ontwikkelen. Dit geldt voor wetten, religies, maar ook voor de wetenschap: het is namelijk zo dat “kennis die we uit boeken halen, althans die welke uitsluitend gestoeld is op waarschijnlijke argumenten, die bewijsvoering ontbeert en zich allengs heeft gevormd uit de meningen van verschillende mensen, minder dicht in de buurt van de waarheid komt dan de eenvoudige redeneringen van iemand die de dingen om

zich heen benadert met zijn gezond verstand.” (72-73/43-43) Hiermee impliceert Descartes dat het een heilloze weg is om te proberen nog iets te versleutelen aan de vele filosofische werken die we uit de Oudheid hebben, en waar alle filosofen sindsdien zich weliswaar het hoofd over hebben gebroken, maar zonder dat het wezenlijke probleem van het gebrek aan zekerheid ooit is opgelost. Er moet dus een nieuwe basis voor de kennisvergaring worden gevonden, en die ligt buiten de traditionele filosofie. De methode wordt in dit tweede deel van het *Discours* gepresenteerd als een mengeling van het beste wat de logica, de wiskunde en de algebra te bieden hebben, en bestaat concreet uit een viertal voorschriften (79/49-50):

- (1) De bekende voorwaarde voor zekere kennis: het helder (*clairement*) en welonderscheiden (*distinctement*) oordeel waaraan niet te twijfelen is. Zo kan een kennisstandaard worden opgesteld die zekerheid bereikt en niet blijft steken in de waarschijnlijkheid van de filosofie.
- (2) Opdeling van elk probleem in de kleinst mogelijke eenheden.
- (3) Het ordelijk verloop van de gedachten: “beginnen met de meest eenvoudige dingen [...] en langzaam [...] opstijgen tot de kennis van de meest ingewikkelde zaken.” (79/49-50)
- (4) Niets overslaan door systematisch te werk te gaan.

De inspiratie voor deze methode komt van “de lange aaneenschakelingen van volstrekt eenvoudige en inzichtelijke argumenten die meetkundigen gebruiken” (79/50), maar valt ook toe te passen op andere vakgebieden. Immers, deze regels zijn procedureel van aard en dus “niet aan de een of andere inhoud gebonden” waardoor Descartes van mening is dat hij deze methode “met evenveel succes zou kunnen toepassen op andere wetenschappen dan de algebra.” (82/53) Deze methode heeft als voornaamste voordeel dat ze zekerheid biedt, en dat ze een eind maakt aan het betwijfelbare karakter van de filosofie zoals die tot dan toe beoefend was. Aangezien alle wetenschappen gebouwd zijn op de fundamenten van de filosofie is het nodig om deze methode ook te gebruiken om de filosofie te hervormen, waarna we kunnen beginnen aan het optrekken van een gebouw van kennis waarin elke stelling helder en welonderscheiden volgt uit de vorige, met dank aan deze aan de geometrie ontleende methode. Ook in de natuurfilosofie wordt dus idealiter gebruik gemaakt van een naar haar aard wiskundige methode, waaruit wellicht afgeleid kan worden dat Descartes de wiskunde en de natuurfilosofie verenigd heeft. Ik zal aan het eind van deze paragraaf nog terugkomen op de vraag in hoeverre Descartes die twee daadwerkelijk verenigd als we naar de *Météorologie* kijken, en daarna ingaan op hoe de andere auteurs deze verhouding zien. Eerst moeten we echter nog naar het vervolg van het *Discours* kijken.

Het derde deel gaat met name over de vraag hoe we moeten leven en denken zolang we dat nieuwe bouwwerk van de kennis nog niet opgebouwd hebben: wie zijn huis afbreekt om een nieuw onderkomen op te trekken zal in de tussentijd toch ergens moeten verblijven. Zolang we de nieuwe filosofie en wetenschappen niet gecreëerd hebben, weten we immers niets zeker, kunnen we aan alles twijfelen, en zouden we dus in een verlamdende positie terecht kunnen komen met betrekking tot ons denken en handelen in het dagelijks leven. Daarom is er hangende het onderzoek een “voorlopige leefregel” (*une morale par provision*) (84/55) nodig, die onder meer inhoudt dat men een gematigd leven leidt waarbij men zich laat leiden door de lokaal geldende voorschriften, en dat men – ondanks het gebrek aan zekerheid – een eenmaal gemaakte keuze niet meer zal veranderen.

Het daaropvolgende vierde deel bevat het (over)bekende Cogito van Descartes, evenals zijn bewijs voor het bestaan van God. Dit zijn onderwerpen die hier niet direct relevant zijn en waar ik dus grotendeels aan voorbij wil gaan. Het enige wat hier wel van belang is, is de manier waarop Descartes zijn bewijzen presenteert: wat betreft het bestaan van God bijvoorbeeld, is Descartes van mening dat dit net zo zeker is als het feit dat de som van de drie hoeken van een driehoek altijd gelijk is aan twee rechte hoeken (dat ligt besloten in die concepten zelf). Net zo ligt in het concept van God – een volmaakt wezen – al besloten dat hij bestaat. Immers, iets wat niet bestaat is minder volmaakt dan iets wat wel bestaat.<sup>4</sup> Dit is dus wat Descartes verstaat onder de heldere en welonderscheiden manier van redeneren die hij aan de meetkundigen ontleend: elke denkstap volgt onbetwifelbaar uit de voorafgaande. Dit is niet alleen de beste, maar ook de enige manier om tot kennis te komen: “Want uiteindelijk, of we nu waken of slapen, moeten we ons nooit door iets anders laten overtuigen dan door evidentie van de rede.” (101/75)

Het vijfde deel van het *Discours* bevat vooral een samenvatting van het niet gepubliceerde *Le Monde* waarin Descartes een natuurfilosofie uiteenzette, die hij echter niet publiceerde toen in 1633 de veroordeling van Galilei hem zoveel schrik aanjoeg dat hij zijn manuscript opborg. Een belangrijke innovatie die we in het vijfde deel aantreffen is de introductie van het begrip ‘natuurwetten’ (*les lois de la nature*) (106/81), wat een revolutionair element is in het denken van Descartes (Cohen, 134). Ook komt hier een ander punt naar voren over de manier waarop natuurfilosofie precies op meetkundige grondslagen

---

<sup>4</sup> De argumentatie van Descartes hier is een voorbeeld van wat Kant analytische waarheden noemde: waarheden die uit het concept zelf volgen, en waarvoor we dus geen enkel onderzoek buiten onszelf hoeven te doen. Zoals het in het concept ‘vrijgezel’ opgesloten ligt dat de bewuste persoon ongetrouwd is, ligt volgens Descartes in het concept van God besloten dat Hij bestaat. Dit godsbewijs – ook wel bekend als het ontologische godsbewijs – vinden we al bij Anselmus: een van de voorbeelden die aantonen dat Descartes lang niet altijd zo revolutionair en origineel bezig was als hij ons wel wil doen geloven.

beoefend kan worden: de manier waarop Descartes te werk gaat is door “gevolgen uit oorzaken te verklaren” (107/82), en bij deze afleiding is het dan van belang dat er sprake is van een verklaring die helder en welonderscheiden laat zien hoe elk gevolg uit een bepaalde oorzaak volgt. Een demonstratie hiervan geeft Descartes als hij wat uitgebreider ingaat op de werking van het hart. Als illustratie van de vermeend zekere wiskundige methode overtuigt deze passage mij echter niet: de argumentatie maakt gebruik van experimentele gegevens en speculatieve vooronderstellingen en het is lastig om er iets van een ‘geometrische argumentatie’ in terug te vinden.<sup>5</sup> De vraag dringt zich zelfs op hoe een dergelijke argumentatie er precies uit zou moeten zien in praktische disciplines als de anatomie. Descartes is echter wel van mening dat hij hier een “wiskundige bewijs” levert van de werking van het hart en dat de fenomenen die hij beschrijft “een noodzakelijk gevolg” zijn van weer andere zaken (111/86).

In het zesde en laatste deel van het *Discours* treffen we een aantal lastige passages aan over het doen van experimenten. De Franse term *experiences* kan zowel ‘ervaringen’ als ‘experimenten’ betekenen, en het is niet altijd duidelijk welke vertaling beter is. In deze passages maakt de context echter duidelijk dat het gaat om het *doen* van experimenten. Descartes heeft niet de reputatie een empirist te zijn – integendeel, zijn twijfelexperiment dat hem berooft van al zijn faculteiten behalve de eigen rede, maakt hem tot de rationalist bij uitstek. De passages in dit zesde deel die over experimenten spreken, kunnen deze reputatie eigenlijk alleen maar bevestigen. De rol van experimenten is namelijk tamelijk klein, en zeker niet cruciaal. Descartes geeft in dit deel een samenvatting van hoe hij te werk is gegaan, en dan blijkt m.i. hoezeer zijn manier van denken nog lijkt op die van de klassieke filosofische scholen, hoezeer hij ook pretendeert zich daar los van gemaakt te hebben. Die methode verloopt volgens een bepaalde volgorde die – heel significant – begint bij het vinden van “Principes of Eerste Oorzaken” (126/100)<sup>6</sup>, waarbij hij zich enkel baseert op God en “bepaalde kiemen van waarheden die van nature in onze ziel aanwezig zijn.” (126/100) Wat die ‘kiemen van waarheden’ precies zijn, licht Descartes niet toe. De tweede stap in het proces is het afleiden van gevolgen uit deze eerste oorzaken, en daarbij heeft Descartes het bestaan van de externe wereld geconstateerd en de meest algemene dingen die zich daarin bevinden. Wie echter nog een niveau opstijgt, naar nog specifiekere dingen onderzoek gaat doen, stuit

---

<sup>5</sup> Eén zo’n vooronderstelling is het idee dat het hart de warmtebron is van het lichaam. In zijn annotaties merkt Han van Ruler hierover op dat ook Aristoteles en Galenus dit idee al hadden gepostuleerd. Van Ruler schrijft dan ook op “Ondanks zijn revolutionaire verklaringen neemt Descartes hier, zoals vaker, veronderstelde feiten over uit de traditie.” (noot 72, 110)

<sup>6</sup> Het Frans heeft hier *les principes, ou premières causes*, zonder hoofdletters dus. De Nederlandse vertalers verantwoordden hun keuze voor dit (opmerkelijke) hoofdlettergebruik niet.

op een probleem. Descartes lijkt in deze passage zelf te erkennen dat zijn methode van een zo grote algemeenheid en vaagheid is, dat er van alles uit af te leiden valt, zonder te zondigen tegen het voorschrift van heldere en welonderscheiden afleidingen:

Maar de natuur is dan ook zo machtig en deze principes zijn zo eenvoudig, zo algemeen, dat ik ternauwernood enig gevolg ken waarvan ik niet onmiddellijk zie dat het er op verschillende manieren uit afgeleid kan worden, en dat mijn grootste moeilijkheid doorgaans is om uit te vinden op welke manier het ook werkelijk van die principes afhangt. Daarvoor weet ik geen andere oplossing dan een nieuw experiment te bedenken en wel zodanig dat de uitkomst ervan verschilt al naar gelang de ene dan wel de andere verklaring de juiste is. (127/101)

Waar Descartes eerder nog had gezegd dat zijn nieuwe methode hem in staat had gesteld een enorm aantal lastige problemen op te lossen, erkent hij nu dat er grenzen zijn aan zijn methode, dat de details ingevuld moeten worden door middel van een – aan Bacon ontleend – cruciaal of beslissend experiment. Vanwaar nu deze omslag, en deze plotselinge bescheidenheid over de reikwijdte van de eigen methode? De vraag is of deze opmerkingen geheel oprecht zijn, want in het zesde deel gaat Descartes uitgebreid in op de redenen om zijn werk te publiceren. Zoals hij in het eerste deel regelmatig zegt, zijn dit vooral de private reflecties van een jongeman, die hij in eerste instantie niet met de wereld wilde delen. Los van de vraag of dit valse bescheidenheid is, lijkt Descartes wel enige aarzeling gevoeld te hebben bij het publiceren van dit werk. Deze passage over experimenten zou ingegeven kunnen zijn door de door hem gevoelde noodzaak voor publicatie goede redenen aan te voeren: Descartes merkt namelijk zelf op dat er voor het geheel invullen van zijn natuurfilosofie zoveel experimenten nodig zijn, dat hij die onmogelijk allemaal zelf kan uitvoeren, en dat hij daarvoor de hulp van de gemeenschap der geleerden nodig heeft. “Alle verdere voortgang die ik in de kennis der natuur nog kan maken, zal daarom afhankelijk zijn van de middelen die ik nog krijg om experimenten te doen. Dit wilde ik het publiek via mijn verhandeling laten weten [...] ook om mij te helpen bij die welke nog gedaan zouden moeten worden.” (127/101-102) Wellicht kunnen we deze nadruk op de noodzaak van experimenten dus het best verklaren als een manier om zijn ideeën aan de wereld te tonen zonder over te komen als een al te zelfingenomen figuur. In hoeverre experimenten nu echt van belang worden geacht door Descartes kunnen we wellicht beter beantwoorden na lezing van *Les Météores*. Voor we daartoe overgaan, kan over dit zesde deel nog een opmerking worden gemaakt die ook direct betrekking heeft op dat essay, namelijk dat wat Descartes zegt over veronderstellingen (*suppositions*) die daarin een rol spelen. Het kan zo overkomen alsof hij “niet van zins [lijkt] deze nader te bewijzen”, maar toch zijn deze veronderstellingen niet geheel ongefundeerd: “in

mijn visie volgen de argumenten zodanig op elkaar dat niet alleen de laatste bewezen worden door de eerste, die de oorzaken zijn, maar ook omgekeerd door de laatste, die hun gevolgen zijn.” Wie denkt Descartes hier op een cirkelredenering te kunnen betrappen, zit fout: “aangezien de ervaring over het merendeel van deze gevolgen een grote zekerheid verschaft, dienen de oorzaken waaruit ik ze afleid niet zozeer om deze gevolgen te bewijzen als wel om ze te verklaren – het zijn, andersom, juist de oorzaken die bewezen worden door de gevolgen.” (138/110-111) Anders gezegd, de veronderstellingen zijn dus niet willekeurig gekozen omdat ze goed in het systeem passen, het zijn veronderstellingen die gehanteerd worden omdat ze de beste verklaring bieden van de gevolgen, die we allemaal kunnen waarnemen.

In het voorafgaande heb ik in grote lijnen de belangrijkste punten uit het *Discours* belicht, voor zover die de methode betreffen. Om na te gaan hoe de verhouding tussen natuurfilosofie, een meetkundige argumentatie, de rol van experimenten en die van veronderstellingen, nu precies vorm krijgt in de praktijk, zal ik hieronder enkele opmerkingen plaatsen bij een van de essays waar dit *Discours* een inleiding op vormt, en wel *Les Météores*, in het Nederlands vertaald als ‘Meteoren’, een vertaling die bepaald geen recht doet aan wat Descartes met zijn titel bedoelt. Het gaat namelijk niet zozeer om het type hemellichamen dat wij onder meteoren verstaan, als wel om de weerkundige verschijnselen die zich in de atmosfeer voordoen: allerlei dampen, wolken, stormen, regen, hagel, bliksem, de regenboog, etc. Het type verklaring dat we voor al deze fenomenen aangereikt krijgen is vaak hetzelfde: specifieke bewegingen van deeltjes op microniveau zijn verantwoordelijk. In de passage over het zout – een onderwerp dat wat uit de toon valt in vergelijking met de anderen – is de verklaring voor de afwijkende smaak van zout water als volgt:

Het is niet vreemd dat die deeltjes een scherpe en doordringende smaak hebben, heel anders dan de smaak van zoet water. Ze kunnen immers niet worden omgebogen door de fijne materie eromheen, met als gevolg dat ze altijd met hun punt in de poriën van de tong gaan en er diep genoeg in doordringen om de tong te prikken, terwijl zoetwaterdeeltjes, die gemakkelijk buigen en daardoor allemaal liggend over de tong stromen, bijna niet kunnen worden geproefd. (298)

Op eenzelfde manier kan verklaard worden hoe zout kan worden gebruikt in het conserveren van vlees (299). Wolken worden gevormd doordat deeltjes trager gaan bewegen en zich daardoor samenvoegen (326). Ook alle soorten neerslag kunnen verklaard worden vanuit verschillende eigenschappen van de deeltjes. De belangrijkste uitzondering op dit type verklaringen vormt de passage over de regenboog, waarin wel de nodige wiskunde terugkomt om de breking van licht in water vast te stellen. Het moet echter gezegd worden dat dit stuk de

uitzondering op de regel vormt. Voor het merendeel is de argumentatie in *Les Météores* gebaseerd op wat losse observaties en een grote hoeveelheid, zeer willekeurig aandoende deeltjesmechanismen, die bij de hedendaagse lezer soms overkomen als kinderlijk eenvoudig, zoals in de hierboven geciteerde verklaring van de smaak van zout. Wat vooral van belang is om op te merken, is dat de wiskunde in het merendeel van deze verklaringen inhoudelijk geen enkele rol speelt, maar dat er ook van een argumentatie die net zo streng is als die in de meetkunde, geen sprake is. Er is, kortom, op basis van het *Discours* en *Les Météores* de nodige reden om sceptisch te zijn over de mate waarin Descartes de wiskunde en de natuurfilosofie weet te integreren. In wat nu volgt, zal ik nagaan hoe vier prominente auteurs uit de historiografie over de Wetenschappelijke Revolutie Descartes op dit punt van mening verschillen.





### 3.1 - Cohen

In zijn boek *De herschepping van de wereld* presenteert Cohen de Wetenschappelijke Revolutie als het resultaat van een zestal revolutionaire transformaties, die elk op zichzelf nodig zijn, maar die geen van allen in afzondering voldoende zijn om van een revolutie te spreken.<sup>7</sup> De structuur van Cohens verklaringmodel wordt sterk bepaald door zijn opdeling van de geleerde wereld van vroegmodern Europa in een drietal stromingen die bij hem ‘Athene’, ‘Alexandrië’, en het ‘(opsporend) experiment’ heten. De eerste twee stammen al uit de Oudheid: de Atheense traditie wordt gevormd door de grote filosofische scholen die de wereld op een kwalitatieve manier probeerden te verklaren aan de hand van zogenaamd onbetwifelbare eerste beginselen, waaruit dan met grote mate van zekerheid alle overige kennis afgeleid kon worden. De Alexandrijnse richting was de wiskundige school die juist kwantitatieve verklaringen zocht voor bepaalde (geïsoleerde) verschijnselen. Veel minder dan in de Atheense scholen ging het erom de wereld in haar geheel te verklaren. Deze twee denkrichtingen zien we ook in Europa weer opduiken na de val van Constantinopel. Al in de Middeleeuwen was het werk van de Atheense denker Aristoteles vertaald en uitgebreid becommentarieerd. In de Renaissance wordt ook de rest van het corpus aan Atheense denkers vertaald (Plato, de Stoa, het Epicurisme) evenals het werk van de belangrijke wiskundigen uit de Alexandrijnse traditie, zoals Ptolemaeus. In deze tijd ontwikkelt zich echter ook nog een derde stroming, die voortkomt uit de praktische aard van een aantal Europese geleerden, een stroming die gekenmerkt wordt door het doen van experimenten. Vooral door het werk van Francis Bacon gaat deze traditie van een tamelijk willekeurig experimenteren over op een meer systematische poging de natuur haar geheimen te ontfutselen door middel van opsporende experimenten, die zo opgezet zijn dat eigenschappen van de natuur die voor het blote oog verborgen blijven, toch ontdekt kunnen worden. De revolutionaire transformaties die Cohen signaleert, bestaan erin dat deze drie tradities inhoudelijk sterk veranderen (de eerste drie transformaties), en in een later stadium ook op elkaar betrokken worden (de laatste drie), wat resulteert in de moderne natuurwetenschap, die de wereld in haar geheel wil verklaren aan de hand van in wiskundige termen geformuleerde natuurwetten die experimenteel getoetst kunnen worden. Deze drie elementen zijn dus in embryonale vorm al aanwezig in het vroegmoderne Europa, maar alle drie in isolatie van elkaar en in een wezenlijk andere vorm. De grote namen van de Wetenschappelijke Revolutie zijn dus zij die

---

<sup>7</sup> Verwijzingen binnen deze paragraaf zijn naar dit boek, tenzij anders vermeld. Ook voor de drie hiernavolgende paragrafen geldt dat paginanummers verwijzen naar de auteur die besproken wordt en zal als dit niet het geval is ook de auteur worden genoemd.

een of meerdere van deze drie disciplines substantieel veranderd hebben, of het inzicht hebben gehad om meerdere disciplines met elkaar te combineren tot iets nieuws. Het belang van Descartes binnen dit proces kan dus geanalyseerd worden in deze termen. De conclusie die Cohen uiteindelijk trekt is dat het belang van Descartes – binnen de Wetenschappelijke Revolutie in ieder geval – niet overdreven moet worden. Hij speelt namelijk eigenlijk alleen een rol binnen de tweede revolutionaire transformatie, die in de terminologie van Cohen een verandering inhoudt van ‘Athene’ in ‘Athene-plus’. In vroegmodern Europa was de dominante natuurfilosofie niet langer het Aristotelisme, maar won de antieke deeltjesfilosofie aan kracht (132). In de Oudheid fungeerden vooral de vorm, grootte en structuur van de deeltjes als verklarende factoren. De revolutionaire transformatie binnen ‘Athene’ behelsde de toevoeging van een cruciaal nieuw element aan deze deeltjesmechanismen, nl. de beweging van de deeltjes. Hiervoor was in de Oudheid vrij weinig belangstelling geweest, maar binnen de tweede revolutionaire transformatie werd deze factor juist wel gebruikt om het verklarende potentieel van het deeltjes-denken te vergroten (132). De grote pionier in dezen was de relatief onbekende Zeeuw Isaac Beeckman, maar deze stroming is met name bekend geworden door het werk van Descartes. Dat Cohen Descartes exclusief in deze transformatie van Athene situeert, is een duidelijke indicatie van diens visie: Descartes moet – binnen de geschiedenis van de Wetenschappelijke Revolutie – toch vooral opgevat worden als een tamelijk klassieke natuurfilosoof. De revolutionaire transformatie van het deeltjesdenken was dan ook niet in alle opzichten even revolutionair, want de kennisstructuur uit de Oudheid blijft intact. Zoals ik hierboven al even aanstipte, bestond deze kennisstructuur eruit dat er een beperkt aantal eerste beginselen is die onbetwifelbaar zeker zijn. Als er vervolgens maar streng genoeg geredeneerd wordt, kan men redelijkerwijs verwachten dat alle denkbeelden die op die eerste beginselen gestoeld zijn, ook een grote mate van zekerheid bezitten. Aan dit patroon verandert ook bij Descartes hoegenaamd niets: “Ook hier weer laat volgens de pioniers elk afzonderlijk natuurverschijnsel zich verklaren uit de eerste beginselen en geen andere.” (130-1). Binnen deze atoomleer waren de verklaringen op microniveau vaak gebaseerd op analogieën met het macroniveau. Aangezien dat microniveau echter niet met het blote oog waar te nemen viel, waren deze verklaringen niet goed te toetsen, en heerste er dus tamelijk veel willekeur in de aangevoerde verklaringen voor specifieke verschijnselen. Zelfs als er een ‘geometrische afleiding’ vanuit de eerste principes mogelijk is voor een bepaald verschijnsel, dan sluit dat nog niet uit dat er – even streng redenerend – een andere verklaring uit de eerste beginselen kan worden afgeleid. De heldere en welonderscheiden redeneringen van Descartes perken het aantal mogelijke verklaringen weliswaar in, maar laten nog ruimte

voor variatie in oplossingen. Andere beperkingen aan de willekeur waren de eis van consistentie, maar ook hier geldt weer dat meerdere verklaringen consistent zijn met de grondslagen (207). Een derde maatstaf is het denken in termen van analogieën. Significant genoeg zijn dit binnen de Atheense natuurfilosofie echter een heel ander soort analogieën dan die in de wiskunde waar men streefde naar “het van toepassing verklaren van de bekende wiskundige regelmaat in het ene type beweging op een ander type dat nog onbekend was maar er hopelijk voldoende op leek.” (208) De analogie binnen de deeltjesfilosofie gaat niet veel verder dan de “het mechanisme concreet voorstelbaar” maken, omdat er op microniveau eenzelfde mechanisme werkzaam is dan op het waarneembare macroniveau (208). Al met al rijst bij Cohen een beeld van Descartes als zijnde een tamelijk speculatieve natuurfilosoof in wiens natuurfilosofie wiskunde eigenlijk geen rol speelt. Pas latere geleerden als Borelli en Huygens hebben geprobeerd “deeltjesmechanismen te onderwerpen aan de toets van de meetkundige vorm” (209) of, nog wat sterker uitgedrukt, “de deeltjesfantasieën van Descartes langs wiskundige weg te temmen” (210). Cohens positie lijkt dus duidelijk: in de natuurfilosofie van Descartes speelt de wiskunde geen rol, en daaruit volgt dat zijn positie binnen de Wetenschappelijke Revolutie niet van zulk groot belang is, als wel is voorgesteld. Dat neemt niet weg dat de wiskunde op zichzelf wel degelijk van belang was voor Descartes, en wel op drie verschillende vlakken. Allereerst is Descartes *als wiskundige* geniaal, “een van de grote vernieuwers van alle tijden” die met name op het gebied van de meetkunde en de algebra revolutionaire stappen heeft gezet (164). Ten tweede vond hij ook de brekingswet, maar dat was een manifestatie van Alexandrijnse natuurkennis: de verklaring van een specifiek verschijnsel in wiskundige termen. Deze Alexandrijnse natuurkennis was door Galilei revolutionair veranderd, maar Descartes beoefende ze nog op de klassieke wijze (165). De derde rol van de wiskunde binnen Descartes’ werk als geheel is in de voorbeeldfunctie die ze vervulde binnen zijn nieuwe Atheense natuurfilosofie: “hij zag er het voorbeeld bij uitstek in van onbetwifelbaar zekere kennis” (165). Al met al is wiskunde dus wel een belangrijke ingrediënt binnen Descartes’ denken als geheel, maar trekt Cohen de conclusie dat binnen zijn natuurfilosofie de wiskunde geheel geen rol speelde: “Net als eerder bij Ibn Siena en anderen vormden ook weer voor Descartes zijn natuurfilosofie en zijn wiskundige natuurkennis gescheiden terreinen, ze beïnvloedden elkaar nauwelijks. Sterker nog, ze kwamen op sommige punten met elkaar in een tegenspraak die Descartes zelfs niet probeerde op te lossen.” (165) Descartes was een geniaal wiskundige en op zijn minst een inventieve natuurfilosoof, maar hij heeft die twee nooit gecombineerd. Het ene moment verklaarde hij kleuren met een puur kwalitatief en speculatief deeltjesmechanisme, en het volgende moment

formuleerde hij een wiskundige brekingswet, maar nooit heeft hij geprobeerd zijn natuurfilosofie als geheel op wiskundige gronden te formuleren (254). Eén belangrijke stap die hij wel in die richting heeft gezet is het ontwikkelen van het idee van een natuurwet, waarmee hij doelde op “natuurlijke regelmatigheden die overal in het universum onveranderlijk werkzaam zijn.” (134) Het is dan nog maar een kleine stap naar het formuleren van die wetten in wiskundige termen, maar een stap die Descartes zelf nooit gezet heeft.

Al met al kunnen we concluderen dat Cohen erg sceptisch is over de mate waarin Descartes wiskunde en natuurfilosofie integreert. Hij beoefende weliswaar beide disciplines, maar slaagde erin die in zijn eigen geest zo te compartimenteren dat ze nooit verenigd werden, en zelfs nooit op elkaar betrokken werden. Het gevolg daarvan is dat de plaats van Descartes binnen het pantheon aan helden van de Wetenschappelijke Revolutie niet al te prominent is. Weliswaar kan hij beschouwd worden als een onmisbare schakel binnen die Revolutie, al was het maar om zijn enorme invloed die anderen heeft gestimuleerd zich op de een of andere manier te verhouden tot Descartes' werk, maar ook is duidelijk dat hij verre van de laatste schakel is. De integratie van wiskunde en natuurfilosofie – een cruciale stap binnen de Wetenschappelijke Revolutie – was bij Descartes nog nauwelijks begonnen.

### 3.2 - Vermij

De structuur van de Wetenschappelijke Revolutie is volgens Vermij eenvoudiger dan Cohen haar maakt. Grofweg kan de zestiende eeuw beschouwd worden als een ‘eeuw van voorbereiding’ waarin allerlei ontwikkelingen plaatsvonden die het gevestigde Aristotelische model onder druk zetten en het niet langer houdbaar doen lijken. De behoefte aan een vervangend alomvattend systeem groeide, en daarin werd uiteindelijk voorzien door Descartes, wiens denken binnen Vermij daarmee veel centraler komt te staan dan bij Cohen het geval is. De titel waaronder Vermij Descartes behandelt, is ‘Descartes en de mechanische natuurwetenschap’, een ietwat suggestieve titel, die het doet voorkomen dat we in het werk van Descartes al een natuurwetenschap aantreffen die nauwelijks of niet verschilt van de hedendaagse natuurwetenschap. Hoe het ook zij, in Vermij’s visie is de breuk tussen Descartes en al wat voor hem kwam veel groter dan in de optiek van Cohen. Zoals we zagen in de bespreking van het *Discours*, legt Descartes zelf ook de nadruk op de radicale breuk tussen hem en zijn voorgangers: het eigen denken is maatgevend, voortbouwen op de wankel fundamente van de oude natuurfilosofie kan nooit tot een stevig nieuw huis van kennis leiden, en daarom moet er geheel opnieuw begonnen worden. Deze pretentie van Descartes moet door de historicus natuurlijk kritisch benaderd worden. Hoezeer Descartes ook anders beweerde, in de praktijk ontsnapte ook hij (onbewust) niet aan grote continuïteiten met het verleden. Vermij heeft zich dit waarschijnlijk ook wel gerealiseerd, maar toch lijkt hij bereid te zijn Descartes tot op vrij grote hoogte te geloven: “Hij [i.e. Descartes] verving de wijsbegeerte van Aristoteles door een filosofie op heel andere uitgangspunten”, “de aristotelische ‘physica’ [verschijnt] bij Descartes in een geheel nieuwe gedaante” en “Descartes had dan ook geen enkele behoefte om zijn eigen denkbeelden in overeenstemming te brengen met die van de klassieke oudheid.” (77) Dit suggereert, in tegenstelling tot wat Cohen stelt, dat Descartes ook de kennisstructuur van de klassieke natuurfilosofen grondig wijzigt. Waar Vermij met name op lijkt te doelen is het feit dat Descartes veronderstelde dat materie uniform van aard was, en zich overal volgens dezelfde universeel geldige natuurwetten gedroeg, dit geheel in tegenstelling tot Aristoteles’ meer hiërarchische opvatting, waarin onder meer een onderscheid werd gemaakt tussen het onveranderlijke bovenmaanse en het aan verandering onderhevige ondermaanse (78). Maar Descartes beschouwde de materie niet alleen als uniform, maar ook, aldus Vermij, als analoog aan wiskundige eenheden: “De werkelijke wereld was uiteindelijk net zo ingericht als de abstracte wereld van wiskundige grootheden. Zoals abstracte grootheden oneindig deelbaar waren, zo waren werkelijke grootheden (materiedeeltjes) dat ook.” (77-8). Aangezien ook de

natuurwetten van Descartes door Vermij worden vergeleken met de axioma's van de wiskunde (78), lijkt Vermij in deze passages sterk te suggereren dat wiskunde en natuurfilosofie bij Descartes onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Die suggestie wordt nog versterkt door nadrukkelijk te spreken over het mechanistische wereldbeeld van Descartes: "Voor Descartes bestond de hele wereld uit deeltjes materie die rechtstreeks, door druk en stoot, op elkaar inwerkten, als de deeltjes van een grote machine. Deze analogie met een machine werd bewust gemaakt. Vanwege deze analogie van de wereld met een machine of automaat spreekt men hier wel van de mechanische filosofie, of van het mechanistisch wereldbeeld." (79) Wie deze analogie nu precies maakte, wordt uit deze passage niet duidelijk, maar hoe het ook zij, dat Descartes of zijn tijdgenoten spraken van de 'mechanische filosofie' betekent nog niet dat het ook voor hedendaagse wetenschappers een goed idee is om deze terminologie over te nemen, zeker niet als ze meer verwarring dreigt te zaaien dan dat ze wegneemt, zoals hier het geval lijkt. Immers, de interactie tussen de delen van een machine kan in wiskundige termen beschreven worden, en de implicatie lijkt dat ook Descartes de verschijnselen in de natuur in die termen beschreef. Zoals we al gezien hebben beantwoord het *Discours* en *Les Météores* nauwelijks aan dat beeld. Een vergelijkbaar punt kan gemaakt worden met betrekking tot het gebruik van het woord 'natuurwetenschap'. Vanaf Descartes is daar sprake van aldus Vermij (83) omdat door de opkomst van Descartes' nieuwe filosofie "de verschillende onderzoekers [beseften] dat zij allen deel hadden aan een grote gezamenlijke onderneming. Vanaf deze tijd kan men spreken over 'natuurwetenschap' als een studie met een eigen identiteit." (82-83) Allereerst kan men zich de vraag stellen in hoeverre Descartes dit inderdaad heeft bewerkstelligd, er kwam immers uit de geleerde wereld de nodige kritiek op Descartes, en er valt wellicht meer te zeggen voor de these dat het Newton was die binnen de geleerde wereld alle neuzen dezelfde kant op kreeg. Los daarvan is de reden die Vermij hier aanvoert om in dit stadium al van natuurwetenschap te spreken, mijns inziens niet overtuigend. Op het moment dat alle onderzoekers 'beseften dat zij allen deel hadden aan een grote gezamenlijke onderneming' is er klaarblijkelijk sprake van natuurwetenschap. Vermij gaat hier echter geheel voorbij aan de connotaties die dit begrip tegenwoordig heeft, connotaties die onverenigbaar lijken met de natuurfilosofie zoals Descartes die beoefende.

In de vorige paragraaf heb ik laten zien hoezeer Cohen een scheiding legt tussen Descartes als wiskundige en Descartes als natuurfilosoof, iets wat Vermij helemaal niet doet. Laatstgenoemde signaleert ook dat de "wiskundige benadering van de natuurverschijnselen" altijd los van de "traditionele physica" heeft gestaan (90). Maar "Descartes slaagde erin [...]"

een model te presenteren waarin de twee succesvol vielen te integreren.” Hoe precies? Descartes stelde dat “alles in de natuur werd geregeerd door enkele eenvoudige natuurwetten en dat de natuurverschijnselen daaruit wiskundig vielen af te leiden.” (90) We hebben dus een combinatie van een filosofisch element (het postuleren van enkele eenvoudige natuurwetten) en een wiskundig element, de ‘wiskundige afleiding’. Die laatste zou van Descartes’ natuurfilosofie een geïntegreerde natuurfilosofisch-wiskundige theorie maken. *Quod non*. Ten eerste valt er het nodige af te dingen op die vermeende wiskundige afleiding. Van de meeste denkstappen die Descartes zet in het merendeel van de verklaringen in *Les Météores* valt moeilijk in te zien hoe ze precies ‘geometrisch’ volgen uit de premissen.<sup>8</sup> Ten tweede, zelfs als er al sprake zou zijn van een wiskundige argumentatiestructuur, is er nog niets gezegd over de substantiële (als tegenovergesteld aan de procedurele) kwaliteit van de argumenten zelf. Men kan heel streng redeneren met argumenten en dogma’s die kwalitatief en speculatief van aard zijn, en dus inhoudelijk gezien op geen enkele manier de wiskunde en de natuurfilosofie integreren. Anders gezegd: zelfs als de *vorm* van Descartes’ theorieën een wiskundige argumentatiestructuur vertoont (wat nog maar de vraag is), dan laat dat onverlet dat de *inhoud* van de theorieën geheel niet wiskundig is.

Als voorbeeld voert Vermij Descartes’ verklaring van de regenboog aan, die te vinden is in *Les Météores*, waar Descartes inderdaad wiskundige berekeningen gebruikt om te verklaren hoe de regenboog kan ontstaan als gevolg van weerkaatsing van zonlicht op de binnenkant van waterdruppels (90). Dit is echter in het bewuste werk een uitzondering. Vrijwel alle andere verklaringen zijn kwalitatief en speculatief van aard i.p.v. wiskundig. Vermij is zich hier terdege van bewust: zo erkent hij dat Descartes’ pogingen botsingsregels binnen de mechanica te formuleren vrijwel geheel zijn mislukt (91), hoewel Huygens hier later wel in slaagde, waardoor Vermij concludeert dat “in de mechanica en optica was de wiskundige benadering van de natuur dus redelijk succesvol.” (92) In de astronomie negeert Descartes echter de wiskunde volledig: “Descartes behandelde de hemel uitsluitend kwalitatief-natuurkundig” (92). Op dit en andere terreinen zou de voltooiing van de Wetenschappelijke Revolutie pas plaatsvonden door Newton. Maar “het model van wetenschap dat Newton propageerde, was toch vooral een correctie en nadere invulling van dat van Descartes” (100). De basis van een nieuwe wereldopvatting en methode was door Descartes gelegd: Newton veranderde aan die basale kennisstructuur weinig.

---

<sup>8</sup> Ter vergelijking zou Spinoza’s *Ethica* kunnen dienen, die volgens de ondertitel *ordine geometrica ordinata* (volgens een geometrische methode uiteengezet) is. De daar gehanteerde argumentatietrant is veel strenger, en daarvan valt goed in te zien waarom deze geometrisch genoemd kan worden. Bij Descartes is er van een vergelijkbare strengheid geen sprake.

De conclusie van deze paragraaf is dat Vermij – weliswaar onder het voorbehoud van enkele nuances – Descartes veel meer dan de hiervoor besproken Cohen ziet als de figuur die wiskunde en natuurfilosofie (Alexandrië en Athene in Cohens terminologie) samensmelt tot een nieuwe methode van ‘natuurwetenschap’ bedrijven. In deze paragraaf heb ik enkele kanttekeningen bij die stelling geplaatst. Vermij beargumenteert mijns inziens onvoldoende dat we Descartes’ ‘natuurwetenschap’ (een ongelukkige term) als een wiskundige natuurfilosofie kunnen zien. Het enige argument dat Vermij lijkt aan te voeren heeft betrekking op de wiskundige methode waar ook in het *Discours* over gesproken wordt. Dit argument is echter problematisch: enerzijds is het de vraag of Descartes zich zelf wel aan deze methode houdt. Anderzijds is de vraag of het hanteren van die methode voldoende rechtvaardiging is om te spreken van een vereniging van wiskunde en natuurfilosofie. Uit *Les Météores* lijkt te volgen dat veel van de natuurfilosofie van Descartes de moderne wetenschapper zeer vreemd zal voorkomen, en als Descartes inderdaad de natuur op wiskundige wijze te lijf zou gaan, is dat op zijn zachtst gezegd opvallend te noemen.



### 3.3 – John Henry

In tegenstelling tot de twee auteurs die hierboven besproken zijn, kiest John Henry niet voor een chronologische opzet. Zijn boek over de Wetenschappelijke Revolutie, getiteld *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, is verschenen in de reeks ‘Studies in European History’, die tot doel heeft de huidige stand van zaken weer te geven “on important themes and episodes in European history since the sixteenth century”, maar die ook ruimte laat aan de auteurs om hun eigen mening weer te geven, zij het dan dat die meer dan bij de andere auteurs gesitueerd wordt in een breder scala aan posities binnen de historiografie (Henry, achterflap). Hoewel er dus in Henry’s boek voortdurend verwezen wordt naar een uitgebreide bibliografie van historici die soms een andere mening zijn toegedaan dan Henry, is er toch duidelijk een eigen interpretatie van Henry van de Wetenschappelijke Revolutie te vinden. Die interpretatie komt – in Henry’s eigen woorden – in hoofdlijnen op het volgende neer:

A simple but essentially accurate way of summing up what took place in the Scientific Revolution, then, is to say that the natural philosophy of the Middle Ages, which had tended to remain aloof from mathematical and more pragmatic or experiential arts and sciences, became amalgamated with these other approaches to the analysis of nature, to give rise to something much closer to our notion of science. The Scientific Revolution should not be seen as a revolution *in* science, because there was nothing like our notion of science until it began to be forged in the Scientific Revolution out of previously distinct elements. (6)

25

---

Voordat ik inga op Henry’s visie op Descartes, moeten hier eerst een tweetal punten opgehelderd worden. Ten eerste kan opgemerkt worden dat in Henry’s visie de geleerde wereld vóór de Wetenschappelijke Revolutie begon, bestond uit grofweg vier disciplines, te weten natuurfilosofie, wiskundig georiënteerde “technically developed disciplinary traditions” zoals astronomie, meer medisch georiënteerde disciplines zoals anatomie, en tenslotte de praktische disciplines, waarvan navigatie en cartografie twee voorbeelden zijn (5). Zoals uit het bovenstaande citaat blijkt, is Henry van mening dat de Wetenschappelijke Revolutie in essentie te reduceren valt tot het samenkomen van die verschillende takken door de statusverhoging van de tot dan toe enigszins geminachte wiskundige en praktische disciplines. Een zeer belangrijk deelproces binnen die ontwikkeling is de mathematisering van het wereldbeeld, het samengaan van wiskunde en natuurfilosofie tot iets wat wij vandaag de dag als natuurwetenschap zouden bestempelen. Voor we overgaan tot de vraag welke rol Descartes in dit proces heeft gespeeld, is er nog een tweede punt dat verhelderd moet worden, en dat is het punt van de terminologie. Het gebruik van de term wetenschap (en het Engelse equivalent *science*) voor de periode voor 1800 is zoals ik al enkele keren betoogd heb,

tamelijk anachronistisch. Immers, wie nu het woord wetenschap in de mond neemt roept daarbij een aantal associaties op die niet corresponderen met de praktijk van het natuuronderzoek tijdens en voorafgaand aan de Wetenschappelijke Revolutie. Henry is zich hier heel goed van bewust, maar besluit desondanks de begrippen wetenschap en natuurfilosofie als onderling uitwisselbaar te beschouwen en te hanteren. In een onnavolgbare passage signaleert Henry eerst dat “the terms are by no means equivalent” (6) en dat gedurende de periode van de Wetenschappelijke Revolutie het begrip natuurfilosofie een inhoudsverandering onderging die het geleidelijk aan deed ontwikkelen richting het moderne begrip wetenschap. Vervolgens merkt hij op dat tot in de negentiende eeuw, de term natuurfilosofie gebruikt werd en de term wetenschap dus nog geen rol speelde. Hieruit lijkt te volgen dat we er als historici goed aan doen het woord wetenschap ook niet te gebruiken voor een periode waarin dat woord zelf nog niet gebruikt werd, maar Henry is van mening dat uit bovenstaande twee historische feiten het volgende kan volgen: “Accordingly, I will use ‘natural philosophy’ and ‘science’ quite interchangeably, meaning in both cases nothing more than the endeavour to understand, describe or explain the workings of the physical world. [...] I hope neither anachronism will prove too distracting.” (6) Los van de vraag of dit anachronisme storend is, is de belangrijkste, en mijns inziens door Henry onafdoende beantwoorde vraag, of dit anachronisme *nodig* is. Hoe het ook zij, natuurfilosofie is voor Henry dus de poging om de fysieke wereld te begrijpen, beschrijven of te verklaren (6). Dit proces werd gedurende de Wetenschappelijke Revolutie langzamerhand wiskundiger van aard, wat ook volgens Henry culmineert in “Newton’s new natural philosophy [...] based, as the title of his book proclaimed, on mathematical principles.” (5) Was Descartes volgens Henry in dit proces nu eigenlijk nauwelijks van belang, zoals Cohen meent, of is hij een sleutelfiguur in de mathematisering van het wereldbeeld, een positie die Vermij verdedigt? In wat volgt zal ik beargumenteren dat Henry in deze discussie een middenpositie inneemt tussen de twee eerder besproken auteurs.

De eerste karakterisering van Descartes die we aantreffen in het boek van Henry, spreekt van “the new and highly influential natural philosophy of René Descartes” en “the mechanical philosophy, [...] forged out of his attempts to base natural philosophy upon the certainties of geometrical reasoning.” (5) Het *Discours* is volgens Henry “a preface to three exercises in mathematical physics (on the sine law of refraction, the cause of the rainbow, and how to represent abstract algebraic problems in spatial or geometrical terms)” (30). Dat eerste thema is te vinden in het essay *La Dioptrique*, het laatste in *La Géométrie*, en daarmee reduceert Henry dus het essay *Les Météores* tot een verhandeling over de oorzaak van de

regenboog. Zoals ik hierboven al besproken heb, is dit inderdaad een stukje wiskundige natuurkunde, maar het is maar een van de onderwerpen die in *Les Météores* besproken worden, en geen van alle andere onderwerpen wordt op vergelijkbare manier wiskundig gemaakt. Henry geeft hier dus een wat karikaturaal beeld van deze tekst, maar is in het overige wel tamelijk genuanceerd over de uiteindelijke verhouding tussen wiskunde en natuurfilosofie in Descartes' werk. De conclusie van Henry wordt door hemzelf duidelijk weergegeven wanneer hij stelt: "Although his final system made less use of mathematics, being rather more speculative and qualitative, there can be no doubt that it grew out of Descartes's early concerns to understand the physical world in mathematical terms." (30) Inderdaad getuigt het *Discours* heel sterk van Descartes' streven naar het bereiken van de zekerheid van de wiskunde in de natuurfilosofie. Ook in dat relatief vroege werk slaagt Descartes er echter al nauwelijks in om speculatieve en kwalitatieve verklaringen te voorkomen, en blijven werkelijk wiskundige behandelingen van problemen beperkt tot de regenboog. De bijdrage van Descartes aan de mathematisering van het wereldbeeld is in direct opzicht vrij beperkt gebleven. Wel valt mogelijk te beargumenteren dat Descartes indirect juist wel veel invloed heeft gehad op dit proces. Immers, Henry ziet de opwaardering van de sociale status van wiskundigen als een noodzakelijke voorwaarde voor het proces van mathematisering van het wereldbeeld, wat zelf weer een belangrijk onderdeel van de Wetenschappelijke Revolutie is. Descartes heeft in zijn werken op het gebied van de wiskunde zelf veel bereikt, en ook in zijn andere werken voortdurend een lans gebroken voor een geometrische methode. Of hij daar nu zelf veel van gebruik gemaakt heeft of niet, mogelijk heeft hij daardoor als intellectuele grootheid onder de zeventiende-eeuwse geleerden wel het prestige van de wiskunde vergroot en zodoende vooral indirect (als inspiratie) bijgedragen aan de Wetenschappelijke Revolutie.

Henry lijkt zelf niet altijd even consistent, of creëert op zijn minst soms verwarring, in zijn stellingnamen over Descartes op dit punt. Zo zegt hij op een later punt in dit boek dat de filosofie van Descartes gebaseerd was "upon a unification of mathematics with physics" (72) om een paar zinnen later toe te geven dat "in practice, however, Descartes's exposition of the system of the world is hardly ever grounded upon actual mathematical analysis." Hiermee blijft hij wel consistent met zijn eerdere positie, maar waarom hij spreekt van een vereniging van wiskunde en natuurkunde als dat een positie is waar hij het zelf niet mee eens is, is op zijn zachtst gezegd onhandig.<sup>9</sup> Volgens Henry – en in overeenstemming met Cohen – is

---

<sup>9</sup> En had simpel opgelost kunnen worden door iets te zeggen als "a *supposed* unification".

Descartes' wiskundige systeem vooral een vormkwestie, maar is er inhoudelijk geen sprake van een vereniging van wiskunde en natuurfilosofie. "Descartes's confidence about the mathematical certainty of his system is based upon the axiomatic structure of the system, its supposedly indubitable foundations and the careful deduction of phenomena from these foundations." (72) Uit dit citaat blijkt dat ook Henry de – vermeende – 'axiomatische structuur' van Descartes' systeem ziet als de grens van de fusie die Descartes bewerkstelligt: inhoudelijke verbanden worden slechts zelden gelegd, zeker niet in het definitieve systeem van Descartes, zoals dat in de *Principia* zijn beslag heeft gekregen.

Henry's positie zit dus duidelijk dichter bij die van Cohen dan die van Vermij, hoewel beider posities niet geheel samenvallen. Zo maakt Henry de scheiding tussen Descartes als wiskundige en Descartes als natuurfilosoof nergens zo categorisch als Cohen dat doet, wat wellicht een gevolg is van de minder strenge structuur die Henry zichzelf heeft opgelegd.

### 3.4 – McClellan en Dorn

James McClellan III en Harold Dorn bespreken in hun boek *Science and Technology in World History* in de eerste plaats de verhouding tussen wetenschap en techniek gedurende de hele wereldgeschiedenis, waarbij zij ingaan tegen de these dat de ontwikkeling van de wetenschap sturend is voor de ontwikkeling van techniek. Deze verhouding is pas van zeer recente datum, lange tijd stuurde juist de technologische progressie de onderwerpen en oplossingen die in de natuurfilosofie werden besproken. Om deze these te ondersteunen moeten de auteurs dus zowel de geschiedenis van de wetenschap als die van de techniek in zijn geheel bespreken, en in dat licht komt dus ook de Wetenschappelijke Revolutie aan bod. Overigens zijn de auteurs van dit boek qua terminologie niet erg nauwkeurig: het begrip ‘science’ wordt zonder enig onderscheid gebruikt voor alle ‘vormen van natuurkennis’ (een begrip van Cohen) tussen de prehistorie en het heden. In het voorafgaande is al voldoende beargumenteerd dat dit onzorgvuldige taalgebruik een juiste kijk op de geschiedenis in de weg kan staan.

Van de vier boeken die ik hier bespreek, besteden McClellan en Dorn verreweg de minste aandacht aan Descartes, althans, wat woordenaantal betreft. Inhoudelijk ligt hun visie dichter bij die van Vermij dan bij Henry, laat staan Cohen. Net zoals Vermij zien McClellan en Dorn in Descartes de grote vernieuwer binnen de Wetenschappelijke Revolutie:

Cartesian natural philosophy subsumed all the controversies raised over the century since Copernicus and encompassed all the discoveries of the new science. Even more, Descartes provided a comprehensive explanatory alternative to Aristotle and all other competing systems. Whether Descartes was right was the only issue in science after his death in 1650. (243)

Het is echter zeer opvallend dat deze karakterisering niet in verhouding staat tot de aandacht die de auteurs aan Descartes besteden: deze passage treffen we aan in een hoofdstuk dat verder vooral over Galilei gaat, en wordt gevolgd door een heel hoofdstuk over Newton. Descartes moet het doen met enkele alinea’s en wat verspreide referenties. Het is daarom moeilijk om een visie van deze auteurs op Descartes weer te geven, daarvoor bieden zij simpelweg te weinig aanknopingspunten, wat nogmaals onbegrijpelijk is in het licht van bovenstaande tekening van Descartes’ belang voor de Wetenschappelijke Revolutie. Het citaat laat wel zien dat McClellan en Dorn’s visie op Descartes dicht bij die van Vermij staat: net als hij stellen zij dat Descartes zo belangrijk is omdat hij een alomvattend alternatief presenteerde voor de leegte die de (gedeeltelijke) val van het Aristotelisme had achtergelaten

Net als Vermij en Henry spreken McClellan en Dorn van Descartes’ “completely mechanical view of the world” (243) waarbij de wereld wordt gezien wordt als een grote machine die door wetten van mechanica en botsingsregels kan worden beschreven. Daarmee

wordt geïmpliceerd dat Descartes een in wezen wiskundige beschrijving van de wereld voorstond, maar over de verhouding wiskunde-natuurfilosofie laten de auteurs niet veel meer los dan dat Descartes' systeem "mathematically vague" is (243). Hiermee sluiten zij zich wel aan bij wat toch de consensus onder historici lijkt te zijn, namelijk dat het wiskundig gehalte van Descartes' systeem zeer beperkt is. De scheidslijn lijkt vooral te lopen tussen hen die nog wel in de goede bedoelingen van Descartes willen geloven en hem een deels geslaagde poging tot integratie van wiskunde en natuurfilosofie toeschrijven, en hen die van mening zijn dat Descartes nooit ook maar in de buurt is gekomen van een dergelijke vereniging.

#### 4 – Conclusie

In mijn inleiding heb ik mij als vraag gesteld: bereikte Descartes een vroege synthese van wiskunde en natuurfilosofie, of bleven deze disciplines in het hoofd van Descartes een gescheiden leven leiden? Achter deze vraag zit de veronderstelling dat een bevestigend antwoord op het eerste deel van deze vraag Descartes tot een centrale figuur van de Wetenschappelijke Revolutie maakt, terwijl een ontkennend antwoord hem reduceert tot een (wellicht niet onbelangrijke) wegbereider van die revolutie.

Het antwoord dat Cohen op deze vraag geeft is uitgesproken: op geen enkele manier kan gezegd worden dat Descartes een wezenlijke vereniging van wiskunde en natuurfilosofie tot stand heeft gebracht. Weliswaar beoefende hij beide disciplines, maar in totale afzondering van elkaar. Misschien kwam het simpelweg niet bij Descartes op om de wiskunde een grotere rol te geven in zijn verklaringen, wellicht was hij er niet toe in staat. Hoe het ook zij, de rol van Descartes wordt hierdoor bij Cohen wel erg klein, wat ook niet anders kan, gezien diens verklaringsmodel met de zes revolutionaire transformaties. Binnen een dergelijk model is feitelijk maar één echt grote naam mogelijk, en dat is degene die de beslissende transformatie bewerkstelligt, in dit geval Newton. Alle andere figuren doen in wezen voorbereidend werk, weliswaar vaak onmisbaar voorbereidend werk (Cohen schat bijvoorbeeld het belang van Bacon zeer hoog in), maar zijn toch niet degenen die de sluitsteen plaatsen. Daar komt nog bij dat Cohen de tweede revolutionaire transformatie – waarbinnen Descartes exclusief gesitueerd wordt – wel de minst revolutionaire van de zes is te noemen én dat binnen die transformatie Beeckman de werkelijke pionier is geweest, wiens ideeën voor een groot deel geplagieerd zijn door een jonge Descartes, eind jaren '20 van de 17<sup>e</sup> eeuw.

Hiermee dient zich een methodologische verklaring aan voor het feit dat Descartes bij Vermij een veel centraler plaats inneemt dan bij Cohen. Voor Vermij is de Wetenschappelijke Revolutie niet het verhaal van een aantal elkaar opvolgende revolutionaire transformaties, maar het verhaal van de poging om een alomvattend wereldbeeld te formuleren in reactie op het in diskrediet raken van het Aristotelische wereldbeeld in de 16<sup>e</sup> eeuw. Tal van ontwikkelingen maakten Aristoteles' visie onhoudbaar en de denker die als eerste zou voorzien in een acceptabele en inclusieve visie op de natuur zou daarom automatisch van groot belang worden. Descartes was die denker: hij slaagde erin een aantal nieuwe “basispremissen” op te stellen waarop de moderne natuurwetenschap gebouwd zou worden, te weten “de uniformiteit van de wereld, de beperking tot causale processen en de verklaring op basis van natuurwetten” (Vermij, 100). Hoewel ook Vermij erkent dat er inhoudelijk veel mis was met Descartes' systeem en dat het belang van Newton daarom ook groot is, blijft staan

dat de fundamenten van het nieuwe gebouw van de wetenschap inderdaad door Descartes gelegd zijn – een conclusie waar de auteur van *Discours de la méthode* maar wat blij geweest zou zijn. Zoals ik heb beargumenteerd in paragraaf 3.2 slaagt Vermij er echter onvoldoende in om te laten zien dat Descartes daadwerkelijk een integratie van natuurfilosofie en wiskunde bewerkstelligt. Het aanvoeren van de vermeende ‘geometrische methode’ van Descartes volstaat daartoe niet, omdat deze methode geen inhoudelijke vereniging van wiskunde en natuurfilosofie bereikt, en het los daarvan nog aangetoond moet worden dat Descartes’ argumentatie inderdaad van een wiskundige noodzakelijkheid getuigt, waarover ik, zoals inmiddels duidelijk mag zijn, sceptisch ben.

John Henry’s positie ligt in veel opzichten dicht bij die van Cohen. De vereniging van wiskunde en natuurfilosofie is duidelijk wel een doel van Descartes, maar wie zijn gehele werk overziet, zal zien dat dit streven nauwelijks geslaagd is. Wel is Henry minder stellig in het scheiden van de twee disciplines: waar Cohen meent te kunnen stellen dat er geen enkele interactie plaatsvond, is Henry niet van zins zich aan een dergelijke uitgesproken stellingname te committeren. Dit kan echter ook een gevolg zijn van de andere structuur en methode die Henry hanteert. Zijn boek is minder betogend van aard dan de boeken van Cohen en Vermij, en Henry’s mening over Descartes moet dan ook gereconstrueerd worden aan de hand van een aantal verspreide passages in zijn boek. Methodologisch zorgt Henry’s sterke nadruk op de historiografie van de Wetenschappelijke Revolutie ervoor dat het soms moeilijk is onderscheid te maken tussen Henry’s eigen positie en die van de secundaire auteurs die hij citeert. Voor zover het tenslotte mogelijk is een visie op Descartes te ontleen aan het werk van McClellan en Dorn, kan gezegd worden dat voor hen *mutatis mutandis* hetzelfde geldt als voor Vermij: Descartes is het grote alternatief voor Aristoteles, die niet geheel slaagt in zijn opzet de wiskunde en de natuurfilosofie te verenigen, maar toch belangrijke stappen in die richting heeft gezet.

Al met al kan gesteld worden dat de hier besproken auteurs in twee kampen uiteenvallen, met alle nuances die elk van hen aanbrengt. Aan de ene kant staan Cohen en Henry die erg sceptisch zijn over Descartes’ poging tot mathematisering van de natuurfilosofie, aan de andere kant staat het duo McClellan en Dorn en Vermij, die Descartes op dit gebied meer krediet geven, maar ook wel van de nodige scepsis blijken te geven omtrent het succes van de operatie. Mijn eigen lezing van *Discours de la méthode* en *Les Météores* zoals gepresenteerd in hoofdstuk 2 sluit aan bij Cohen en Henry. Er is in deze werken niet veel te vinden wat aanleiding te geeft te spreken van een vereniging van wiskunde en natuurfilosofie bij Descartes. In het *Discours* wordt wel duidelijk gemaakt dat de natuurfilosofie een nieuw



fundament heeft wat meer zekerheid biedt. Ook is duidelijk dat Descartes de wiskunde als het ultieme voorbeeld van die zekerheid ziet, dus het lijkt niet al te vergezocht om te stellen dat de wiskunde het model is dat Descartes voor ogen heeft. Evenwel blijven de praktische suggesties over hoe die zekerheid te bereiken beperkt tot een voorstel om alle problemen zorgvuldig te analyseren en vervolgens stapje voor stapje via ‘geometrische argumentatie’ tot kennis te komen. Ik heb echter ook laten zien dat *Les Météores* nauwelijks aan het opgeroepen verwachtingspatroon beantwoordt: de verklaringen van verschijnselen lijken tamelijk willekeurig te worden geponeerd, en zelden wordt duidelijk hoe de ene stap noodzakelijkerwijs uit de vorige volgt. Het in de secundaire literatuur regelmatig aangehaalde voorbeeld van Descartes’ verhandeling over de regenboog vormt in dit verband niet meer dan een uitzondering. Dat dit voorbeeld vaak geciteerd wordt, is wellicht juist te verklaren doordat het zoveel dichter in de buurt komt van moderne natuurwetenschappelijke verklaringen dan veel van de andere theorieën die we in *Les Météores* vinden. De daadwerkelijke integratie van wiskunde en natuurfilosofie vinden we echter niet bij Descartes, maar zal pas enkele decennia later plaatsvinden. Daarmee is Descartes’ belang voor de Wetenschappelijke Revolutie niet direct geheel afwezig. Zo blijft staan dat hij het is geweest die het voor de Wetenschappelijke Revolutie zo essentiële begrip van de natuurwet heeft geïntroduceerd, en valt niet te ontkennen dat hij een belangrijke schakel is tussen het Aristotelische en het natuurwetenschappelijke wereldbeeld. Het gaat echter te ver om hem tot kernfiguur van die Revolutie uit te roepen: zo belangrijk als in de wiskunde en de filosofie is Descartes in de wetenschapsgeschiedenis niet.



## 5 – Nawoord: de status van geschiedenis als wetenschap

Uit deze paper is in ieder geval duidelijk geworden dat er onder historici heel verschillend gedacht wordt over de natuurfilosofie van Descartes. Daarbij kwam ook naar voren dat er door verschillende historici heel anders wordt geantwoord op de vraag wat de Wetenschappelijke Revolutie nu precies is. Zo is er onenigheid over de chronologische afbakening en over de centrale figuren. Maar ook de manier waarop het verschijnsel van de Wetenschappelijke Revolutie geanalyseerd wordt, loopt sterk uiteen. Het verschil tussen Cohen en Vermij springt in dit verband bijvoorbeeld in het oog: er is een groot verschil tussen de strenge structuur van Cohen (met zijn drie vormen van natuurkennis en zes revolutionaire transformaties) en Vermij, die enkel een eeuw van voorbereiding van een eeuw van revolutie onderscheidt. Dit alles kan de vraag doen rijzen wat dergelijke meningsverschillen nu precies impliceren voor de status van geschiedenis als wetenschap. Immers, om met Descartes te spreken, deze onzekerheid heeft geen enkele plaats in bijvoorbeeld de wiskunde, waar altijd ondubbelzinnig duidelijk is of een bepaald antwoord juist is of niet. Het voorbeeld van de wiskunde is echter wel wat problematisch: het kan gerust gesteld worden dat geen enkele andere wetenschap qua zekerheid in de buurt komt van de wiskunde. Ook in andere exacte wetenschappen als de natuurkunde wordt – ook vandaag nog – veel geïnterpreteerd en getheoretiseerd. Dat neemt niet weg dat de bewuste theorieën uiteindelijk wel getoetst kunnen worden aan de werkelijkheid, terwijl de werkelijkheid van de historici enkel nog bestaat in een – soms fragmentarisch – bestand aan bronnen. Uit die bronnen kunnen historici een beperkt aantal feiten afleiden (m.b.t. datering van gebeurtenissen bijvoorbeeld), maar voor het overige wordt de geschiedwetenschap voor een belangrijk deel gekenmerkt door de meer ‘zachte’ methode van de hermeneutiek. Zoals uit deze paper is gebleken, kunnen historici die het werk van Descartes hebben bestudeerd vervolgens tot tamelijk uiteenlopende conclusies komen. Als historici in zo’n fundamenteel aspect van hun werk – het interpreteren van bronteksten – al tot zulke uiteenlopende conclusies kunnen komen, betekent dat dan niet dat elke historicus zijn eigen geschiedenis construeert, en dat er nooit zoiets als een wetenschappelijk verantwoorde consensus zal komen? Dit lijkt mij een toch wat al te pessimistische conclusie: met alle verschillen die ik geconstateerd heb tussen de vier secundaire boeken, zijn ze het toch ook allemaal wel ten dele met elkaar eens, bijvoorbeeld in hun scepsis over het wiskundig gehalte van Descartes’ natuurfilosofie: de geconstateerde verschillen zijn hier vooral gradueel. Bovendien zijn deze boeken onafhankelijk van elkaar geschreven en wordt Descartes in elk boek binnen de context van een bepaalde methode en vraagstelling besproken, wat wellicht ook de verschillen voor een deel verklaart. Als we de

schrijvers van deze boeken bij elkaar zouden zetten met de opdracht tot een gedeelde visie op deze problematiek te komen, is het goed mogelijk dat de uiteindelijke verschillen kleiner zijn dan ze hier naar voren zijn gekomen. Daarmee wil ik niet zeggen dat er een methode bestaat die ertoe zal leiden dat historici allemaal dezelfde mening over een brontekst zullen krijgen: vanuit de achtergrondkennis, doel- en vraagstellingen en interesses van individuele historici zullen altijd verschillen van inzicht blijven opdoemen, maar dat zijn verschillen waarover gediscussieerd kan worden. Historici verantwoorden hun visie op een tekst met gebruik van citaten en argumenten die aan teksten ontleend zijn, en dit zijn concrete punten waarop andere historici met hen van mening kunnen verschillen en het debat aangaan.

Problematischer zijn mijns inziens de meningsverschillen die zich afspelen rondom het grotere begrip ‘Wetenschappelijke Revolutie’. Het gebruik van dit soort grote termen om historische processen mee te beschrijven, brengt bepaalde gevolgen met zich mee. (Andere voorbeelden van het soort termen waar ik hier op doel zijn bijvoorbeeld Renaissance, of Verlichting.) Deze termen verwijzen niet naar elementen van de objectieve werkelijkheid. Een andere manier om hetzelfde te zeggen is dat deze termen geen *mind-independent* bestaan kennen. De consequentie hiervan is dat elke poging tot definiëren, beschrijven en analyseren van een fenomeen als de Wetenschappelijke Revolutie ietwat mysterieus wordt. Hoe gaan we te werk als we meer te weten willen komen over begrippen die producten van onze eigen geest zijn? Formeler gezegd: de problematische ontologische status van een term als ‘Wetenschappelijke Revolutie’ brengt bepaalde epistemologische problemen met zich mee. In het debat dat we hierboven gevolgd hebben, heeft elk van de auteurs toch de pretentie een betere beschrijving van de Wetenschappelijke Revolutie te bieden dan hun mede-historici. Maar het feit dat deze term een constructie van historici is, brengt met zich mee dat elke verklaring en beschrijving van het fenomeen onlosmakelijk verbonden is met de definitie ervan. Het is ook precies daarom dat veel van de auteurs zo nadrukkelijk ingaan op de gehanteerde terminologie. Wellicht kunnen de verschillende verklaringsmodellen voor een belangrijk deel herleid worden tot de verschillende definities en gehanteerde termen, wat de vraag doet rijzen in hoeverre er in het debat over de Wetenschappelijke Revolutie sprake is of kan zijn van substantiële meningsverschillen. Vanuit een andere hoek bekeken kan men zich de vraag stellen of meningsverschillen over de terminologie niet veel meer zijn dan voorbereidende opmerkingen, maar misschien zelf al deel uitmaken van het debat over wat de Wetenschappelijke Revolutie nu precies is. Al met al lijkt het feit dat het begrip Wetenschappelijke Revolutie een talige constructie is, die verwijst naar een groot aantal afzonderlijke en concrete historische gebeurtenissen, maar zelf geen aanwijsbare historisch

bestaan heeft, tot de conclusie te leiden dat (een deel van) de problemen die spelen in het debat rond dit begrip zelf veeleer op het gebied van de taal liggen, dan op het gebied van de geschiedwetenschap zelf. Hier kan tegenin gebracht worden dat dit een weinig opzienbarende conclusie is: de geschiedwetenschap is immers een talige wetenschap, en het zou niemand moeten verbazen dat we met taal de werkelijkheid representeren en construeren. Toch is dit een conclusie die in debatten over de Wetenschappelijke Revolutie of bijvoorbeeld de Verlichting soms uit het oog verloren wordt.

Betekent dit alles dat ik ervoor pleit dergelijke overkoepelende begrippen niet meer te gebruiken? Een dergelijke radicale stellingname kan – zo is mijn ervaring – onder sommige studenten bijval verwachten. Immers, de term verwijst niet naar een concreet aanwijsbare historische gebeurtenis, en is daarmee nutteloos of zelfs vertekenend. Of dit nu een manifestatie is van een onbewust geïnternaliseerd positivisme, of een poging Ockhams scheermes toe te passen weet ik niet, maar ik zou niet zover willen gaan. Als we al dit soort begrippen wegsnijden uit het begrippenapparaat van de historicus, dan blijft er niet veel meer over dan een reeks geïsoleerde personen en gebeurtenissen die op geen enkele manier meer met elkaar in verband kunnen worden gebracht. Het zou de doodssteek betekenen voor de geschiedwetenschap die probeert te analyseren, verbanden tussen gebeurtenissen en personen te zoeken, en vooral ook verklaringen te bieden. Wat we zouden overhouden is een vrij oninteressante opsomming van gebeurtenissen en personen van het type dat basisschoolleerlingen moeten leren. Hoe zouden we het ontstaan van de moderne natuurwetenschap moeten verklaren zonder een term als ‘Wetenschappelijke Revolutie’ te gebruiken? Niet alleen zou dit nogal onpraktisch zijn, ook inhoudelijk lijkt het niet goed mogelijk. Dat neemt niet weg dat de problemen met het gebruik van deze termen die ik hierboven aangestipt heb, reëel zijn. Historici die deze concepten hanteren moeten dan ook in hun werk rekening geven van de hun definities en keuzes, en zichzelf afvragen hoe die keuzes en definities doorwerken in hun werk. Binnen de geschiedschrijving over de Wetenschappelijke Revolutie is dit van essentieel belang, en moet dit voor historici meer zijn dan een plichtmatige erkenning in de inleiding van het gevaar van spraakverwarring. Ik hoop dat deze paper duidelijk heeft gemaakt dat de consequenties van onzorgvuldigheid en/of het onvoldoende doordenken van deze zaken, binnen de historiografie over de Wetenschappelijke Revolutie groot kunnen zijn.

## Literatuurlijst

### Primaire literatuur

Descartes, *Discours de la méthode* (Parijs 2000 [1637]).

\_\_\_\_\_, *Over de methode. Essays* (Amsterdam 2011 [1637]).

### Secundaire literatuur

Cohen, Floris, *De herschepping van de wereld. Het ontstaan van de moderne natuurwetenschap verklaard* (Amsterdam 2008).

Henry, John, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science*, 3<sup>rd</sup> ed. (Basingstoke 2008).

McClellan, James III en Harold Dorn, *Science and Technology in World History. An Introduction*, 2<sup>nd</sup> ed. (Baltimore 2006).

Vermij, Rienk, *Kleine geschiedenis van de wetenschap* (Amsterdam 2005).