

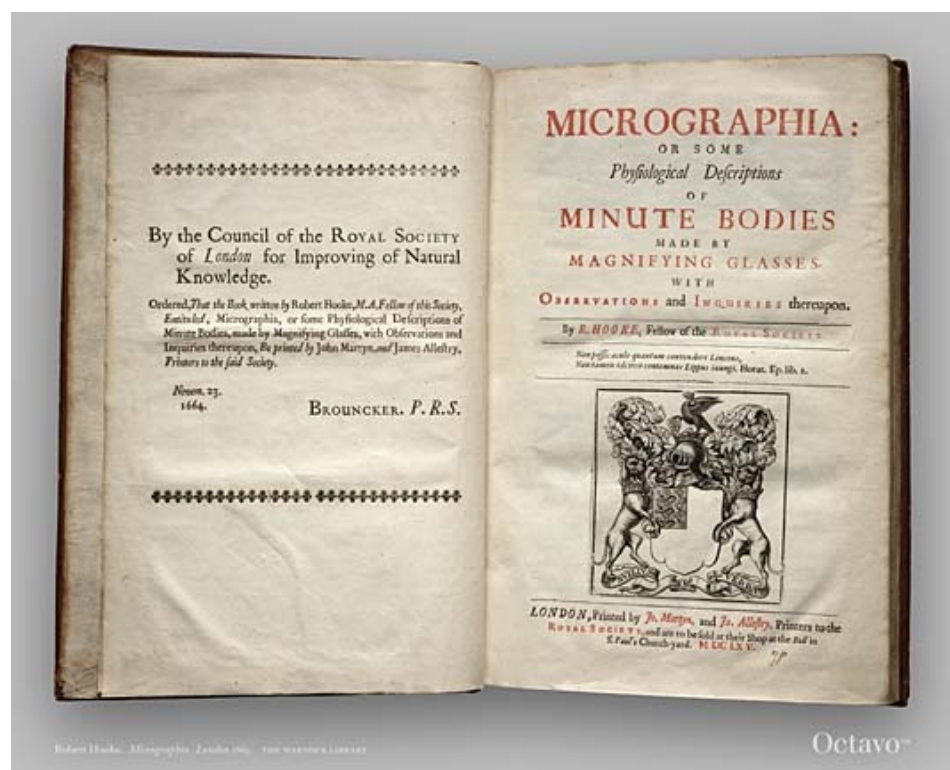
Willem Boshuis, 3140911
Amsterdamsestraatweg 501, te Utrecht
09-02-2011

Bachelor Scriptie

De Wetenschappelijke Revolutie

OS III

H.F. Cohen



Cover van de *Micrographia* van Robert Hooke uit 1665

***De Micrographia* in perspectief**

(1665)

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Voorwoord.....	3
Inleiding en leeswijzer.....	3
1. De Wetenschappelijke Revolutie onderzocht.....	5
Henry.....	5
Vermij.....	6
McClellan&Dorn.....	7
Cohen.....	8
Vier boeken vergeleken.....	10
2. The Preface.....	11
3. Vier visies op Robert Hooke	14
Hooke bij Henry.....	14
Hooke bij Vermij.....	15
Hooke bij McClellan&Dorn.....	16
Hooke bij Cohen.....	17
Verschillen en overeenkomsten in waardering.....	18
4. Wetenschapsgeschiedenis in het 'niet-Westen'	20
5. Verschillen binnen de Geschiedwetenschap.....	24
Conclusie.....	26
Literatuurlijst.....	28

Voorwoord

Voor u ligt het resultaat van een onderzoek met als onderwerp de *Micrographia* van Robert Hooke (1635 – 1703). Op de voorpagina is de cover van dit werk van Hooke afgebeeld, wat voor het eerst werd gepubliceerd in 1665. Het onderzoek is gedaan in het kader van de cursus Onderzoekseminar III met als thema 'De Wetenschappelijke Revolutie', gegeven door dr. H.F. Cohen. Een van de vier behandelde boeken in dit onderzoek is ook door deze wetenschapshistoricus geschreven. Doordat de *Micrographia* in de context van deze cursus moest worden gezet, is het kader van dit onderzoek veel breder. De meeste boeken beginnen al bij de oude Grieken en eindigen doorgaans in de zeventiende eeuw. Dit onderzoek dient tevens als bachelorscriptie voor de opleiding Geschiedenis aan de Universiteit Utrecht.

Inleiding en leeswijzer

De Wetenschappelijke Revolutie die zich in de 17^e eeuw voltrok heeft een aantal ingrijpende veranderingen in gang gezet. Alleen deze eerste zin roept al een aantal vragen op zoals: wat was de Wetenschappelijke Revolutie precies en wat heeft het veranderd? Was het überhaupt een revolutie en hoe voltrok deze zich precies? Deze en zoveel andere denkbare vragen zijn complex en niet altijd eenduidig te beantwoorden. Hierdoor zijn er door de jaren heen boeken volgeschreven met theorieën, verklaringen en beschrijvingen over en van deze zogenoemde Wetenschappelijke Revolutie. Dit onderzoek wil niet zijn duit in het zakje doen door een eigen theorie of beschrijving van dit complex aan gebeurtenissen te geven, maar wil door te concentreren op een specifiek persoon een eigen kijk geven op de Wetenschappelijke Revolutie.

De gekozen persoon met bovenstaande als doel is de Engelse wetenschapper Robert Hooke. Hooke is waarschijnlijk het bekendst door de natuurkundige wet die naar hem genoemd is: de wet van Hooke, welke te maken heeft met de elasticiteit van materialen. Hooke was echter een man met een brede interesse en was naast assistent van de beroemde wetenschapper Robert Boyle (1627 – 91) ook architect en filosoof. Hij was wat men tegenwoordig een *homo universalis* zou noemen. Historicus Allan Chaplan noemde hem ook wel treffend 'de Leonardo van Engeland'¹. Men kan Hooke echter ook kennen van een bekende briefwisseling die hij voerde met collega Isaac Newton (1642 – 1727) en het verhitte debat dat hiervan het gevolg was. Hier zal in hoofdstuk drie verder op ingegaan worden. De eigenaardige Hooke neemt in de geschiedenis een bijzondere positie in en is daarom het nader bestuderen waard. In dit onderzoek zal dit gebeuren aan de hand van het belangrijkste werk van de hand van Hooke. Robert Hookes *Micrographia* uit 1665 is zijn belangrijkste werk geweest. Hierin staan belangrijke ontdekkingen die Hooke heeft gedaan met behulp van een microscoop, plus nog een aantal andere zaken zoals zijn theorie over licht en planetaire bewegingen. Het hoofdthema is echter zijn ontdekkingen met de microscoop. Juist deze ontdekkingen in het bijzonder maken Hooke interessant met betrekking tot de Wetenschappelijke Revolutie. Hooke had veel talent voor het verzinnen en het uitvoeren van experimenten. Zo was hij als curator van de experimenten van de Royal Society (een genootschap van wetenschappers wat fungeerde als platform voor discussies en experimenten) verantwoordelijk voor de experimenten tijdens de wekelijkse bijeenkomsten. Het experiment en de rol die het kreeg binnen de wetenschappen is van cruciaal belang geweest binnen wat tegenwoordig de Wetenschappelijke Revolutie wordt genoemd. Dit maakt Hooke dus bijzonder interessant.

¹ A. Chaplan, *England's Leonardo: Robert Hooke and the seventeenth-century scientific revolution* (Bristol 2005).

Om echter een goed beeld te krijgen van de Revolutie en de context waarin Hooke zijn *Micrographia* schreef, zal er in het eerste hoofdstuk niet meteen op het werk van Hooke worden ingegaan. Omdat er veel boeken geschreven zijn over de Wetenschappelijke Revolutie, is het interessant om te kijken naar de verschillende opvattingen die er heersen. Om hier een goede indruk van te kunnen geven is ervoor gekozen om vier boeken te behandelen welke een wetenschappelijk verantwoorde beschrijving geven van de Revolutie, maar toch op details of zelfs grotere lijnen het niet met elkaar eens zijn. Zo is er zelfs verschil van mening in hoeverre er van een revolutie sprake is geweest. Van deze vier boeken zijn er twee geschreven door Angelsaksische (John Henry en James McClellan & Harold Dorn) en twee door Nederlandse wetenschapshistorici (Floris Cohen en Rienk Vermij). Het eerste hoofdstuk beschrijft de hoofdlijnen van deze vier boeken en wil daarbij de punten aangeven waar er frictie bestaat tussen de verschillende opvattingen. Vaak zal dit liggen in de waardering die gegeven wordt aan bepaalde historische personen of de mate waarin bepaalde boeken of inzichten revolutionair worden geacht.

Na het schetsen van de historische context waarin Hooke zijn werk schreef, is het tijd om nader naar het werk zelf te gaan kijken. Aangezien de *Micrographia* te uitvoerig, beschrijvend en divers is om als geschikte bron te fungeren, is er voor gekozen om alleen het voorwoord van dit boek te gebruiken. In dit voorwoord, *The Preface*, wordt vooral gesproken over het experiment als bron van kennis en daarmee sluit het goed aan op de tijdsgeest van de zeventiende eeuw. De tekst wordt uitvoerig uitgelegd, omdat niet altijd meteen duidelijk is wat er nu precies staat. Dit is niet verwonderlijk daar het een manuscript betreft van een aantal eeuwen geleden.

In het derde hoofdstuk wordt de inhoud van het voorwoord geplaatst binnen de gegeven context uit het eerste hoofdstuk. Hierbij wordt gelet op het kader waarin de verschillende auteurs het werk van Hooke en de rol van het experiment plaatsen en de verschillen en overeenkomsten die hierbij bestaan tussen de auteurs. Centraal in het derde hoofdstuk staat de rol die Hooke wordt toegedicht door de vier auteurs, alsmede de verschillen en overeenkomsten in de waardering van Hooke. Het beroemde dispuut tussen Newton en Hooke over de invloed van Hooke op de formulering van Newtons gravitatiewet krijgt bijzondere aandacht, omdat juist deze wet van groot belang geweest is in de afronding van de Revolutie.

Nadat uitvoerig gekeken is naar Hooke, wordt in hoofdstuk 4 een heel ander onderwerp binnen de wetenschapsgeschiedenis bekeken. Van de vier auteurs die hierboven al aan bod zijn gekomen, zijn er twee die ook aandacht geven aan de ontwikkelingen buiten Europa. Deze auteurs delen echter niet dezelfde mening over de conclusies die men kan trekken uit deze ontwikkelingen en in hoeverre die conclusies argumenten zijn die ons meer kunnen vertellen over het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. Welke verschillen zijn er precies tussen de meningen van de auteurs en hoe werkt dit door in de rest van hun boek? Is dit terecht en kan hier wat op worden aangemerkt?

In het laatste hoofdstuk wordt gekeken naar de vier boeken en de verschillen die er bestaan tussen hun opvattingen. Een dilemma binnen de geschiedwetenschap is immers dat gebeurtenissen uit het verleden altijd anders opgevat, uitgelegd of geïnterpreteerd kunnen worden. Daarom rijst de vraag: is het frappant dat er over de Wetenschappelijke Revolutie binnen de geschiedwetenschap zeer uiteenlopende visies bestaan? Zegt dit dan ook iets over de geschiedwetenschap als wetenschap in het algemeen? In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op dergelijke vraagstukken.

Tenslotte komen de conclusies die uit elk hoofdstuk naar voren zijn gekomen bij elkaar in het slothoofdstuk. De vier auteurs hebben verschillende opvattingen over de Wetenschappelijke Revolutie, over de rol die Hooke en zijn *Micrographia* hierin hebben gespeeld, maar ook over de argumenten die men kan ontleen aan de ontwikkelingen in het niet-Westen voor het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. De vraag is echter of dit ook een probleem vormt voor de geschiedwetenschap in het algemeen, of dat dit juist inherent is aan het ambacht. Door het nader bekijken van deze zaken ontstaat er een beter beeld over de Wetenschappelijke Revolutie en de interessante persoon Robert Hooke.

1. De Wetenschappelijke Revolutie onderzocht

In de inleiding is al kort beschreven welke auteurs gebruikt worden om de context te geven waarin de *Micrographia* geschreven is. De eerste schrijver van deze vier die zijn boek publiceerde was de Britse wetenschapshistoricus John Henry. In 1997 kwam zijn *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science* uit, wat deel uitmaakt van een serie over de Europese geschiedenis. Het tweede boek in chronologische volgorde van publicatie, is de *Kleine Geschiedenis van de Wetenschap* uit 2006 van wetenschapshistoricus Rienk Vermij. Voor een adequate positionering in de chronologie, moet gezegd worden dat het deel in dit boek dat gaat over de Wetenschappelijke Revolutie, al eerder is uitgebracht onder de titel *De Wetenschappelijke Revolutie* in 1999. Het derde boek dat behandeld wordt is dat van de Amerikaanse wetenschapshistorici James McClellan en Harold Dorn: *Science and Technology in World History* uit 2006. Het meest recente boek dat vergeleken wordt is dat van wetenschapshistoricus Floris Cohen, die in 2007 het boek *De Herschepping van de Wereld* publiceerde. De laatste twee boeken besteden ook aandacht aan de wetenschapsgeschiedenis, dit zijn niet toevallig de meest recente boeken. Over deze zaken wordt echter gesproken in het vierde hoofdstuk en daarom wordt dit onderwerp niet verder uitgewerkt in dit hoofdstuk, slechts de hoofdlijnen van bovenstaande boeken worden uiteengezet. Om dit op een zinvolle manier te kunnen doen, is het nodig om een aantal aandachtsgebieden aan te wijzen die voor het doel van dit onderzoek van belang zijn. Belangrijke personen als Isaac Newton en René Descartes (1596 – 1650) hebben in dit verband historisch gezien veel invloed gehad en krijgen daarom bijzondere aandacht. Met betrekking tot de oorzaken van de Revolutie wordt vooral aandacht geschonken aan het belang en de rol die aan het experiment en instrumenten wordt gegeven door de vier auteurs. Voor wat betreft het begrip Wetenschappelijke Revolutie, wordt uitgelegd wat de auteurs hiervan vinden en welke chronologie zij hiervoor hanteren.

Henry

Wanneer gekeken wordt naar de inhoud van de *Scientific Revolution* van Henry, valt al meteen iets op. Hij deelt zijn boek op in een aantal thema's die herkenbaar zijn. Zo behandelt hij de historiografie van de wetenschap en de invloed van magie en religie op het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. Deze onderwerpen komen overeen met de belangrijkste discussies die gevoerd worden in het discours met betrekking tot de Wetenschappelijke Revolutie. Een belangrijk kernwoord dat Henry gebruikt in zijn inleiding is *whiggism*, wat Henry definieert als: 'To judge the past in terms of the present'². Een valkuil voor historici is het kijken naar het verleden met de kennis van nu. Hierdoor spreekt men te snel over een proces met een duidelijk doel, het teleologisch kijken. Henry stelt echter dat er in de term Wetenschappelijke Revolutie iets teleologisch zit aangezien deze eeuw revolutionair zou zijn, doordat het in tegenstelling tot eerdere wetenschap juist leek op onze moderne wetenschap. Om als historicus niet in de val van *whiggism* te trappen kan ook gekeken worden naar *continuïsm*, zoals Henry dit noemt. Dit betekent dat een historicus bij het kijken naar het verleden vooral aandacht heeft voor zaken die hetzelfde zijn gebleven, in plaats van hoe het een uiteindelijk heeft geleid tot het ander. Hierbij weet de historicus natuurlijk waar hij op moet letten. Ook het andere deel van deze term, het 'Wetenschappelijke', heeft volgens Henry iets teleologisch. Dit komt doordat het woord wetenschap nog niet bestond ten tijde van de Wetenschappelijke Revolutie, maar pas voor het eerst werd gebruikt in de negentiende eeuw.³ Toch is het voor nu interessant om te weten waar onze wetenschappelijke traditie uit voortgekomen is, vandaar deze

² J. Henry, *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science* (Basingstoke 1997) 3.

³ *Ibidem*, 4.

benaming. Als de voorganger van wetenschap noemt Henry een natuurfilosofie die alles op aarde kon verklaren, het Aristotelische wereldbeeld. Naast deze natuurfilosofie bestonden er wiskundige, medische en praktische disciplines, welke als minder belangrijk werden gezien. Een kernpunt van Henry is dat deze natuurfilosofie uiteindelijk samengaat met het praktische karakter van het experiment en met een meer realistische vorm van wiskunde. Dit zorgde voor een ander wereldbeeld en voor een andere manier waarop kennis werd vergaard. Waar dit voorheen alleen gebeurde aan de hand van de ratio, werden nu het experiment en de wiskunde belangrijk. Door deze invloeden ontstond iets wat begon te lijken op onze moderne wetenschap. Gezien het belang van het Aristotelische wereldbeeld, is het opmerkelijk dat Henry hier zijn boek niet mee laat beginnen. Dit zal anders zijn bij de overige drie auteurs. De chronologie die Henry namelijk aanhoudt begint rond 1540 met de werken van Nicolaas Copernicus (1473 – 1543) aangaande het heliocentrische model. De periode vanaf dat moment wordt volgens Henry getypeerd als een periode waarin het wereldbeeld een meer mechanisch karakter kreeg. Hierbij benadrukt hij dat veel van de experimentele technieken uit de magische traditie afkomstig waren. De eerste die opkwam voor de wiskunde en het experiment was Galileo Galilei (1564 – 1642). Volgens Henry werden deze disciplines namelijk als minderwaardig gezien tegenover de filosofie. Galilei was dus belangrijk voor een verandering hierin. De grote namen die bij Henry verder de revue passeren zijn Descartes, welke hij onderscheidt als de belangrijkste op rationeel vlak, Francis Bacon (1561 – 1626) op het gebied van het experiment en Newton als degene die deze twee gebieden succesvol weet te combineren. Het is echter belangrijk te beseffen dat Henry, in tegenstelling tot de meeste Angelsaksische historici, een minder Anglo-centristische kijk heeft op de Wetenschappelijke Revolutie. In deze traditie wordt de erfenis van de Wetenschappelijke Revolutie al snel gelijkgesteld aan de erfenis van Newton.⁴ Henry is genuanceerder en ziet Newton meer als een genie die de Revolutie afrondde, maar dit alleen kon doen dankzij het fundament dat al in de Middeleeuwen gelegd was. Henry ziet de Revolutie daarom niet zozeer als een radicale breuk met het verleden, maar hij accentueert juist de zaken die in het verleden al bestonden.

Vermij

In de *Kleine Geschiedenis* van Vermij is er voor een andere manier gekozen om de Wetenschappelijke Revolutie te bekijken. De aanpak van Vermij is minder een lopende discussie met de geschiedwetenschap zoals het boek van Henry, hoewel de belangrijkste punten van discussie er wel in verwerkt zijn. Vermij heeft gekozen voor een meer beschrijvende aanpak en is in tegenstelling tot Henry begonnen met de klassieke oudheid. Vermij geeft als voorwaarde voor de Wetenschappelijke Revolutie het idee van een zelfstandige natuur, welke een geheel van krachten en oorzaken inhoudt waardoor de wereld functioneert zoals deze dat doet. Volgens Vermij is dit vanaf de Grieken een vast onderdeel van de westerse intellectuele traditie geweest en zonder deze traditie zou de Revolutie niet mogelijk zijn geweest.⁵ Deze manier van denken over de natuur was mogelijk dankzij het ontbreken van een sterke priesterklasse. Dit komt volgens Vermij omdat godsdiensten de neiging hebben een monopolie op de waarheid te hebben, dit terwijl voor vernieuwing en kennisverwerving een vrije meningsuiting van belang is. Aangezien dit in grote mate mogelijk was in het oude Griekenland, kon het Aristotelische wereldbeeld hieruit voortvloeien. Dit wereldbeeld, dat genoemd is naar de Griekse filosoof Aristoteles (384 – 322 v. Chr.), was een filosofische manier om te kijken naar de natuur waarin goden een kleine rol hadden. Volgens Vermij had deze Griekse filosofie een sterke invloed op de ontwikkeling van de wiskunde, waar hij twee soorten onderscheidt: zuivere en gemengde wiskunde. De zuivere wiskunde was sterk beïnvloed door het denken van Plato (427 – 347 v. Chr.) en behelsde de abstracte grootheden, terwijl de gemengde wiskunde zich toespitste op concrete grootheden. Door deze onderverdeling vallen de meeste filosofen en denkers uit deze

⁴ Henry, *Scientific Revolution*, 113.

⁵ R. Vermij., *Kleine Geschiedenis van de Wetenschap* (Amsterdam 2006) 15.

periode onder de wiskundige noemer, in tegenstelling tot wat zal blijken wat Cohen hierover zegt. Een tweede traditie die volgens de auteur belangrijk was voor het denken over de natuur, was de medische traditie welke vooral geënt was op het gedachtegoed van Hippocratus (460 – 370 v. Chr.) en Galenus (129 – 199/217). Deze traditie had van oudsher een grotere praktische kant dan de filosofische traditie en was hiermee meer gericht op resultaat en nut. Vermij behandelt vervolgens de middeleeuwen, waarin volgens hem de ontwikkeling van de klassieke wetenschap stagneerde en het Aristotelische wereldbeeld intact bleef. De Renaissance in de zestiende eeuw is een periode waarover belangrijke verschillen bestaan tussen Vermij en de andere auteurs. Vermij ziet de periode, waarin de klassieke kunsten en letteren weer opbloeden, namelijk meer dan de andere auteurs als periode van voorbereiding. Pioniers als Galileo Galilei met zijn experimenten, Isaac Beeckman (1588 – 1637) met zijn gedachten over een mechanisch wereldbeeld en William Harvey (1578 – 1657) met zijn theorie over de bloedsomloop vallen allen onder de voorbereiders voor wat Descartes uiteindelijk voltooide. Descartes' theorie was revolutionair omdat deze het wankelende wereldbeeld van Aristoteles omverwierp en er zijn allesomvattende mechanische wereldbeeld voor in de plaats stelde. Hij verwierp het idee van de vier elementen waaruit alles bestaat en hij stelde dat er geen verschil bestaat tussen de materie op aarde en in de hemel. Descartes introduceerde ook het begrip natuurwet. Vanuit het idee van oorzaak en gevolg (causaliteit) volgde de naam voor zijn wereldbeeld als lijkend op een machine: mechanisch. Veel zaken die experimenteel ontdekt waren in de zestiende eeuw, alsmede de theorieën zoals die van Harvey en Copernicus, pasten niet (goed) in het Aristotelische wereldbeeld. Deze passen juist wel goed in het nieuwe mechanische model. Doordat Descartes ook uitging van de universaliteit van God en de afhankelijkheid van de schepping aan God, zorgde hij ervoor dat dit wereldbeeld ook godsdienstig was te verantwoorden. Met zijn bekende uitspraak *cogito ergo sum* probeerde Descartes vooral te zeggen 'ik twijfel, dus ik besta'.⁶ Door deze twijfel geïnspireerd, zochten generaties na Descartes steeds verder door middel van voornamelijk het experiment. Vermij maakt door deze visie echter Descartes tot de grote vernieuwer, terwijl Newton juist een kleinere rol krijgt toebedeeld. Vermij beoordeelt Descartes' vernieuwingen als fundamentele breuk met het verleden. Hoewel het een aantal grote gebreken had die door Newton werden rechtgezet, beschouwt Vermij het proces van de Wetenschappelijke Revolutie vanaf het jaar 1665 als voltooid.⁷ Dit was twee decennia na het verschijnen van Descartes' belangrijkste werk *Principia Philosophiae*. Door de invloed van dit boek op de tijdsgenoten van Descartes, ontstond in deze periode de nieuwe wetenschap als een 'filosofisch en maatschappelijk respectabel programma'.⁸ Dit is dus nog voor de publicatie van Newtons *Principia* uit 1687. Vermij ziet een lineaire (teleologische) ontwikkeling in het ontstaan van de Wetenschappelijke Revolutie, waarin de middeleeuwen als periode van stagnatie fungeert en waar alles uiteindelijk voltooid werd in de zeventiende eeuw. Tot slot ziet Vermij de gehele ontwikkeling plaats vinden in Europa, ontstaan in Griekenland en tijdelijk geconserveerd door de Islambeschaving, waarna het afgerond werd in West-Europa.

Wanneer deze twee visies worden samengenomen kan men stellen dat Vermij er een wat achterhaalde kijk op de Wetenschappelijke Revolutie op na houdt. Dit heeft vooral te maken met het feit dat men recentelijk minder teleologisch probeert te kijken naar het verleden in combinatie met een toegenomen aandacht voor volken en culturen buiten Europa. Dit wordt ook goed zichtbaar met de inhoud en accenten die de volgende twee auteurs geven aan het ontstaan en het zich uiteindelijk voltrekken van de Wetenschappelijke Revolutie.

McClellan&Dorn

⁶ Vermij, *Kleine Geschiedenis*, 85.

⁷ Ibidem, 117.

⁸ Ibidem.

In de titel van het derde boek dat hier wordt behandeld is al meteen te zien waar het de auteurs om te doen is. In de titel *Science and Technology in World History* van McClellan&Dorn vallen meteen de woorden wetenschap en technologie op en het brede perspectief waarin dit geplaatst wordt. Voor dit onderzoek zijn vooral de eerste drie delen van dit boek van belang, omdat er in het vierde gekeken wordt naar de periode van na de Wetenschappelijke Revolutie tot aan het heden. Voor de hoofdlijn van dit boek wordt er dus op deze drie hoofdstukken gelet. De termen wetenschap en technologie worden duidelijk onderscheiden door de auteurs. De rode draad in het boek is namelijk dat deze twee zaken duidelijk los van elkaar ontwikkelden door de geschiedenis heen, terwijl deze tegenwoordig zo sterk aan elkaar verwant zijn. Hier kan men al zien dat McClellan&Dorn de teleologische kijk op de geschiedenis uit de weg proberen te gaan. De schrijvers van dit boek willen duidelijk maken dat technologie niet altijd toegepaste wetenschap is geweest, maar willen de omstandigheden waarin deze samen zijn gekomen schetsen en hoe dit zo heeft kunnen gebeuren. Anders dan de hierboven beschreven boeken, geeft *Science and Technology* ruime aandacht aan de volken en culturen buiten Europa. De schrijvers gaan van de jagers-verzamelaars via onder andere het oude Griekenland, Midden-Oosten en China uiteindelijk pas naar het Europa van na het eerste millennium. Van de vier auteurs gebruiken McClellan&Dorn wat chronologie betreft het vroegste startpunt. Dit is te verklaren door hun focus op technologie, wat begrijpelijkerwijs al vroeg in het bestaan van de mensheid een rol speelde. Wat zij vooral uiteenzetten over de periode van voordat Europa ter sprake komt, is het onderscheid dat in deze periode bestond tussen de nuttige, praktische wetenschappen en de abstracte, theoretische wetenschap. Zij betogen dat al vanaf de eerste beschavingen de nuttige wetenschappen (technologie) opkwamen vanuit praktische noodzaak en mogelijk werden gemaakt door de patronage van vorsten en heersers. Zij denken hierbij aan de praktische voordelen van het schrift, de astrologie en vormen van wiskunde. Het 'Griekse wonder' was volgens de schrijvers de uitvinding van de abstracte theoretische wetenschap die probeerde alles in de natuur te verklaren (de natuurfilosofie). Daarbij kon die zonder een vorm van patronage voor de denkers in kwestie ontstaan.⁹ Een belangrijk punt dat de schrijvers vervolgens maken, is van toepassing op al de grote beschavingen die zij behandelen. De auteurs zien het namelijk zo dat technologieën ontstonden vanuit de praktijk en de ambachten, waarmee dergelijke technologieën het bestaan van al die beschavingen mogelijk maakten. De natuurfilosofie kreeg in die beschavingen echter nooit een belangrijke rol, een rol die het later wel kreeg in Europa.¹⁰ Het revolutionaire is vervolgens dat er in Europa door de invloed en aandacht die het experiment kreeg, theorieën uit de natuurfilosofie konden worden getest, waardoor de wetenschap afhankelijk werd van technologie.¹¹ Op deze manier kunnen wetenschappelijke beweringen immers door middel van technologie aangetoond worden. De schrijvers zien in Copernicus de man die de Revolutie ontketende. De rol die zij vervolgens geven aan Newton is nauwelijks te overschatten. In het hoofdstuk dat Newtons naam draagt stellen zij dat Newton zowel het Aristotelische als Cartesiaanse wereldbeeld afbrak, dankzij zijn theorie van universele gravitatie en zijn bewegingswetten. Met Newton bereikte de Wetenschappelijk Revolutie zogezegd zijn hoogtepunt. Bacon en Descartes krijgen vooral waardering voor hun ideologie waarin zij staan voor het praktisch toepassen van kennis, hoewel dit volgens de auteurs pas echt lukte in de Industriële Revolutie van eind achttiende eeuw. In principe betekent dit niet dat zij een ander chronologisch eindpunt van de Wetenschappelijke Revolutie zien dan de andere auteurs, maar zij onderkennen wel dat de Revolutie op zich geen eindstadium is. Het is veel eerder een beginpunt van waaruit uiteindelijk een hoop praktisch nut kon ontstaan.

Cohen

⁹ J.E McClellan III en H. Dorn, *Science and Technology in World History* (Baltimore 2006) 55-56.

¹⁰ Ibidem, 173.

¹¹ Ibidem, 271.

De *Herscheping* van Cohen is niet zoals Henry en Vermij erg historiografisch opgezet, maar probeert net als McClellan&Dorn meer een eigen kijk op de Revolutie te geven. Het heeft met bovenstaand boek ook gemeen dat het veel aandacht geeft aan de wetenschapsgeschiedenis in het niet-Westen (waarover in hoofdstuk 4 meer) en het probeert het teleologisch kijken naar de geschiedenis te vermijden. Dit wordt gedaan door alles wat wij tegenwoordig weten sterk los te koppelen van de kijk die het boek wil geven op het verleden. Om dit te bereiken gebruikt Cohen een aantal scherpe definities van termen om anachronismen te voorkomen. De twee hoofdvragen die de auteur stelt zijn de volgende: hoe heeft de Wetenschappelijke Revolutie in Europa kunnen ontstaan en waarom heeft deze doorgezet? De tweede vraag impliceert dat dit niet in de lijn der verwachtingen lag en dit is dan ook precies wat Cohen betoogt. Aan de hand van een model van culturele transplantatie van natuurkennis waarin neergang het terugkerende patroon is, probeert Cohen te laten zien wat er anders of eigenaardig was aan Europa. Hiervoor gebruikt Cohen de term ontwikkelingspotentieel als een van de verklaringen. Dit model wordt verder toegelicht in het vierde hoofdstuk, waarin de vergelijking met McClellan&Dorn gemaakt wordt. Hij vergelijkt de Griekse en Chinese natuurkennis en komt tot de conclusie dat er in het geval van de Chinese natuurkennis sprake is van een zogenaamde 'glorieus doodlopende weg'¹², er zat simpelweg geen toekomst in deze natuurkennis zonder dat iemand het kon weten. Dit gold niet voor de Griekse natuurkennis, waarin Cohen anders dan de andere auteurs een onderverdeling tussen twee kennisstructuren maakt: Athene en Alexandrië. Athene hield zich in dit model bezig met het verklaren van de realiteit (de natuurfilosofie), terwijl Alexandrië zich bezighield met beschrijven en bewijzen van het abstracte (de wiskunde). Voor het opkomen van de natuurfilosofie geeft Cohen een andere verklaring dan Vermij: niet het ontbreken van een priesterklasse als externe, maar het probleem van Parmenides (vroeg vijfde eeuw v. Chr.) als interne verklaring. De oplossing die Aristoteles hierop vond sloeg uiteindelijk samen met de Alexandrijnse kennisstructuur, het beste aan op het moment dat de Griekse natuurkennis werd getransplanteerd naar de Islambeschaving.

De Islambeschaving conserveerde deze natuurkennis vooral en voegde marginaal echt belangrijke kennis toe. Dit gold ook voor de transplantatie in de Middeleeuwen naar Europa. Cohen geeft echter een aantal verklaringen waarom de transplantatie van de Griekse natuurkennis naar Renaissance-Europa anders verliep. De belangrijkste hiervan is niet dat Europa superieur was aan andere beschavingen, maar dat er op het moment van transplantatie een aantal unieke en cruciale voorwaarden bestonden, waardoor de Griekse natuurkennis kon ontwikkelen tot wat uiteindelijk de moderne wetenschap zou worden. De belangrijkste voorwaarden zijn volgens Cohen de Vrede van Westfalen uit 1648, die zorgde voor een stabiel klimaat, de verschuiving van het centrum van de transplantatie van Italië naar West-Europa (en voornamelijk Engeland) en tot slot een aantal eigenaardigheden van Europa. Van belang voor de uiteindelijke Revolutie was dat in Renaissance-Europa ook een derde natuurkennis opkwam, waarin kennis werd vergaard door onbevanging waarnemen of, zoals Cohen dit noemt, door 'nauwkeurige waarneming en praktisch nut'¹³. Cohen noemt de Wetenschappelijke Revolutie uiteindelijk een proces dat vanaf 1600 in gang werd gezet, waarin de bovenstaande drie vormen van natuurkennis zo transformeerden dat er combinaties tussen deze vormen mogelijk werden. Deze combinaties waren op zich kleine revoluties waardoor de Wetenschappelijke Revolutie kon worden voltrokken.

Descartes is volgens Cohen vooral verantwoordelijk voor de transformatie van de Atheense natuurkennis. Hierin werd het Aristotelische wereldbeeld vervangen door het Cartesiaanse wereldbeeld, waarin vooral het denken in deeltjes-in-beweging belangrijk was. Hoewel Cohen onderkent dat Descartes ook wiskundig actief was, ziet hij hem in tegenstelling tot Vermij niet als vernieuwer in de Alexandrijnse natuurkennis. Hiervoor was vooral Galilei verantwoordelijk, doordat hij door zijn experimenten de wiskunde realistischer maakte. Pioniers op het gebied van het experiment zoals Bacon, waren verantwoordelijk voor de derde transformatie: van onbevanging waarnemen naar het experimenteren met een veel stelselmatigere opzet. De combinaties die nu

¹² H.F. Cohen, *De Herschepping van de Wereld* (Amsterdam 2007) 55.

¹³ Ibidem, 136.

mogelijk waren tussen de getransformeerde vormen van natuurkennis, waren de respectievelijk vierde en vijfde revolutie. Voor de vierde was volgens Cohen Christiaan Huygens (1629 – 1695) verantwoordelijk, toen hij de deeltjes-in-beweging theorie uit de Atheense kennisstructuur haalde en deze inperkte door middel van de realistische wiskunde uit de Alexandrijnse. Toen Robert Hooke de deeltjes-in-beweging theorie inperkte met de opsporend experimentele aanpak, ontketende dit de vijfde revolutie. De grote synthese tussen de drie vormen van natuurkennis is wat Cohen als de finale zesde revolutie ziet, waarmee de Wetenschappelijke Revolutie werd afgerond. Newton was verantwoordelijk voor deze grote synthese, waarin de hypothese van deeltjes-in-beweging werd ingeperkt en getoetst aan het opsporende experiment en de strenge exactheid van de wiskunde. Hierdoor ontstond de moderne natuurwetenschap die volgens Cohen rust op zijn innerlijke dynamiek en het nut dat het nastreeft. Tot slot ziet Cohen, anders dan Vermij, dat dit alles bijna mis had kunnen gaan. Met de Vrede van Westfalen werd Europa gered van een neergang van de natuurkennis zoals die in het verleden zo vaak had plaatsgevonden. Hierdoor richt Cohen zich meer op een continu proces wat toevallig revolutionair anders uitpakte en voorkomt hij hierdoor teleologisch naar de geschiedenis te kijken.

Vier boeken vergeleken

Nu de hoofdlijnen van deze vier boeken achtereenvolgens behandeld zijn, is het tijd om er een aantal algemene zaken uit te lichten. Het is duidelijk dat alle auteurs van mening zijn dat er in de zeventiende eeuw iets opmerkelijks is gebeurd. Echter over de mate waarin dit ook daadwerkelijk revolutionair was, zijn de meningen meer verdeeld. Het is voor dit onderzoek echter niet zozeer van belang of er inderdaad een revolutie plaatsvond, maar vooral welke rol Hooke had in deze ontwikkelingen. Van belang voor de rol van Hooke, is de aandacht die de auteurs geven aan andere belangrijke wetenschappers.

Copernicus wordt bij zowel Henry als McClellan&Dorn genoemd als aanzetgever van de Revolutie. Dit heeft bij Henry grote gevolgen voor de chronologie van zijn boek, terwijl dit feit bij McClellan&Dorn door hun brede opzet niets verandert. Bij Vermij is Copernicus echter een van de voorbereiders van Descartes. Cohen geeft toe dat de inhoud van Copernicus' werk belangrijk geweest is, maar toch bestempeld hij Copernicus' werk als verrijking van de oude kennisstructuur. Hierdoor zijn bij Cohen personen als Galilei, Descartes en Bacon belangrijker, omdat die de oude kennisstructuren daadwerkelijk doorbraken en transformeerden. Wederom geldt voor Vermij dat Galilei en Bacon belangrijk waren, maar slechts als voorbereiders. Bij McClellan&Dorn geldt Galilei als sleutelfiguur in de Wetenschappelijke Revolutie, Bacon en Descartes worden genoemd om hun aandacht voor het praktische toepassen van kennis. Henry ziet Galilei als belangrijk in de emancipatie van de wiskunde en het experiment, Bacon in de ontwikkeling van het experiment en Descartes op het rationele vlak. Het belangrijkste aangaande de waardering van Hooke is echter de rol die Newton krijgt. Newton kon bij Henry zijn ontdekkingen en vernieuwingen vooral doen door een traditie die al vanaf de Middeleeuwen gestalte kreeg. Door deze kwalificatie valt Hooke ook automatisch onder deze gedachte van continuïteit. Doordat Vermij niet Newton maar Descartes als de grote vernieuwer ziet, kan de rol die Hooke speelde in de Wetenschappelijke Revolutie niet erg groot geweest zijn. Bij McClellan&Dorn is Newton ook van onschatbaar belang geweest in de Revolutie, terwijl zij Hooke meer plaatsen in het tijdperk van na Galilei. Doordat Cohen meerdere revolutionaire transformaties onderscheidt, krijgen ook andere wetenschappers dan Newton een grote rol in de uiteindelijke Revolutie. Een van deze wetenschappers is Hooke en daarmee geeft Cohen hem de meeste waardering van de vier auteurs. Desondanks krijgt Newton met afstand de hoogste waardering, omdat hij de grote synthese tot stand bracht. Van cruciaal belang voor de waardering van Hooke, is de plaats die het experiment en instrumenten krijgen in de vier boeken. Hierop zal worden ingegaan in het derde hoofdstuk.

2. The Preface

Het experiment en het belang dat het had in de Wetenschappelijke Revolutie is uitvoerig aan bod gekomen in het vorige hoofdstuk. Een man die op dit gebied als expert de boeken in is gegaan is Robert Hooke. Toen Hooke in 1653 begon als assistent van Thomas Willis in Oxford, ontmoette hij voor het eerst Robert Boyle. Tussen 1655 en 1662 zou Hooke de assistent worden van deze man, voor wie hij een beroemd geworden luchtpomp ontwierp en bouwde. Deze jaren in Oxford, waarin hij ook vrienden werd met Christopher Wren en John Wilkins, gelden als basis voor de wetenschappelijke carrière van Hooke. De restauratie van de Stuarts na het Protectoraat van Oliver Cromwell is hierbij ook van belang. Na deze restauratie werd namelijk nog in hetzelfde jaar de Royal Society opgericht, waarvan bovenstaande mannen de grondleggers waren. Toen de society een jaar later besloot om een Curator of Experiments te benoemen, werd hiervoor unaniem Robert Hooke aangesteld. In deze functie voerde Hooke experimenten uit tijdens de wekelijkse bijeenkomsten van de society, welke zowel uit zijn eigen creativiteit ontstonden als uit de ideeën van andere leden. Wat de mannen van de Royal Society dreef was een passie voor het experiment en de wil om te breken met de traditionele manier van wetenschapsbeoefening. Dit is ook precies de stijl waar de eerste grote publicatie van de Royal Society in is geschreven: de *Micrographia* van Hooke. Dit boek werd meteen een doorslaand succes en vormt dan ook het onderwerp van dit hoofdstuk.

De *Micrographia* van Hooke bevat voornamelijk beschrijvingen en resultaten van experimenten die Hooke met een microscoop uitvoerde. De resultaten wakkerden een grote belangstelling aan voor de microscoop bij het publiek. Wat ons echter tegenwoordig vooral interesseert, zijn de nieuwe methoden waarmee Hooke tot zijn resultaten kwam en de waarde die hij gaf aan het experiment. Al meteen in het voorwoord (The Preface) gaat Hooke in op deze zaken, terwijl de rest van het boek vooral beschrijvingen en resultaten van experimenten bevat. Daarom wordt er in dit hoofdstuk alleen ingegaan op het voorwoord van de *Micrographia* en daarbij gekeken naar wat er precies staat en wat nu de rode draad is in dit betoog. Het lezen van een manuscript uit de zeventiende eeuw is echter om verschillende redenen niet altijd even eenvoudig. Door de jaren heen hebben sommige woorden een andere schrijfwijze gekregen of zijn bepaalde woorden in onbruik geraakt, waardoor de betekenis voor de hedendaagse lezer niet altijd meteen duidelijk is. De leesbaarheid wordt ook niet verhoogd door het veelvuldige gebruik van bijzinnen en hierdoor de vele leestekens. Toch is het gros van de tekst goed te begrijpen en is de soms wat oubollig aandoende schrijfstijl niet storend. Nadat de tekst beter bekeken is wordt er in hoofdstuk 3 meer op de context waarin de tekst geschreven is ingegaan. Hierbij is van belang in welk kader de vier auteurs Hooke en het experiment plaatsen en welke plek zij dit geven in hun opvattingen over de Wetenschappelijke Revolutie.

Het voorwoord van de *Micrographia* is met 28 bladzijden misschien wat langer dan men zou verwachten. Dit is te verklaren door de zaken die er zoal in behandeld worden. Het is namelijk niet alleen een voorwoord voor het hoofdthema van het boek, maar het start met een lange uiteenzetting over waarheidsvinding, er worden complete proefopstellingen omschreven en het eindigt met een uitgebreide dankbetuiging aan allen die dat verdiend hebben. Wanneer straks de verschillende onderwerpen in dit voorwoord na worden gelopen, zal men een scherpe Hooke tegenkomen met een duidelijke mening. Hooke begint zijn boek met de voorrechten die wij als mens hebben in verhouding tot de dieren. Waar dieren misschien de schoonheid van de natuur kunnen aanschouwen, zijn wij mensen in staat de natuur te overdenken, aan te passen, te vergelijken en zelfs te verbeteren zo stelt Hooke. Echter zijn wij mensen door de tekortkomingen van onze zintuigen, ons geheugen en ons verstand niet in staat om een goede perceptie te vormen over de werkelijkheid. Sommige zaken in de natuur zijn te groot voor de menselijke zintuigen om te kunnen bevatten en andere dingen te klein om waar te nemen. De rode draad in het voorwoord is dat de

mens zich bewust moet zijn van deze tekortkomingen, maar dat hier tegelijkertijd wat aan gedaan kan worden. In het voorwoord beschrijft Hooke zijn instrumentarium en methode waarmee hij zich in staat stelt dit te doen. De rest van het boek geeft hiervan de resultaten. Hooke wil niet beweren dat er absolute waarheid kan worden verkregen over hoe de natuur in elkaar steekt, maar dat er een betere manier is dan wat hij noemt de filosofie. Met de *Micrographia* hoopt Hooke een bijdrage te leveren aan de 'reformatie' die aan de gang is in de filosofie waarin, naast de methoden en de ratio, de observatie haar plek moet innemen.¹⁴ Hooke gaf een duidelijke sneer naar de filosofie zoals die toen bestond (met haar afgeleide totale wereldbeelden zoals dat van Aristoteles en Descartes) toen hij schreef: 'The same is undoubtedly true in Philosophy, that by wandring far away into invisible Notions, has almost quite destroy'd it self, and it can never be recovered, or continued, but by returning into the same sensible paths, in which it did at first proceed'¹⁵. Hooke roept op om op te houden met het herleiden van waarheden uit het verstand alleen en terug te gaan naar de basis: het observeren.

Met het centraal stellen van het observeren gaat Hooke direct in tegen de denkgeregels van Descartes, die zijn wereldbeeld door middel van het verstand herleidde vanuit het zogenoemde *cogito*. Hooke kwam tot deze conclusie door de volgende argumentatie: het verstand rust op een fundament van de zintuigen en het geheugen. Doordat dit fundament onderhevig is aan imperfecties, zijn de concepties die het verstand hieraan ontleent daardoor ook imperfect: 'the most solid definitions, are rather expressions of our own misguided apprehensions, then of the true nature of the things themselves'¹⁶. Hooke zag het als zijn missie om wat aan deze imperfecties te doen, zodat er een betere perceptie op de werkelijkheid mogelijk zou worden. De oplossing zag hij in de experimentele filosofie, omdat daarin de onbalans werd opgelost zoals die in de filosofie nog wel bestond tussen verstand, zintuigen en geheugen. De ware filosofie is volgens Hooke namelijk als een keten die zo sterk is als de zwakste schakel. De drie gebieden moeten daarom in balans zijn.

De weg naar waarheidsvinding begint volgens Hooke bij het inperken van willekeur door kieskeurig te zijn in wat men moet onderzoeken. Niet de kwantiteit, maar de kwaliteit van de experimenten moet als maatstaf dienen. Vervolgens moet men de tekortkomingen van de zintuigen en het geheugen aanpakken, zodat er op basis van betere waarnemingen een beter beeld van de werkelijkheid kan worden gevormd door het verstand. Dit kan door instrumenten te gebruiken die de waarneming kunnen verbeteren. Hooke zag vooral heil in het verbeteren van het zicht door het gebruik van lenzen, zoals in de telescoop en de microscoop. Behalve het zicht, had Hooke ook oplossingen voor de verbetering van het ruiken, horen, proeven en het voelen. Wanneer de zintuigen zijn geholpen met instrumenten is het tijd op het geheugen te concentreren. Hier heeft Hooke zichtbaar minder tijd aan gewijd, maar hij benadrukt dat men vooral een goed register moet hebben van de eigen ervaringen en dat men moet leren van de ervaringen van voorgangers.¹⁷ Deze nieuwe methode waarin de zintuigen worden geholpen met instrumenten, het geheugen optimaal wordt gebruikt en het verstand op een goede manier de informatie die er binnen komt ordent en beoordeelt, zou volgens Hooke in staat zijn tot grote successen.

Op dit punt aangekomen is het voorwoord pas halverwege en begint Hooke wat te dromen. Want wat kan men allemaal verwachten van de filosofie als haar hypotheses en theorieën zouden worden gestaafd en getest door het experiment? Hij voorspelt dat er in de toekomst nog grotere ontdekkingen gedaan kunnen worden dan die van bijvoorbeeld Copernicus en Galilei, omdat zij de nieuwe methode nog niet gebruikten. Hooke droomt over de mens die zal kunnen vliegen en alchemisten die aan de hand van de nieuwe methode misschien wel het universele oplosmiddel *Alkahest* zouden kunnen vinden.¹⁸ Maar de liefde van Hooke voor het experiment volgt pas echt uit

¹⁴ R. Hooke, *Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon* (Londen 1665) 4.

¹⁵ Ibidem, 5.

¹⁶ Ibidem, 2.

¹⁷ Ibidem, 13.

¹⁸ Hooke, *Micrographia*, 14.

de rest van het voorwoord. Hij introduceert dit gedeelte door te zeggen dat hij een aantal observaties wil gebruiken 'only to promote the use of Mechanical helps for the Senses'¹⁹. Hooke komt als eerste te spreken over de lenzen en de grote voordelen die het gebruik hiervan kunnen geven. De telescoop en de microscoop die Hooke gebruikte worden uitvoerig beschreven en er wordt uitgelegd hoe deze werkten. Daarna geeft hij tips hoe deze instrumenten eventueel nog kunnen worden verbeterd, omdat hij een aantal tekortkomingen tegen is gekomen. Hookes brede interesse blijkt vervolgens uit het instrument dat zijn wetten op het gebied van weerkaatsing kan bewijzen. Wanneer al deze instrumenten de revue zijn gepasseerd komt Hooke tot een afronding. Hierin poneert hij de opdracht die de Royal Society zichzelf gegeven heeft: alle hypothesen die ooit zijn opgesteld alleen op basis van het verstand, corrigeren door middel van de zintuigen.²⁰ Het doel dat een beter begrip van de wereld om ons heen heeft, is uiteindelijk de belofte van nut: het moet verlichting van ons leven op aarde brengen. Hooke sluit af met een uitgebreid dankwoord aan de geldschieters van de Royal Society en tot slot aan Sir John Cutler en Dr. Wilkins.

Uit het voorwoord van de *Micrographia* zijn de volgende hoofdlijnen te halen, die van belang zijn voor de rest van dit onderzoek. Hooke presenteerde in dit voorwoord een nieuwe methode voor waarheidsvinding, waarin observeren een centrale rol kreeg. Een kerngedachte hierbij is dat onze menselijke zintuigen veel imperfecties bevatten, maar die kunnen door middel van instrumenten geholpen worden. Volgens Hooke was het noodzakelijk dat de filosofie zou veranderen. Voor het doen van goed onderzoek is verder belangrijk de willekeur in de onderzoeksgebieden te bestrijden. Wanneer dit niet gebeurt zullen de resultaten slechts voor chaos en onduidelijkheid zorgen. Het enthousiasme over de mogelijkheden en het kijken naar de wereld met een nieuwe blik spatten van de pagina's af. De liefde van Hooke voor het experiment komt duidelijk naar voren. Vooral de mogelijkheden die lenzen boden spraken Hooke aan en dit verklaart waarom de microscoop zijn lievelingsinstrument was: de rest van het boek zit vol met observaties van dit instrument. Tot slot is de opdracht die de Royal Society zichzelf stelde interessant: het nut dat verwacht werd van het onderzoek en de experimenten werd als het belangrijkste doel gezien. Opvallend is echter dat Hooke voor de resultaten van zijn waarnemingen geen absolute waarheid claimde, omdat deze waarnemingen in de toekomst misschien weerlegd zouden kunnen worden. Verder gaf Hooke aan dat hij experimenten onder verschillende condities uitvoerde, zodat er een zo representatief mogelijk resultaat werd bereikt. Deze uitspraken doen denken aan eigenschappen die onze moderne wetenschap ook bezit.

¹⁹ Ibidem, 15.

²⁰ Ibidem, 25.

3. Vier visies op Robert Hooke

In bovenstaande hoofdstukken is ingegaan op de Wetenschappelijke Revolutie en de visies die vier verschillende auteurs op deze historische gebeurtenis hebben. Daarna is een specifiek werk uit deze periode, de *Micrographia* van Hooke, bestudeerd en is er gekeken naar de inhoud van dit werk. Het derde hoofdstuk beoogt deze hoofdstukken samen te brengen. Waar vooral naar gekeken wordt is hoe dit werk van Hooke te plaatsen is in de context van het eerste hoofdstuk. Er wordt een aantal kernvragen behandeld. Hoe passen de opvattingen van Hooke over waarheidsvinding en het experiment in de kaders die de vier auteurs gebruiken om de Wetenschappelijke Revolutie te verklaren? Hoe waarden de verschillende schrijvers de wetenschapper Hooke en wat zijn precies de verschillen en overeenkomsten in deze waardering? Wanneer er duidelijkheid geschapen is in de bovenstaande kwesties, is er een betere kijk op de historische persoon Hooke mogelijk alsmede de invloed die hij gehad heeft in de Wetenschappelijke Revolutie.

De titel die historicus Allan Chapman zijn boek meegaf is tekenend voor de persoon Robert Hooke. Chapman ziet op verschillende gebieden overeenkomsten tussen Hooke en Leonardo da Vinci (1452 – 1519) en noemt Hooke daarom *England's Leonardo*. Hierbij kan men denken aan de verschillende interesses die beide heren deelden, zoals die voor vliegen en architectuur, maar ook aan het ontwerpen van modellen en de experimentele aanpak van hun onderzoek.²¹ Dit gaat ironisch genoeg echter ook op voor de manier waarop beide heren een plaats kregen in de geschiedenisboeken. Hooke kende da Vinci wel, maar dan alleen van zijn schilderijen en de daarin toegepaste olietechnieken.²² Behalve van zijn beroemde schilderijen kennen wij da Vinci tegenwoordig ook als *homo universalis*, uitvinder, architect, musicus en ga zo maar door. Een dergelijk scenario heeft zich ook afgespeeld aangaande Hooke. Tragisch genoeg voor Hooke is echter dat dit nog niet geheel rechtgezet is. De woorden waarmee Chapman zijn boek begint zijn veelzeggend: 'It has taken almost three centuries to bring Dr Robert Hooke out of the shadows of the seventeenth-century Scientific Revolution'²³. Hoewel er vanaf eind negentiende eeuw veel werk is verzet om Hooke te rehabiliteren, zal voor de meeste mensen die Hooke kennen vooral de ruzie die hij had met Newton bekend zijn. Van de vier boeken hebben alleen McClellan&Dorn het niet over deze kwestie. De ruzie die Hooke had met Newton ging over het idee van de universele aantrekkingskracht. Hooke was van mening dat Newton dit idee van hem had gestolen, waarop Newton reageerde dat hij het kon bewijzen en Hooke het alleen beweerde. Juist dit beeld van een jaloezse Hooke blijft vaak hangen. De vraag is dan ook hoe Hooke er bij de vier auteurs vanaf komt.

Hooke bij Henry

Wanneer wordt gekeken naar de rode lijn in de vier boeken, is het mogelijk om al iets te zeggen over de plek die Hooke inneemt. Voor Henry geldt dat zijn focus op continuïteit in het proces van de Wetenschappelijke Revolutie ook opgaat voor de ontwikkelingen op het gebied van het experiment. Hooke hoort bij Henry dus ook thuis in deze traditie, welke zijn oorsprong vindt in de Middeleeuwen in de magische traditie. Henry geeft als kernverandering van de Revolutie het samengaan van de praktische kanten van het experiment met de wiskunde en de natuurfilosofie. Dit was mogelijk doordat de kennis die volgde uit het doen van experimenten geleidelijk een grote autoriteit kreeg.²⁴

²¹ Chapman, *England's Leonardo*, 173.

²² Ibidem, 51.

²³ Ibidem, 1.

²⁴ Henry, *Scientific Revolution*, 51.

Dit kwam doordat er een nieuwe experimentele methode ontstond. Hookes rol hierin en de plek die de *Micrographia* hierin heeft wordt daarom nader onderzocht.

Henry geeft als verklaring voor het ontstaan van deze nieuwe methode als belangrijkste redenen sociaal-culturele ontwikkelingen en in mindere mate de nieuwe ontdekkingen op het gebied van instrumenten en technieken. Dit is te verklaren door het feit dat Henry de belangrijkste instrumenten en technieken al in de Middeleeuwen terugziet bij veel geleerden en vaklui. Juist met het ontwerpen van instrumenten en technieken om betrouwbaardere resultaten uit zijn experimenten te halen hield Hooke zich bezig. Dit betekent echter niet dat Henry Hooke en andere pioniers een kleine rol toebedeelt. Hij schrijft juist dat gelijktijdige ontwikkelingen in bijvoorbeeld de wiskunde, de natuurhistorie alsmede de chemische en alchemistische traditie zorgden voor een impuls voor de experimentele methode. Verschillende onderzoekscentra zoals de Royal Society werden opgericht om op deze manier verder onderzoek uit te voeren. Henry plaatst de *Micrographia* in de ontwikkelingen die plaats vonden in de natuurhistorie. De sociale redenen voor deze ontwikkelingen lagen bij de humanisten in de Renaissance, die zich steeds meer bezig gingen houden met de voordelen die kennis van de natuur kon hebben voor bijvoorbeeld de handel en de landbouw.²⁵ De tweede reden voor een verhoogde interesse in de natuur was religieus van aard. Door meer over de natuur te weten, werd het mogelijk om beter de grootsheid van God te zien. Vanuit dit oogpunt bekijkt Henry ook de *Micrographia*, omdat dit boek vooral dit religieuze doel diende en in veel mindere mate bijdroeg aan nieuwe praktisch toepasbare kennis. In tegenstelling tot de telescoop, die zijn nut al snel had bewezen doordat het de astronomie verder hielp, hielpen de waarnemingen van de microscoop bijvoorbeeld niet om ziekten beter te kunnen behandelen. Henry ziet echter wel dat het instrument van grote waarde is geweest om te demonstreren dat de nieuwe experimentele methode een goede en nuttige manier was om naar de natuur te kijken. In dit licht wordt Hooke dan ook vooral geplaatst als een man die kundig was in het uitvoeren en bedenken van experimenten. Hierbij plaatst Henry echter de kanttekening dat Hooke zijn natuurfilosofische gedachten vormde uit de resultaten die hij behaalde met zijn experimenten.²⁶ Als argument geeft Henry hiervoor Hookes theorie over de bewegende deeltjes die hij voorstelde als lijkende op trillende snaren. De analogie met zijn experimenten is hier duidelijk zichtbaar. Het is van belang dat op het moment dat Hooke in de *Micrographia* schrijft dat het experiment de hypothese moet staven, Henry hem vooral beoordeelt als een wetenschapper die andersom bezig was: door te experimenteren tot nieuwe theorieën en inzichten komen. Dit sluit aan op wat Bacon volgens Henry ook deed en dit was ook het hoofddoel van de Royal Society. Tot slot wijdt Henry nog een pagina aan de invloed van Hooke op Newtons gravitatiewet. Hier ontkracht hij het beeld van de jaloeerse Hooke en zegt dat het onmogelijk is om de rol van Hookes hint aan Newton weg te wuiven.²⁷ Hier is iets te zien van de manier waarop Henry de rol van Newton in de Wetenschappelijke Revolutie probeert te nuanceren. Henry beweert overigens niet dat Hooke gelijk had in zijn kritiek op Newton, echter relativeert het wel het beeld van Hooke dat tegenwoordig bestaat.

Hooke bij Vermij

Vermij ziet in Descartes de grote vernieuwer, omdat zijn mechanische wereldbeeld het nieuwe fundament werd na eeuwen waarin dit het Aristotelische wereldbeeld was. Alle wetenschappers na Descartes, waaronder dus ook Hooke, verbeterden hier en daar en bouwden voort op dit fundament. Dat dit mogelijk was in het mechanische wereldbeeld, geeft volgens Vermij aan dat de natuurwetenschap volwassen was geworden.²⁸ Het is duidelijk dat het mechanische wereldbeeld

²⁵ Henry, *Scientific Revolution*, 44.

²⁶ Ibidem, 47.

²⁷ Ibidem, 64.

²⁸ Vermij, *Kleine Geschiedenis*, 12.

Hooke erg goed van pas kwam. In het oude Aristotelische wereldbeeld konden experimenten namelijk niets leren over hoe de natuur precies in elkaar steekt. Doordat in het mechanische wereldbeeld natuurwetten onder alle omstandigheden golden, kon het experiment hier juist wel zorgen voor een beter begrip van de natuur. We zullen kijken hoe Hookes *Micrographia* in dit kader past.

In het boek van Vermij krijgt Hooke duidelijk de minste aandacht in vergelijking met de andere drie boeken. Dit is niet verwonderlijk door de vrij beknopte opzet van het boek. Toch is dit maar een deel van de oorzaak, aangezien het boek van Henry qua omvang vergelijkbaar is en toch aanzienlijk meer aandacht geeft aan Hooke. De belangrijkste verklaring ligt daarom in het feit dat Vermij de Wetenschappelijke Revolutie al in 1665 als voltooid ziet. Hierdoor kan de rol van Hookes *Micrographia* niet erg groot zijn geweest in de revolutie zelf. Toch houdt het hier niet op, omdat Vermij als een van de eigenschappen van de nieuwe wetenschap de 'voortdurende aanpassing aan nieuwe inzichten'²⁹ onderscheidt. In deze categorie past de *Micrographia* en ander werk van Hooke natuurlijk wel. Vermij stelt dat in de zeventiende eeuw de mogelijkheden van wat kon worden geobserveerd sterk vergoot zijn. Dit wijdt hij aan een toename van het gebruik van instrumenten als de telescoop en de microscoop, doordat men de mogelijkheden begon te zien binnen het mechanische raamwerk. Antoni van Leeuwenhoek (1632 – 1723) en Hooke dienen hierbij als voorbeelden van wetenschappers die de microscoop gebruikten. Vermij noemt deze personen puur om te beschrijven wat er zoal gebeurde op dit gebied. Zo leverde Van Leeuwenhoek volgens Vermij een belangrijke bijdrage doordat hij *dierkens* ontdekte in water. Vermij geeft aan dat dit al een aanpassing was van het wereldbeeld zoals Descartes het zag, omdat Descartes van Aristoteles had overgenomen dat eenvoudige levensvormen uit rottende materie ontstonden.³⁰ Doordat het met de microscoop mogelijk werd om deze wezens beter te bekijken, kwam men erachter dat ze even complex waren als hogere levensvormen. De *Micrographia* heeft ook een belangrijke bijdrage geleverd om tot dit besef te komen. Dat komt doordat het een boek was vol afbeeldingen van kleine wezens, waardoor kleine diertjes als 'A Flea, a Mite, a Gnat' te vergelijken waren met grotere zoals 'an Horse, an Elephant and a Lyon'³¹. Waar Henry de resultaten van de microscoop voor de praktijk vooral nuanceert, ziet Vermij in deze periode al wel praktisch nut. Hij noemt bijvoorbeeld de theorie van Harvey over de bloedsomloop, omdat deze kon worden bewezen dankzij de microscoop. Vermij ziet dat deze observaties samen met de mechanische natuurbeschouwing voor een verandering hebben gezorgd in de natuurhistorie. Er ontstond hierdoor immers een grotere interesse voor meer eenvoudige verschijnselen. De manier waarop Hooke keek naar natuurfilosofie en de methode waarop volgens Hooke onderzoek moest worden verricht krijgen geen aandacht bij Vermij. Enkel op het einde van het boek wordt Hookes naam nog vermeldt, omdat Hooke volgens Vermij speelde met het idee van 'aantrekking op afstand'³². Hierbij is verder geen aandacht voor het dispuut met Newton, hoewel dat ook niet verwonderlijk is. De theorie van Newton is bij Vermij slechts een van de verbeteringen van het Cartesiaanse wereldbeeld en omvat dus niet de grote synthese zoals bij Cohen. Aangezien het in de wetenschap niet ongewoon is dat er onenigheid bestaat over de vraag aan wie een origineel idee toe te schrijven valt, is er voor Vermij ook geen reden de ruzie van Hooke met Newton bijzondere aandacht te geven. Vermij volstaat door te zeggen dat alleen Newton in staat was om dit idee wiskundig uit te werken.

Hooke bij McClellan&Dorn

McClellan&Dorn kijken in hun boek naar de manier waarop technologie en wetenschap in de geschiedenis onafscheidelijk zijn geworden. Hooke begeeft zich in deze zoektocht aan de kant van de

²⁹ Ibidem.

³⁰ Ibidem, 92.

³¹ Hooke, *Micrographia*, 28.

³² Vermij, *Kleine Geschiedenis*, 107.

wetenschap. De vraag is hier in hoeverre er bij de *Micrographia* al sprake is van praktisch nut en dus van een samengaan van wetenschap met technologie.

Aan de enorme periode die behandeld wordt en de aandacht hierbij voor verschillende beschavingen, is duidelijk te zien dat de auteurs in hun boek voor een brede opzet hebben gekozen. Dit betekent dat McClellan&Dorn aan Europa en de Wetenschappelijke Revolutie slechts honderd pagina's wijden. De methodische aanpak die de heren hiervoor gebruiken bestaat eigenlijk uit korte biografieën van de belangrijkste personen. Ze beginnen met een situatieschets van hoe de technologie ervoor staat voordat Copernicus ter sprake komt. De auteurs komen in dit hoofdstuk tot de conclusie dat de natuurfilosofie nog geen invloed had op de technologische ontwikkelingen, er was dus nog geen sprake van nut.³³ Daarna komt zoals gezegd Copernicus aan bod, die volgens hen de Wetenschappelijke Revolutie in gang zette. In het hoofdstuk dat vervolgens aan Galilei gewijd is, wordt Hooke voor het eerst genoemd onder de noemer *post-Galileo*. In deze periode verschuift het zwaartepunt van de wetenschappelijke activiteit vanuit Italië richting Noordwest-Europa. In deze wetenschappelijke activiteit kon het denken van Descartes ontstaan, maar ook het pionierswerk met bijvoorbeeld de microscoop. De nadruk van de auteurs ligt echter bij het feit dat de microscoop meer vragen opriep dan antwoorden gaf.³⁴ De auteurs maken net als Henry de vergelijking met de telescoop die, in tegenstelling tot de microscoop, wel meteen werd omarmd door wetenschappers door de voordelen die het de astronomie gaf. De microscoop miste een gedeeld intellectueel raamwerk met de wetenschap om in de onderzoekstraditie te kunnen worden opgenomen.³⁵ Dit betekent dat de *Micrographia* volgens de auteurs geen of nauwelijks een bijdrage heeft geleverd aan de praktische toepassing van wetenschap. Dit zou pas in de negentiende eeuw gebeuren. De *Micrographia* was erg interessant, maar gaf geen nieuwe inzichten die leidden tot praktisch nut. Hookes werk past wel perfect in het geloof dat wetenschap toekomstig nut zou hebben. Bacon wordt in dit verband genoemd als de voornaamste propagandist van deze ideologie. De auteurs geven aan dat dit geloof breed werd gedragen in de zeventiende eeuw, zoals ook goed te zien is in de *Micrographia* en het feit dat het werk meteen insloeg als een bom. Hooke wordt later nog genoemd wanneer het over Newton en zijn gravitatiewet gaat, maar dan op dezelfde manier als Vermij: geen ruzie en ook geen belangrijke invloed van Hooke op Newton. Wel wordt de wet van Hooke nog genoemd als een voorbeeld waarin het experiment gebruikt is om een theorie te testen. Hieraan is te zien dat op dat moment de experimentele wetenschap aan een grote ontwikkeling onderhevig is geweest en dat het steeds meer afhankelijk werd van instrumenten en technologie. Hookes invloed zit hier dus niet zozeer in de resultaten die hij boekte in zijn werk, maar vooral in de manier waarop hij het experiment hierbij gebruikte.

Hooke bij Cohen

In het boek van Cohen krijgt Hooke in vergelijking met de andere boeken de meeste aandacht. Cohen ziet zoals gezegd zes revolutionaire transformaties van natuurkennis, waarvan de zesde uiteindelijk de kroon is op de Wetenschappelijke Revolutie. Het opsporend experiment, de wiskunde en de natuurfilosofie zijn in die zesde transformatie samengekomen en vanaf dat moment niet meer los van elkaar te denken. Hooke was samen met de jonge Newton verantwoordelijk voor de vijfde transformatie, waarin de deeltjes-in-beweging theorie werd ingeperkt door de opsporend experimentele aanpak. De *Micrographia* behandelt niet het deeltjes-in-beweging concept van Descartes, maar staat wel midden in de traditie van het opsporend experiment. Hoe past dit werk dan in de methodologische aanpak van Cohen?

In hoge mate van belang voor de vijfde transformatie, is de derde transformatie die Cohen onderscheidt. Daarin ziet Cohen onder andere Bacon het onbevangen waarnemen veranderen in een

³³ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 200.

³⁴ Ibidem, 244.

³⁵ Ibidem, 245.

opsporend experimentele methode. Bacon wilde niets te maken hebben met de natuurfilosofie en de wiskunde, maar vond dat kennis van de natuur door onbevangen waarnemen moest worden verkregen.³⁶ Nieuw was echter dat Bacon pleitte voor het verzinnen van experimenten waardoor de natuur haar geheimen moest prijsgeven. In dit stadium komt het werk van Hooke in zicht, daar het zich hier duidelijk mee bezig hield. Hooke wordt door Cohen geïntroduceerd als de man die de Royal Society 'heeft behoed voor een wegzinken in al te triviale vraagstellingen'³⁷. Hier doelt Cohen op de vijfde transformatie, waarin door Boyle, Hooke en de jonge Newton grenzen werden aangegeven zodat willekeur in het experimentele onderzoek werd beperkt. Het pleidooi in de *Micrographia* voor deze beperking staat dus in de historische context van deze revolutionaire transformatie. Voor wat betreft de experimenten van Hooke met de microscoop, gaat hetzelfde op als wat McClellan&Dorn daarover zeggen. Cohen geeft toe dat het opsporende experiment een aantal interessante resultaten heeft geboekt, toch bleef het praktische nut ervan uit. Ook Cohen geeft aan dat de belofte van toekomstig praktisch nut het belangrijkste was en zoals gezegd, hier past het dromen van Hooke in zijn *Micrographia* perfect. In de vijfde transformatie is de analogie die Hooke zag tussen de deeltjes-in-beweging met het trillen van een snaar te zien. Cohen ziet deze analogie als de manier waarop Hooke het denken over deeltjes-in-beweging probeerde te begrenzen en begrijpelijker te maken.³⁸ In het uiteindelijke verklaren hiervan liep Hooke vast, maar dat lukt Newton uiteindelijk wel zonder de trilling analogie van Hooke. Cohen geeft Hooke tenslotte waardering voor het feit dat hij Newton inspireerde om zijn zoektocht te beginnen, die uiteindelijk leidde tot zijn gravitatiewet. Hierbij was geen sprake van een stelen van ideeën, bovendien legt Cohen de nadruk op het verschil tussen iets opperen en iets ook daadwerkelijk bewijzen. Hooke had volgens Cohen wel veel lumineuze invallen, echter zette Hooke dit vaak niet om in een degelijke theorie.

Verschillen en overeenkomsten in waardering

De vier auteurs hebben allen zo hun eigen kijk op de Wetenschappelijke Revolutie. Hier is uitvoerig op ingegaan in het eerste hoofdstuk. Door de manier waarop ze de Revolutie zien, geven ze ook een verschillende waardering aan Robert Hooke en zijn *Micrographia*. De meest summiere rol voor de *Micrographia* krijgt het toebedeeld door McClellan&Dorn, Vermij geeft het werk de grootste rol. Dit is opvallend omdat zowel Henry als Cohen meer aandacht geven aan de persoon Hooke dan Vermij. Bovendien is daar het feit dat Vermij de Revolutie al in 1665 voltooid ziet, nog voor het uitkomen van de *Micrographia*. Toch is de waardering voor Hookes werk wel verklaarbaar, omdat Vermij een grote rol ziet voor de toename in observatie en het experiment door middel van nieuwe instrumenten. Dankzij de voortdurende aanpassing van nieuwe inzichten kon het mechanische wereldbeeld van Descartes steeds verder worden verbeterd en dit is te danken aan werken zoals de *Micrographia*. De microscoop heeft volgens Vermij bijvoorbeeld de complexiteit van het leven zichtbaar gemaakt en had daarmee toen al een toegevoegde waarde. Hier zijn de overige drie auteurs het echter niet mee eens. McClellan&Dorn zien net als Cohen het praktische nut van de microscoop vooral achterwege blijven, sterker nog: eerstgenoemden stellen dat de microscoop meer vragen dan antwoorden opleverde en daarom heeft het geen bijdrage geleverd aan het praktische nut binnen de wetenschap. Bij beide auteurs is juist de belofte van toekomstig nut wel erg belangrijk en in deze traditie past de *Micrographia* dan ook perfect. We zien Hooke regelmatig in zijn werk dromen en voorspellingen maken dat generaties na hem tot grote dingen in staat zullen zijn. Henry zit eigenlijk een beetje tussen deze twee kampen in. Henry geeft vooral de sociale veranderingen als hoofdverklaring voor de grotere aandacht voor het experiment en binnen deze theorie past Hooke perfect binnen de ontwikkelingen op religieus vlak. Hookes experimenten demonstreerden namelijk

³⁶ Cohen, *Herscheping*, 137.

³⁷ Ibidem, 215.

³⁸ Ibidem, 240.

de grootsheid van God en lieten zien welke toekomst er voor de experimentele methode weggelegd was. De vergelijking tussen de microscoop en de telescoop is terug te zien bij alle schrijvers, maar alleen Vermij maakt qua nut geen onderscheid tussen deze instrumenten.

Ondanks de geringe aandacht voor Hooke bij McClellan&Dorn, geven zij Hooke wel waardering voor de manier waarop de wet van Hooke tot stand is gekomen. Het experiment dat een bepaalde hypothese moet testen is een aspect van onze huidige natuurwetenschap. De manier waarop Hooke in de *Micrographia* spreekt over de rol van het experiment heeft hier natuurlijk mee te maken. Zonder de overtuiging van Hooke dat de natuurfilosofie moest worden veranderd en dat door middel van het experiment de ongebreidelde fantasie moest worden ingeperkt, was Hooke misschien nooit tot zijn wet gekomen. Dit inperken is ook wat Cohen als revolutionair in Hooke ziet, de vijfde transformatie is namelijk mogelijk geweest doordat het deeltjes-in-beweging denken werd ingeperkt met behulp van het opsporend experiment. Hierin is van belang dat Hooke in de *Micrographia* pleitte voor het doen van kwalitatief onderzoek en zijn afkeuring uitsprak over het zomaar verzamelen van feitjes. Opvallend is dat Henry hier anders over denkt, hij ziet juist de belangrijke invloed van Hookes experimenten op zijn theorieën over hoe de natuur in elkaar zit.

Tot slot is er geen eenduidige mening over de invloed die Hooke heeft gehad op Newton. Geen van de auteurs is van mening dat Newton daadwerkelijk het idee over de universele gravitatie van Hooke heeft gestolen, maar toch waarderen Henry en Cohen dat Hooke Newton wist te inspireren. McClellan&Dorn en Vermij vermelden slechts dat meerdere geleerden speelden met een idee van 'aantrekking op afstand'³⁹, maar dat Newton daadwerkelijk een wiskundig gestaaftde theorie wist te produceren.

³⁹ Vermij, *Kleine Geschiedenis*, 107.

4. Wetenschapsgeschiedenis in het 'niet-Westen'

In voorgaande hoofdstukken is gesproken over de wetenschapsgeschiedenis in Europa en de wonderlijke ontwikkelingen die zich daar in de zeventiende eeuw afspeelden. Wonderlijk omdat er vanaf dat moment een vorm van wetenschap is te ontwaren die ons doet denken aan de manier waarop we tegenwoordig ook met wetenschap omgaan. Een belangrijke vraag die zich echter opdringt is: waarom ontstond dit in Europa en niet ergens anders? Van de vier boeken die hierboven zijn behandeld gaan er twee dieper in op deze vraag. Zowel McClellan&Dorn als Cohen wijden een behoorlijk deel van hun boek aan de wetenschapsgeschiedenis van beschavingen in het 'niet-Westen'. De auteurs trekken echter niet dezelfde conclusies uit die wetenschapsgeschiedenis en wat die betekenen voor het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. De vraag waar dit hoofdstuk zich mee bezighoudt wordt dan ook: wat leert de wetenschapsgeschiedenis van het niet-Westen ons over de manier waarop de moderne natuurwetenschap is ontstaan? Wat zijn precies de verschillen van mening tussen de auteurs en hoe is dat in de rest van hun boeken terug te zien?

Allereerst moet vastgesteld worden dat beide boeken een andere route hebben om tot een antwoord te komen. McClellan&Dorn onderzoeken de ontwikkeling van technologie en wetenschap in verschillende beschavingen, terwijl Cohen aan de hand van de begrippen kennisstructuur, ontwikkelingspotentieel en culturele transplantatie verschillende vormen van natuurkennis vergelijkt. Dit levert interessante verschillen op in hun visie op de ontstaansgeschiedenis van de moderne natuurwetenschap. In hun zoektocht komen McClellan&Dorn een bepaald patroon tegen dat overal in de wereld weer opduikt. Wanneer jagers en verzamelaars door bevolkingsdruk gedwongen werden zelf voedsel te produceren, had dit op technisch gebied een revolutionaire wending tot gevolg. Een volgende revolutionaire stap is het ontstaan van beschavingen. Hiervoor is het nodig dat de techniek zich ook verder ontwikkelt om dit mogelijk te maken. Een praktisch probleem als de voedselvoorziening voor een steeds groter groeiende bevolking eist een verbetering van de landbouw. Vervolgens is in groter wordende beschavingen een toenemende bureaucratische centralisatie waarneembaar. Hierop volgt de patronage door vorsten van geleerden, in de hoop dat dit tot praktische kennis zou leiden.^{40 41} Deze ontwikkelingsgeschiedenis ontwaren de auteurs in oude beschavingen zoals in het Midden-Oosten, China, India, de Nieuwe Wereld en ten slotte ook in Europa. Over de laatste laten de auteurs zich steeds vrij laatdunkend uit en het wordt ook duidelijk waarom zij dit doen. Door de ontwikkelingen in de Europese beschaving te nuanceren, proberen de auteurs de overige beschavingen beter tot hun recht te laten komen. Europa wordt in de historie namelijk vaak gezien als de beschaving die de transitie naar de moderne wetenschap wel heeft kunnen maken, terwijl de andere beschavingen faalden. McClellan&Dorn ageren krachtig tegen deze kijk die teleologisch en a-historisch zou zijn, omdat deze beschavingen dan naar Europese maatstaven worden beoordeeld alsof zij uiteindelijk hetzelfde pad hadden moeten volgen als Europa: het pad dat leidde tot de Wetenschappelijke Revolutie.⁴² De enigszins laatdunkende manier van spreken over Europa is terug te zien op een aantal fronten. Waar de auteurs bij de andere beschavingen steeds de nadruk leggen op de positieve vooruitgang die werd geboekt op technologisch gebied, wordt Middeleeuws Europa steevast aangeduid in negatieve termen, waarin naar voren komt hoe slecht en onderontwikkeld het ervoor stond.⁴³ Wanneer de auteurs over een andere beschaving spreken, maken zij ook continu vergelijkingen met de staat van Europa op datzelfde moment, waarin Europa er altijd slechter vanaf komt. Kortom, de vraag moet niet zijn wat

⁴⁰ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 154.

⁴¹ Ibidem, 97.

⁴² Ibidem, 140.

⁴³ Ibidem, 175.

er verkeerd ging bij de andere beschavingen, maar waarom er in Europa ontwikkelingen ontstonden die moderne natuurwetenschap inleidde.

Cohen heeft in zijn boek voor een hele andere aanpak gekozen door te kijken naar de verschillen die bestonden tussen de Griekse en Chinese natuurkennis. In de Griekse natuurkennis onderscheidt Cohen twee vormen met een verschillende kennisstructuur. De Atheense natuurkennis die zich vooral bezig hield met het proberen te verklaren van de natuur alsmede de Alexandrijnse natuurkennis die vooral beschrijvend van aard was. Beide kennisstructuren hebben een behoorlijk intellectualistisch karakter, waarmee Cohen bedoelt de hoge mate waarin deze natuurkennis geneigd was om vanuit de ratio de natuur te benaderen. Om dit te verduidelijken gebruikt Cohen de vergelijking met een spin die een heel web vanuit het eigen lijf weeft. Deze Griekse aanpak wordt gecontrasteerd met het empirische karakter van de Chinese natuurkennis. In dit geval maakt Cohen de vergelijking met een mier, die steeds maar materiaal aandraagt.⁴⁴ Het punt is dat beide manieren nog geen echte wetenschap waren, maar juist de combinatie van deze twee tot ware wetenschap kan leiden. Ware wetenschap wordt dan vergeleken met een bij die materiaal aandraagt en hier vervolgens in de korf mee aan de slag gaat. De vraag rijst dan al gauw waarom onze moderne natuurwetenschap dan uiteindelijk is geënt op de Griekse natuurkennis en niet op de Chinese, terwijl bij beide de ware wetenschap nog niet binnen handbereik lag.⁴⁵ De verklaringsmechanismen die hiervoor worden gebruikt zijn die van ontwikkelingspotentieel en culturele transplantatie. Wanneer een bepaalde vorm van natuurkennis over voldoende ontwikkelingspotentieel beschikt, kan het volgende gebeuren: het wordt cultureel getransporteerd waardoor de kans op een radicale vernieuwing aanwezig is. In het geval dat bepaalde natuurkennis geen ontwikkelingspotentieel bevat is het een glorieus doodlopende weg. Wanneer natuurkennis niet cultureel wordt getransporteerd heeft het de neiging in zichzelf opgesloten te raken.⁴⁶ De conclusies die Cohen trekt aan de hand van deze verklaringsmechanismen wijken behoorlijk af van de opvattingen van McClellan&Dorn. Beide auteurs geven voorbeelden van technologische hoogstandjes en beide geven aan dat de Chinese natuurkennis verantwoordelijk is geweest voor veel eerste uitvindingen. Zo dragen zij beide het voorbeeld van de Chinese waterklok van Soe Soeng (1020 – 1101) aan. Deze klok was vele malen preciezer dan de mechanische klokken die pas tweehonderd jaar later in Europa opdoken. Deze klok dient bij McClellan&Dorn als argument voor de hoge technologische ontwikkeling in China en de manier waarop technologie gebruikt werd in dienst van de wetenschap.⁴⁷ Heel anders gaat Cohen met dit voorbeeld om, want bij hem illustreert het zijn begrip van verborgen ontwikkelingspotentieel. Zonder dat iemand het kon weten had het mechanische uurwerk namelijk een verborgen ontwikkelingspotentieel, terwijl de waterklok uiteindelijk een glorieus doodlopende weg bleek: er was geen technische ontwikkeling meer mogelijk in dit principe.⁴⁸

Beide auteurs zien dat het confucianisme een belangrijke rol heeft gespeeld in de ontwikkeling van de Chinese natuurkennis. Door de sterke centralisatie van macht was het in China mogelijk dat de keizer dit confucianisme tot staatsideologie verhief, waarbij de familie, de mensheid en de maatschappij centraal stonden.⁴⁹ In deze ideologie werden weinig vragen gesteld over de werking van de natuur in het algemeen. Aan andere leerstellingen dan deze ideologie werd geen ruimte meer gelaten, dit terwijl beide auteurs het er over eens zijn dat nu juist de leerstellingen van Mo Ti (vijfde eeuw v. Chr.) hadden kunnen bijdragen aan het eventuele ontstaan van een wetenschappelijke traditie, zoals uiteindelijk in het westen ontstaan is. Samen met een aantal andere argumenten die Cohen ook noemt, concluderen McClellan&Dorn hieruit dat China in vergelijking met Europa misschien een aantal beperkingen heeft gehad, toch werkte de Chinese manier van

⁴⁴ Cohen, *Herscheping*, 47.

⁴⁵ Ibidem, 39.

⁴⁶ Ibidem, 57

⁴⁷ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 134.

⁴⁸ Cohen, *Herscheping*, 55.

⁴⁹ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 120.

wetenschap perfect binnen de eigen context.⁵⁰ Cohen durft hier echter nog wat verdergaande conclusies aan te verbinden. Hij vergelijkt de marginale rol van de leerstellingen van Mo Ti binnen de Chinese cultuur, met de plaats die de Alexandrijnse natuurkennis had binnen de Griekse. Cruciaal in zijn betoog is het verschil in kans die deze twee vormen hebben gekregen: Mo Ti werd verdrongen door het confucianisme en kon nooit meer opkomen, de Alexandrijnse traditie daarentegen kreeg tot twee keer toe de kans tot een culturele transplantatie.⁵¹ Cohen concludeert dat dit slechts achteraf vast te stellen valt en dat culturele transplantatie nu eenmaal met de Griekse natuurkennis vaak heeft plaatsgevonden in tegenstelling tot de Chinese.

Door zijn opzet dient China bij Cohen als voorbeeld van natuurkennis waar helaas weinig ontwikkelingspotentieel in zat, maar ook van een corpus van natuurkennis welke niet cultureel getransplanteerd is. Zijn theorie zet hij verder uiteen door de vergelijking tussen Europa en de Islambeschaving te maken. Naar beide beschavingen is de Griekse natuurkennis met ontwikkelingspotentieel cultureel getransplanteerd, maar toch is er alleen in Europa iets bijzonders mee gebeurd. McClellan&Dorn beoordelen de Islambeschaving net als China vooral naar hun eigen merite. In hun boek betogen zij dat het a-historisch is om naar de Islambeschaving te kijken alsof deze alleen de Griekse natuurkennis heeft doorgegeven aan Europa zonder hier veel mee gedaan te hebben.⁵² Eigenlijk is er te weinig studie gedaan naar de mate waarin wetenschap geïnstitutionaliseerd is geraakt in de Islambeschaving en bestaan er tegenwoordig twee verschillende interpretaties hierover. De auteurs onderscheiden een stroming die stelt dat de Griekse natuurkennis nooit geïnstitutionaliseerd is geraakt, terwijl de andere stroming stelt dat het juist één is geworden met de Islambeschaving. Beide zijn volgens de auteurs niet helemaal accuraat, echter neigen zij meer naar de laatste variant.⁵³ Cohen valt binnen dit model misschien meer binnen de andere stroming, maar dat is niet waar het vooral om draait. Het doet er voor Cohen niet zozeer toe in hoeverre bepaalde natuurkennis geïnstitutionaliseerd raakt, maar vooral om wat er mee gebeurt. Voor een revolutionaire doorbraak in natuurkennis is het niet voldoende als er voornamelijk verrijking en verdieping van de al bestaande gebieden en onderwerpen plaatsvindt. Sterker nog, wanneer alleen dit gebeurt volgt er na een bloeiperiode vroeg of laat altijd een neergang. Dit ligt volgens Cohen volstrekt in de verwachting, wat had er anders moeten gebeuren? Hier ligt volgens Cohen dan ook het belangrijkste verschil. Toen de Griekse natuurkennis naar Renaissance-Europa werd getransplanteerd was er iets unieks met Europa aan de hand. Dit was niet zozeer een verdienste van Europa, maar veel meer een toevallige samenloop van omstandigheden met een explosief resultaat tot gevolg.

Cohen heeft echter niet alleen de transplantatie van Griekse natuurkennis naar de Islambeschaving met die naar Renaissance-Europa vergeleken. De Griekse natuurkennis is ook getransplanteerd naar Middeleeuws-Europa vanuit de Islambeschaving. Een groot verschil tussen deze twee transplantaties naar Europa, is dat er in het eerste geval sprake was van een deel van de Griekse natuurkennis, in Arabische vorm. In het tweede geval werd echter de totale beschikbare hoeveelheid natuurkennis getransplanteerd vanuit Byzantium, in de oorspronkelijke taal. Hierdoor was het mogelijk om het weer met een frisse kijk te bestuderen. Door ook deze vergelijking te maken, benadrukt Cohen dat Europa op geen manier superieur is geweest aan andere beschavingen. Hij onderkent net als McClellan&Dorn dat Europa op vele gebieden achterliep op voorgaande beschavingen, maar dat in het geval van de tweede transplantatie toch een hoop veranderd was.

Concluderend kan gezegd worden dat McClellan&Dorn vooral goede geschiedwetenschap proberen te beoefenen en dat zij hierdoor misschien wat voorzichtig zijn in het verbinden van conclusies aan bepaalde waarnemingen. Cohen daarentegen stelt zich iets kwetsbaarder op door de feiten wel te interpreteren en in te passen in zijn theorie. Hierdoor is het boek van McClellan&Dorn een prachtig geschiedenisboek geworden, waarin mooie feitjes staan dankzij indrukwekkend

⁵⁰ McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 140.

⁵¹ Cohen, *Herscheping*, 52.

⁵² McClellan en Dorn, *Science and Technology*, 105.

⁵³ Ibidem.

onderzoek. De heren hebben geprobeerd bovenstaande beschavingen, inclusief hoofdstukken gewijd aan de Nieuwe Wereld en India, te beschrijven en te beoordelen op hun eigen merite. Cohen heeft, zonder af te doen aan de eigenheid en bijzonderheid van de Chinese en Islambeschaving, toch een beter inzicht weten te geven in het ontwikkelingsproces van natuurkennis. Hoewel beide boeken Europa vooral zien als bijzonder en uniek, zonder vorm van superioriteit, heeft Cohen inhoudelijk meer durven zeggen over twee andere beschavingen. McClellan&Dorn zijn vooral blijven steken bij een beschrijving ervan. De conclusie is dus dat McClellan&Dorn van mening zijn dat de wetenschapsgeschiedenis in het niet-Westen ons in feite niets leert over het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. De bijzonderheid en eigenheid van Europa, in combinatie met het uitzonderlijke karakter van de Griekse kennisstructuren, heeft kunnen leiden tot iets revolutionairs. Uit Cohens boek valt te distilleren dat wetenschapsgeschiedenis in het niet-Westen ons wel degelijk iets leert over het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. Door een gebrek aan ontwikkelingspotentieel in de Chinese natuurkennis, valt op hoe toevallig het is dat dit met de Griekse natuurkennis heel anders lag. Dit kon niemand weten of vermoeden, maar valt wel eenvoudig te constateren. Dankzij de wetenschapsgeschiedenis in de Islambeschaving kan men zien dat culturele transplantatie alleen niet genoeg is. Wederom geen kwalificatie, simpelweg ontbraken er achteraf gezien cruciale voorwaarden voor een revolutionaire wending. Dit alles doet niets af aan de twee andere beschavingen, het stuurt onze focus alleen maar richting Europa met de vraag: waarom hier wel?

Een veel gehoord kritiekpunt is dat van Eurocentrisme. Onze huidige geschiedwetenschap wordt veelal gedomineerd door westerse historici, die vooral de westerse geschiedenis veel aandacht geven. Een relatief nieuwe trend is die van de wereldgeschiedenis, waarin geprobeerd wordt ook de geschiedenis van andere beschavingen eerlijk te beschrijven. Een gevaar hierin ligt om de verdiensten van Europa te marginaliseren en die van andere beschavingen op te blazen. McClellan&Dorn zijn zich van dit gevaar bewust en proberen dit ook niet te doen. Toch is tussen de regels door te lezen dat zij dit, misschien onbewust, desalniettemin enigszins doen. Verder ligt op de loer dat historici het nalaten om nog iets zinnigs in het algemeen te zeggen, doordat zij proberen iedereen en elke beschaving in zijn of haar waarde te laten. Cohen laat zien dat behalve beschrijven het ook mogelijk is om iets meer te zeggen, zonder daarmee iemand te kort te doen of voor het hoofd te stoten.

5. Verschillen binnen de Geschiedwetenschap

De verschillende visies die historici hebben op dezelfde gebeurtenis in de geschiedenis zijn op verschillende manieren interessant. Wanneer men zich laat informeren door verschillende mensen, krijgt men doorgaans een beter beeld bij een bepaalde gebeurtenis. Zo ook in dit geval, door de verschillende invalshoeken wordt op verschillende mensen of gebeurtenissen meer of minder nadruk gelegd. Het is echter op een bepaalde manier ook verwarrend. Waarom heeft niet iedereen dezelfde opvatting over dezelfde gebeurtenis? De vraag is dan al snel wie er nu gelijk heeft van deze historici. Dit hoofdstuk zal dieper ingaan op deze vraag en zoekt een antwoord op de vraag of dit ook gevolgen heeft voor onze geschiedwetenschap: is het eigenlijk wel een wetenschap?

Het probleem met de geschiedwetenschap is allereerst dat het subject niet eenduidig is. Er bestaat niet zoiets als *dé* geschiedenis. Een simpele test leert dat wanneer men drie mensen dezelfde actuele gebeurtenis laat opschrijven, geen enkel verhaal precies hetzelfde is. Geschiedenis is er niet gewoon, gebeurtenissen worden altijd vertaald door een mens, met zijn of haar opvattingen, gedachten, geloof of overtuiging enzovoorts. Zelfs foto's of camerabeelden geven geen objectief beeld van een gebeurtenis. Wie heeft de beelden gemaakt, waarom en waarom op deze plek en niet ergens anders? Als vervolgens deze beelden door een onafhankelijk persoon worden bekeken, zijn er echter verschillende interpretaties mogelijk. Het is onmogelijk te zeggen welke daarvan de beste of meest juiste is. Natuurlijk probeert een historicus wanneer hij geschiedwetenschap bedrijft een zo waarheidsgetrouw mogelijk beeld te schetsen, maar het beeld is per definitie niet objectief.

Het is belangrijk te beseffen dat de geschiedwetenschap eigenlijk een uit de kluiten gewassen literair genre is. Binnen dat genre zijn er een hoop verschillende mogelijkheden. Het is van bijzonder belang welke functie het moet hebben of met welk doel er geschiedwetenschap wordt gebezigd. Wanneer bijvoorbeeld bepaalde geschiedschrijving bedoeld is om het belang en de grootsheid van een bepaald volk te benadrukken, is het gevaar enorm dat er vertekening van de geschiedenis plaats zal vinden. Een andere keuze binnen het genre is die tussen het beschrijven of het verklaren van een bepaalde gebeurtenis. Wanneer gekozen wordt voor het verklaren van een gebeurtenis is een valkuil dat er al gauw vertekening kan plaatsvinden. In voorgaande hoofdstukken is al gewezen op teleologie, het gevaar dat men naar de geschiedenis kijkt alsof het een bepaald doel heeft. Wanneer men een gebeurtenis probeert te verklaren, is het bekend naar welke aspecten men moet zoeken in de voorgeschiedenis van deze bepaalde gebeurtenis. Hiermee loopt men het risico dat andere aspecten hierdoor onderbelicht blijven en dat er hierdoor een vertekend beeld van de geschiedenis ontstaat. Een dergelijke geschiedschrijving kan een beeld opleveren alsof het niet anders had kunnen lopen. Een voorbeeld hiervan is dat men in de verklaring van de moderne natuurwetenschap alleen de kenmerken van Newton aanstipt die ons doen denken aan onze huidige wetenschap, terwijl zijn alchemistische praktijken vaak onderbelicht blijven. Toch is ook een puur beschrijvende manier van geschiedwetenschap niet zonder gevaren, ondanks dat het misschien minder vatbaar is. Bij het maken van een beschrijving dreigt men alle aspecten van een bepaalde gebeurtenis soms als even belangrijk te gaan zien. Hierdoor is het soms onmogelijk om het grotere plaatje te zien en daarmee verliest de geschiedwetenschap eigenlijk haar nut. Wanneer men namelijk alleen maar beschrijvingen heeft van de geschiedenis is het moeilijk om daar iets zinnigs uit te distilleren, waar wij tegenwoordig nog wat aan kunnen hebben. Zoals in het vorige hoofdstuk naar voren is gekomen, kan men uit voorzichtigheid om niemand te kort te doen, uiteindelijk verzuimen om iets nuttigs te zeggen.

Daarom is het eigenlijk een verrijking dat het genre van de geschiedwetenschap zo divers is. Juist doordat er zoveel verschillende perspectieven, doelen en functies bestaan, blijft het interessant om de geschiedwetenschap te blijven beoefenen. Uiteindelijk is een belangrijk doel van de geschiedwetenschap om de mensheid te vermaken. Dit kan op verschillende manieren en hangt af

van de verschillende behoeften die er zijn. Een gevaar is echter dat als er geen paal en perk wordt gesteld aan de geschiedwetenschap, iedereen zomaar iets kan opschrijven. Om de geschiedwetenschap ook echt als een wetenschap te kunnen zien, is dus wel iets meer nodig dan alleen maar entertainment. Hiervoor zijn verschillende onderzoekstechnieken bedacht welke elke historicus in spe zichzelf eigen moet maken. Het voert op deze plaats te ver om op elk van deze technieken dieper in te gaan. Geconcludeerd kan worden dat wanneer men zich houdt aan een aantal regels, het toch mogelijk wordt om iets zinnigs over het verleden te zeggen zonder deze geweld aan te doen. Dit betekent misschien niet dat de geschiedwetenschap ook echt een wetenschap op zich is, maar de vraag is of dit ook daadwerkelijk een zinvolle vraag is om te stellen.

Om in te gaan op de centrale vraag van dit hoofdstuk: het is dus niet vreemd dat er zulke verschillen zijn in opvattingen over de wetenschapsgeschiedenis. Om met Cohen te spreken, wat had men anders kunnen verwachten? Het zou juist veel vreemder zijn als vier verschillende personen, opgegroeid in verschillende landen met een eigen unieke opvoeding, er exact dezelfde meningen op na zouden houden. Er is namelijk niet één geschiedenis, dus waarom zouden de genoemde auteurs toch tot een en hetzelfde verhaal komen? Hierbij laten we bovendien de verschillen in opzet van hun boeken, de vraagstellingen en doelen voor het gemak even links liggen.

Conclusie

In de eerste hoofdstukken is naar voren gekomen hoe Robert Hooke en zijn werk de *Micrographia* passen in de Wetenschappelijke Revolutie. Daarna is gekeken naar de wetenschapsgeschiedenis van beschavingen in het niet-Westen en hoe dit ons iets kan leren over het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. In het laatste hoofdstuk is de vraag gesteld of het niet gek is dat er in de geschiedwetenschap zoveel verschillende opvattingen kunnen bestaan over een en dezelfde gebeurtenis. In dit hoofdstuk zullen de belangrijkste conclusies die getrokken kunnen worden uit deze hoofdstukken worden opgesomd.

In het eerste hoofdstuk is naar voren gekomen dat de Wetenschappelijke Revolutie een interessante ontwikkeling is geweest in de zeventiende eeuw. Vier auteurs hebben verschillende meningen hierover op een aantal gebieden. Wat betreft chronologie zijn de auteurs het minst verdeeld, zij zien allen dat het oude Griekenland als bijzondere basis fungeert voor wat later de Revolutie zou worden. De Revolutie kwam ten einde met de belangrijke werken van Isaac Newton eind zeventiende eeuw, alleen Vermij ziet deze al eerder als voltooid met de publicatie van René Descartes' belangrijkste werk in 1665. In deze periode worden belangrijke personen als Aristoteles, Copernicus, Galileo Galilei en Bacon met wisselende waardering onderscheiden. De auteurs hebben echter meer verschillende opvattingen over de manier waarop de Revolutie geschiedde. Toch is de meerderheid van mening dat door realistische wiskunde, het praktische experiment en de natuurfilosofie te combineren een unieke manier van wetenschap beoefenen ontstond, die een sterke belofte van toekomstig nut in zich droeg. Hoewel Hooke in alle vier de boeken genoemd wordt, krijgt hij niet van elke auteur even veel aandacht. Dit heeft sterk te maken met de verschillen in aanpak die de auteurs hebben.

De *Micrographia* van Hooke moest eerst nader worden bestudeerd om deze op een succesvolle manier in de historische context te kunnen plaatsen. Helaas is dit werk te divers van onderwerp en te lijk om in dit onderzoek goed te kunnen functioneren. In het voorwoord gaat Hooke echter al in op zijn methode en legt hij zijn instrumenten en wat hij daarvan verwacht uit. Hooke ageert in dit voorwoord sterk tegen 'de filosofie' zoals hij dat noemt, waar slechts door middel van denken alleen een theorie over de werkelijkheid wordt gecreëerd. Hij is namelijk van mening dat alleen op basis van goed observeren en het daaraan ophangen van theorieën, een degelijk beeld van de natuur om ons heen ontstaan kan. Helaas schieten volgens Hooke onze zintuigen te kort om dit foutloos te doen. Daarom moet de mens, om op de juiste manier te kunnen observeren, instrumenten gebruiken die dit corrigeren. Zodoende komen in *The Preface* de instrumenten die Hooke gebruikte aan bod en zijn manieren om paal en perk te stellen aan willekeur binnen het experiment. Natuurlijk staat de microscoop centraal, omdat de voornaamste resultaten in de rest van het boek met dit instrument behaald zijn.

Vervolgens was het tijd om de *Micrographia* in haar historische context te plaatsen die door de vier auteurs geschetst is. Uit alle behandelde boeken is vooral op te maken dat Hooke zich in een periode bevond, waarin de belofte breed werd gedragen dat de wetenschap (toekomstig) nut kon hebben. De meeste auteurs waarderen dan ook vooral de kunde van Hooke en de manier waarop hij met het experiment tot nieuwe ontdekkingen probeerde te komen. Niet zozeer de resultaten die het opleverde, maar de zoektocht naar resultaten zijn hierin belangrijk. Wanneer een auteur nut ziet van de resultaten van de microscoop, dan komt dit vooral door de illustratie die het kon leveren op de werkelijkheid. De afbeeldingen in de *Micrographia* worden door de meeste auteurs geroemd, maar dan vooral omdat het appelleerde aan nieuwsgierigheid. Dit was typerend voor steeds meer mensen in Europa uit die tijd. Hooke heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het beoefenen van het experiment en het inspireren van andere mensen. Een resultaat hiervan is ook de trieste geschiedenis van de ruzie met Newton, welke baanbrekende gevolgen heeft gehad. Newton stortte

zich voor twee jaar op het onderzoek naar de universele zwaartekracht, wat uiteindelijk zou leiden tot de *Principia*.

In het eerste hoofdstuk is alleen de wetenschapsgeschiedenis van Europa behandeld. Toch gaan twee auteurs ook in op de wetenschapsgeschiedenis van het niet-Westen. Door de verschillende opzet die de boeken van McClellan&Dorn en Cohen hebben, viel het op dat zij niet dezelfde conclusies trekken over wat dit ons leert over het ontstaan van de moderne natuurwetenschap. McClellan&Dorn zijn voorzichtiger te werk gegaan dan Cohen, omdat zij hebben geprobeerd om deze niet-Westerse beschavingen zo objectief mogelijk te beschrijven. Dit heeft als resultaat dat zij vinden dat het a-historisch is als men toch conclusies wil verbinden aan deze geschiedenis voor de moderne natuurwetenschap: het gevaar ligt op de loer dat men de beschavingen verwijt zelf niet de stap naar moderne natuurwetenschap te hebben gezet. Cohen durft aan de hand van zijn eigen verklaringsmodel wel degelijk conclusies te trekken. Zonder beschavingen weg te zetten als inferieur of passief op het gebied van verrijking, komt hij tot de conclusie dat Europa vooral veel geluk heeft gehad. Toevallig had de Griekse natuurkennis veel ontwikkelingspotentieel, toevallig werd het een aantal keer getransplanteerd en toevallig leidde dit in het Europa van de zestiende eeuw tot een explosieve revolutie in de wetenschap. Ten slotte kan gezegd worden dat beide auteurs dit Europa als uniek beschouwen en dat beide grote bewondering hebben voor de wetenschapsgeschiedenis van de oude Chinese en Islambeschaving.

Is het echter niet vreemd dat zelfs op een belangrijk onderwerp als de Wetenschappelijke Revolutie, tussen vooraanstaande historici zulke grote verschillen in opvatting kunnen bestaan? Het antwoord dat in dit laatste hoofdstuk hierop gegeven wordt is duidelijk: nee. Wat zou men anders verwachten van een literair genre waarin het onderwerp nooit eenduidig is en waarin zo veel mogelijkheden zijn waarop men het kan bedrijven?

De periode van de Wetenschappelijke Revolutie is hoe dan ook tumultueus geweest. Na Newton is het onmogelijk te zeggen dat de kijk op de natuur en de wereld hetzelfde is als honderd jaar daarvoor. In die periode is een hoop gebeurd en Hooke heeft daarin onmiskenbaar zijn steentje bijgedragen. Hooke was duidelijk een kind van zijn tijd en de *Micrographia* is hiervan de stille getuige. Hooke was zich bewust van de revolutionaire gevolgen die het experiment op de lange termijn zou kunnen hebben, helaas voor Hooke hebben de resultaten in zijn grootste werk echter niet de meeste invloed gehad. Zijn visie en dromen daarentegen zijn bron van inspiratie geweest voor velen, getuige de populariteit van zijn boek.

De geschiedwetenschap is hoe dan ook een bijzonder genre. Teleologie en andere manieren om de geschiedenis te vervormen blijven altijd een gevaar. Wanneer de historicus zich echter bewust is van deze gevaren en waakt voor deze valkuil, kan hij toch iets zinnigs zeggen over deze geschiedenis. Dit kan in het beste geval, zoals hierboven geprobeerd is voor de moderne natuurwetenschap, tot een beter inzicht in zaken om ons heen leiden.

Literatuurlijst

Cohen, H.F., *De Herschepping van de Wereld* (Amsterdam 2007).

Chaplan, A. *England's Leonardo: Robert Hooke and the seventeenth-century scientific revolution* (Bristol 2005).

McClellan III, J.E. en H. Dorn, *Science and Technology in World History* (Baltimore 2006).

Henry, J., *The Scientific Revolution and the Origins of Modern Science* (Basingstoke 1997).

Hooke, R. *Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon* (Londen 1665).

Vermij, R., *Kleine Geschiedenis van de Wetenschap* (Amsterdam 2006).