

Marian Fournier*

INSTRUMENTGERICHTE WETENSCHAPSGESCHIEDENIS
IN DE PRAKTIJK.
EEN ZONNEMICROSCOOP VAN KLEMAN

Inleiding

De instrumentgerichte wetenschapsgeschiedenis, die de historische ontwikkeling en toepassing van instrumentele hulpmiddelen in de wetenschap bestudeert, kan terugkijken op een lange traditie. Immers al in 1655 ging Pierre Borel in zijn *De vero telescopii inventore* in op de vraag wie wanneer de telescoop had uitgevonden. Deze vraag heeft naderhand nog tal van wetenschapshistorici beziggehouden en naar het zich laat aanzien is zij niet nauwkeuriger te beantwoorden dan met de vaststelling dat het instrument moet zijn uitgevonden, enkele maanden vóórdat Hans Lipperhey in september 1608 een patent op het vervaardigen van verrekijkers aanvroeg bij de Staten-Generaal van de Republiek der Zeven Verenigde Nederlanden.¹ Misschien was Lipperhey de uitvinder, misschien ook Zacharias Jansen, door Borel als zodanig aangemerkt, of Jacobus Metius.

Borels historische studie is gewijd aan een optisch instrument en het is opvallend dat deze instrumenten tot de meest en best bestudeerde wetenschappelijke instrumenten behoren. Een snelle inventarisatie in de systematische catalogus van de bibliotheek van het Museum Boerhaave laat zien dat aan de telescoop en microscoop samen zeker zes maal zoveel literatuur gewijd is als aan bijvoorbeeld wiskundige of chirurgische instrumenten.

Borel baseerde zich in zijn onderzoek op gedrukte en geschreven bronnen. Een eeuw later beoordeelde Henry Baker de microscopen die Antoni van Leeuwenhoek twintig jaar tevoren aan de Royal Society had nagelaten, door de prestaties van deze instrumenten te toetsen aan Van Leeuwenhoeks wetenschappelijk werk. Hij kwam tot de slotsom dat de microscopen in kwestie zeker niet tot de beste behoorden die Van Leeuwenhoek had vervaardigd.²

* Museum Boerhaave, Postbus 11280, 2301 EG Leiden.

1. A. van Helden, "The invention of the telescope", *Transactions of the American Philosophical Society* 67, dl. 4 (1976) 67 p.; G.L'E. Turner, "Animadversions on the origins of the microscope" in: J.D. North en J.J. Roche eds., *The light of nature* (Dordrecht, 1985) 193-207.

2. H. Baker, "An account of mr. Leeuwenhoek's microscopes", *Philosophical transactions* 41 (1740) 503-519.

Bakers onderzoek aan historische voorwerpen was toen, in de 18e eeuw, een uitzondering. Maar wel werden in die tijd talloze grotere en kleinere collecties aangelegd van wetenschappelijke instrumenten. Het was niet uit historische interesse dat deze collecties werden gevormd, maar uit belangstelling voor de contemporaine wetenschap, terwijl sommigen hun verzamelingen vooral als statussymbool waardeerden. Dergelijke collecties waren vaak bedoeld om ermee te werken, met als gevolg dat oude en versleten voorwerpen werden vervangen door nieuwe.³ Pas in de loop van de 19e eeuw ontstond er langzamerhand belangstelling voor het bewaren van historisch belangrijke instrumenten. Illustratief in dit verband is de bekentenis van P.J. Haaxman, die zich herinnerde in zijn jeugd op nogal lichtzinnige wijze met een microscoop van Van Leeuwenhoek, die in zijn familie overgeërfd was, omgesprongen te zijn.⁴ Als volwassene heeft Haaxman veel bijgedragen aan de historische belangstelling voor Van Leeuwenhoeks werk en persoon en zodoende ook aan het bewaren van diens microscopen.

In Nederland leidde de groeiende waardering voor oude wetenschappelijke instrumenten tot een eerste hoogtepunt in de *Geschiedkundige tentoonstelling van natuur- en geneeskunde*, die in 1907 in Leiden werd gehouden. Op deze tentoonstelling werd een keur van historische wetenschappelijke instrumenten bijeengebracht.⁵ Naderhand is een deel van de tentoongestelde voorwerpen in het Museum Boerhaave ondergebracht, zoals bijvoorbeeld de chirurgische instrumenten van Cornelis Solingen.⁶

Met de oprichting van een aantal museale instellingen aan het einde van de jaren twintig van deze eeuw werd het behoud van het wetenschappelijk cultuurbezit voor de toekomst veilig gesteld en kon de instrumentgerichte wetenschapsgeschiedenis tot ontwikkeling komen.⁷

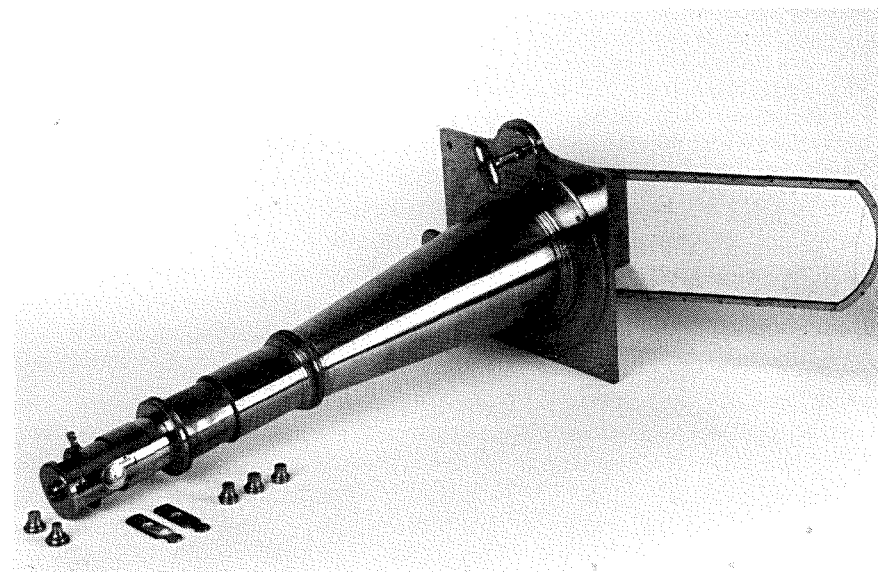
3. P. de Clercq, "In de schaduw van 's Gravesande. Het Leids Fysisch Kabinet in de tweede helft van de 18e eeuw", bijdrage in dit themanummer.

4. P.J. Haaxman, *Antony van Leeuwenhoek. De ontdekker der infusoriën 1678-1875* (Leiden 1875) 34.

5. F.M.G. de Feyfer, "Die historische Ausstellung der Natur und Heilkunde in Leiden, 27 März — 10 April 1907" *Janus* 12 (1907) 606-615, 694-700 en 13 (1908) 88-103; E.C. van Leersum e.a. eds., *Catalogus van de geschiedkundige tentoonstelling van natuur- en geneeskunde* (Leiden 1907).

6. M.A. Van Aniel, "De chirurgijn Cornelis Solingen en zijn instrumentarium", *Nederlands tijdschrift voor geneeskunde* 80 (1936) 47-55; K.S. Grooss, "Cornelis Solingen (1641-1687) en de techniek van het trepaneren", bijdrage in dit themanummer.

7. Het Nederlands Historisch Natuurwetenschappelijk Museum, nu het Museum Boerhaave, opende in 1931 haar deuren voor het publiek. Enige jaren eerder, in 1928, was de Stichting Utrechts Universiteitsmuseum opgericht. Teyler's Museum in Haarlem heeft zich in de loop van de tijd ontwikkeld van een contemporair onderzoeksinstituut tot een wetenschapshistorisch museum.



Afb. 1.

Zonnemicroscoop van Kleman, traditionele opstelling waarmee doorzichtige preparaten geprojecteerd werden.

Het instrument als historisch object

De geschiedenis van wetenschappelijke instrumenten kan vanuit verschillende vraagstellingen bestudeerd worden. Allereerst zijn er vragen die betrekking hebben op individuele artefacten: wat is het voor een instrument; wie heeft het gemaakt; uit welke tijd stamt het; waarvoor werd het gebruikt, enzovoort. De bestudering van het voorwerp zelf vormt de eerste stap naar het antwoord op dergelijke vragen. Deze studie kan leiden tot een min of meer geformaliseerde beschrijving van het voorwerp, waarvan het onderstaande een voorbeeld is uit de collecties van het Museum Boerhaave (afb. 1).⁸

Zonnemicroscoop; messing; gesigineerd J:M: KLEMAN Fecit Amsterdam Ao 1976; losse onderdelen in kist.

- A: stelplaat (23,5 x 23,5 cm), waaraan spiegel (40 x 15,5 cm) bevestigd
- B: twee schroeven waarmee de stand van de spiegel t.o.v. de stelplaat en t.o.v. de zon gewijzigd kan worden
- C: conische condensor (33 cm lang; 8 tot 13,5 cm in doorsnede), biconvexe lens (12 cm in doorsnede)
- D: uitschuifbaar verlengstuk (19 cm lang; 6 cm in doorsnede)

8. Registratienummer 7384.

- E: ronsel (projector, 11 cm lang; 5,5 cm in doorsnede). Dit stuk is geconstrueerd als een enkelvoudige microscoop van het Wilson-type, d.w.z. dat de lenshouder en objecttafel (meestal een spring-stage) in een constructie zijn ondergebracht
- F: ronsel (11 cm lang; 6,5 cm in doorsnede), met uitstekende draag-arm, matglazen glas in opschroefbare fitting, holle doorboorde spiegel, tubus voorzien van klep en verschuifbaar bevestigingspunt voor de preparaathouders
- G: lensrevolver (8,5 cm in doorsnede) met vier lenzen (elk 1,6 cm in doorsnede)
- H: verloopstukje
- I: standaard
- K: samengestelde microscopetubus (17 cm lang; 5 cm in grootste doorsnede), met veldlens, diafragma en samengesteld oculair
- Overige onderdelen:
 6 objectieven (genummerd 1 t/m 6), 3 schuifjes met elk een lens (genummerd 1 t/m 3), 4 objectieven (genummerd A t/m D), matglazen schuif waarin een holle lens is uitgeslepen (5 x 8 cm; lens 5 cm in doorsnede), 6 gesteelde preparaathouders, 17 preparaatschuiven, 12 ronde preparaathouders, 1 pincet, 1 cuvette in vating.

Beschrijvingen als de bovenstaande vormen de basis van de talrijke catalogi van historische instrumenten die in de loop der jaren verschenen zijn. Vele daarvan beogen niet meer dan een overzicht te geven van hetgeen in een bepaalde collectie aanwezig is, maar desondanks stijgt menige catalogus uit boven het niveau van een 'omgevallen kaartenbak'. Catalogi die zich beperken tot bijvoorbeeld de instrumenten afkomstig uit één werkplaats,⁹ of tot een verzameling grotendeels op instigatie van één persoon aangelegd,¹⁰ dan wel een groep instrumenten van dezelfde soort,¹¹ belichten respectievelijk de aard en omvang van de produktie van een instrumentmaker, de overwegingen van een collectioneur, en de ontwikkeling van een bepaald instrument in de tijd. Catalogi met het vooropgezette doel een groep voorwerpen te beschrijven vanuit een historische vraagstelling vormen de onontbeerlijke basis voor de definitieve geschiedschrijving van de ontwikkeling van een instrument.¹²

9. A. Brachner ed., *G.F. Brander 1713-1783. Wissenschaftliche Instrumente aus seiner Werkstatt* (München, 1983).

10. G.L'.E. Turner, "Descriptive catalogue of Van Marum's scientific instruments in Teyler's Museum" in: E. Lefebvre en J.G. de Bruijn eds., *Martinus van Marum. Life and work*, dl. IV (Leiden, 1973) 127-396.

11. Een van de vele is: E. Engberts, *Descriptive catalogue of telescopes in the Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen* (Mededeling 138 uit het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen; Leiden, 1970). Deze catalogus geeft een overzicht van het totale toenmalige bezit aan telescopen, geordend naar verschillende types.

12. P.H. van Cittert, *Descriptive catalogue of the collection of microscopes in charge of the Utrecht University Museum* (Groningen, 1934). Van Cittert stelt in zijn inleiding dat hij met deze catalogus beoogt de ontwikkeling van het optiek van de microscoop te bestuderen.

Aan de hand van Klemans zonnemicroscoop zal ik een aantal van de eerder genoemde vragen nader uitwerken.

De instrumentmaker

De naam van de maker geeft aan in welke tijd het voorwerp vervaardigd moet zijn. Veel onderzoek wordt dan ook gedaan naar het vaststellen van de periode waarin een bepaalde maker werkzaam is geweest. Tal van bronnen kunnen daarbij aangeboord worden, zoals advertenties in de krant, rekeningen aan instellingen van wetenschappelijk onderwijs, maar natuurlijk ook de objecten zelf. Klemans zonnemicroscoop is een gedateerd object en vormt als zodanig een bevestiging dat de maker in dat jaar werkzaam was.

De verschillende signeringen die de instrumentmaker door de jaren heen bezigde geven vaak aanwijzingen omtrent de geschiedenis van zijn bedrijf. Zoals of een compagnon die mede leiding gingen geven aan het bedrijf of een verhuizing naar een andere werkplaats gaven aanleiding tot wijzigingen in de signering. Vanaf 1792 tot 1857 was de instrumentmakersfirma van Kleman, die vanaf 1781 als instrumentmaker werkzaam was, gevestigd op de Nieuwendijk te Amsterdam.¹³ Aanvankelijk werd het bedrijf door Jan Marten Kleman (1758-1845) alleen geleid, maar vanaf 1809 was zijn zoon in de zaak opgenomen. Nadat deze zoon in 1820 overleden was deed Kleman het bedrijf over aan een neef; na diens dood in 1857 werd het bedrijf opgeheven. In de tijd dat Kleman alleen de zaak dreef werden de instrumenten gesigneerd 'J.M. Kleman', vanaf 1809 tot aan de opheffing van het bedrijf luidde de signering 'J.M. Kleman en Zoon'. De instrumentmakerij van Kleman vervaardigde mathematische, optische en fysische instrumenten en was een zaak met een goede reputatie. Zo verwierf Kleman en Zoon voor de inzending van zijn instrumenten op de nijverheidstentoonstelling van 1809 een gouden ereprijs.¹⁴

Een pionierswerk omtrent instrumentmakers en hun bedrijven is Maria Roosebooms *Bijdragen tot de geschiedenis der instrumentmakerskunst in de Noordelijke Nederlanden tot omstreeks 1840*, dat in 1950 gepubliceerd werd. Maar sindsdien zijn veel meer gegevens aan het licht gekomen en bovendien

13. J. MacLean, *Bijdrage tot de geschiedenis der Nederlandse instrumentmakerijen in de periode 1781-1881. De firma's Kleman en Van Emden* (Mededeling 152 uit het Rijksmuseum voor de Geschiedenis van de Natuurwetenschappen en van de Geneeskunde 'Museum Boerhaave'; Leiden, 1976).

14. [G.A.G.P. van der Capellen], *Rapport aan zijne majesteit den koning van Holland [...] den 27 sten van herfstmaand 1809, betreffende de in dat jaar plaats gehad hebbende openbare tentoonstelling van de voortbrengselen der volksvljht en toewijzing der eereprijzen* (Amsterdam, 1809) 28.

zijn er gerichte acties naar aanvullende gegevens opgezet, die tal van bronnen systematisch aanboren.¹⁵

De werking

Een vraag die direct gesteld wordt bij het zien van een instrument is: 'hoe werkt dat ding'. De werking van een historisch voorwerp is niet altijd even eenvoudig te achterhalen, sterker nog, af en toe wordt de onderzoeker geconfronteerd met een volstrekt onbekend wetenschappelijk instrument, zoals mag blijken uit de rubriek 'Mystery objects' in het *Bulletin of the Scientific Instrument Society*. En zelfs al gaat het om een voorwerp waarvan men weet wat het is, dan nog hoeft niet onmiddellijk duidelijk te zijn hoe het gehanteerd moet worden tijdens gebruik.¹⁶ Vooral instrumenten zoals Klemans zonnemicroscop, die uit vele onderdelen bestonden en die bovendien op verschillende manieren in elkaar gezet konden worden, kunnen problemen opleveren. Een handleiding zoals de onderstaande bewijst dan zijn nut.¹⁷

"Beschrijving van Een nieuw ontdeekt Opaque, en Zonne microscoop, om teffens ook by de avond Gebruik te kunne worden, Zoals byzynde beschryving Uw Duydelyk zal aantoonen. Voor Eerst Zo neemt men de vierkante Stelplaat Sr.A. dezelve stelt men in het raam of luyk met de Hier byzynde Stelschroeven vast op dat men de sonne in de spiegel gemakkelyk kan bekoomen, nu schroeft men de schuyne koopere buys, of Cilinder. C. in de vierkante plaat. A, en men zorgt dat de straal der Zonne regtstandig door de selinder komt te vallen, op Uw Zonnescherrem het welke men na begeerte kan rigten, en wenden, door middel van de 2 versetsleutels., B. en B., wanneer men, het zy transpirante of Opaque voorwerpen wil beschouwen dan schroeft men D in C passende het opaak F en ook het stuk. E voor transpirante voorwerpen in D. of men laat D. te rug en men schroeft direct in de Schuyne Cilinder C. de stukken. E. of. F. Wanneer men Opake voorwerpen wil bezigtegen dan schroeft F. in. C. Uw opend een klepje van F en men steekt dat voorwerp dat men wil bezigtigen in Een van de tangetjes, en in Een gaatje in F. dit voorwerp stelt men voor of agterwaars tot dat het zelve een Goed ligt bekoomen, en men vergroot het voorwerp door vier difrente Glasen in G. en men schroeft dit stuk G. af en aan, met het gekartelde knopschroeffen bij G, het ronsel in F dient om de glasen voor en agterwaarts te stelle om de voorwerpen op Zijn Focus of scherpte te Zien, wil men de voorwerpen nog meerder vergrooten, dan schroeft men G af en men schroeft in F. de dop H. In deze dop H passen vier difrente, dopjes gemerkt a.b.c.d. het dopje a geschroeft in H vergroot het meest en het dopje. d. in H geschroeft vergroot het minst van deze vier. dog deze vier dopjes gebruykt het meest by het avondmicroscop, als men transpirante voorwerpen wil bezigtigen, dan schroeft E in C. by dit stuk Zyn zes difrente vergrootingen, het dopje 1 vergroot het meest en het

15. M.A. Crawforth, "Makers and dates", *Bulletin of the Scientific Instrument Society (Bulletin SIS)* 13 (1987) 2-8.

16. Ingezonden brief van B.J. LaRue in *Bulletin SIS* 13 (1987) 11, naar aanleiding van G.L'E. Turner, "The Engell demonstration microscope", *Bulletin SIS* 10 (1986) 12-14.

17. Deze handleiding is met de hand geschreven, mogelijk door Kleman zelf.

dopje 6 het minst, deze dopjes schroef men in E het voorwerp schuyf men tussen de twee plaatjes in E en men stelt dezelve op zyn focus, doordat men het Gekartelde ronsel knopje iets voor of agter te rug draayd, Wanneer men het microscoop by den Avond wil gebruyken dan neemt de voet I en schroef F. op dezelve, en schroeft K. in. F. en schroeft Een van Uw vergrootende dopjes het zy a,b,c, of d. op de buys K plaats Een Kaars of engelsche lamp agter. F. brengt Uw voorwerp in F, Zoals gezegt is by het gebruyk van de Zon, en schroef of wend de knop van F om dat Uw het voorwerp duydeleyk en scherp kan beschouwe

Samengevat zijn er dus vier verschillende opstellingen mogelijk:

1. ACDE (met de lenzen 1 tot en met 6) om transparante voorwerpen te projecteren
2. ACDFG om ondoorzichtige (opake) voorwerpen te projecteren
3. ACDFH (waarbij de lenzen a tot en met d) om ondoorzichtige voorwerpen met een grotere vergroting te projecteren
4. FK (waarbij de lenzen a tot en met d) om ondoorzichtige voorwerpen met behulp van kunstlicht te bekijken dan wel te projecteren.

Met een aantal verschillende losse lenzen (drie stuks gevat in een messing schuifje en één ingeslepen in een matglazen glaasje), die op verschillende plaatsen in de bundel ingrijpen (respectievelijk in deel E en D) kan de stralenbundel meer of minder sterk geconvergeerd worden.

De ontwikkeling van de zonnemicroscop

Met een instrument wordt onderzoek gedaan, resultaten worden vastgelegd en verwerkt en als gevolg daarvan worden nieuwe instrumenten bedacht en andere op den duur obsoleet. Nauwkeurige bestudering van het ontwerp en de constructie van een voorwerp kan enerzijds leiden tot nadere kennis omtrent de ontwikkeling van het technische niveau van de instrument-makerij maar ook duidelijk maken in hoeverre nieuw verworven wetenschappelijke kennis daarin tot uiting is gekomen. Klemans zonnemicroscop is grotendeels van een dan reeds geruime tijd ingeburgerd ontwerp, maar er zijn ook een aantal interessante snuffjes in het voorwerp verwerkt, die rechtvaardigen dat Kleman deze zonnemicroscop aanmerkt als "Een nieuw ontdeekt Opaque en Zonne microscoop."

Het idee om het beeld dat men met de microscoop waarnam te projecteren, zodat het door meer dan één persoon tegelijkertijd gezien kon worden, bestond al lang voordat uit een ontmoeting tussen J.N. Lieberkühn, John Cuff en Henry Baker in 1739 de zonnemicroscop onstond die gedurende de tweede helft van de 18e en een groot deel van de 19e eeuw heel algemeen gebruikt zou worden. Lieberkühn had het idee voor de zonnemicroscop meegebracht van het vasteland van Europa, waarschijnlijk uit Nederland.¹⁸

18. H. Baker, *Het mikroskoop gemakkelyk gemaakt* (Amsterdam 1760²) 20, met name ook de aantekening van de vertaler.

Cuff voegde aan Lieberkühns instrument een spiegel toe. En Baker was in belangrijke mate verantwoordelijk voor de verspreiding van het instrument dat Cuff op de markt bracht, door een uitvoerige beschrijving ervan in zijn *The microscope made easy* uit 1744.

De zonnemicroscopie van Cuff vergrootte en projecteerde microscopische preparaten die *in* de straal van het zonlicht geplaatst werden. Hij was dus alleen geschikt voor doorschijnende voorwerpen (opstelling ACDE van Klemans zonnemicroscopie). In 1770 construeerde een andere Engelse instrumentmaker, Benjamin Martin, een zonnemicroscopie die ook geschikt was om ondoorzichtige, of opake, voorwerpen te projecteren. Het idee was niet van hemzelf afkomstig; anderen hadden deze methode al gepropageerd. Maar doordat Martin zijn opake zonnemicroscopie uitvoerig beschreef, in een pamflet getiteld *The description of a new invented solar microscope*, dat in 1774 gepubliceerd werd, wordt steeds zijn naam genoemd in verband met de introductie van de opake zonnemicroscopie. Bovendien werd Martins microscopie uitvoerig beschreven in George Adams' *Essays on the microscope*, waarvan verschillende edities verschenen zijn, de eerste in 1787.

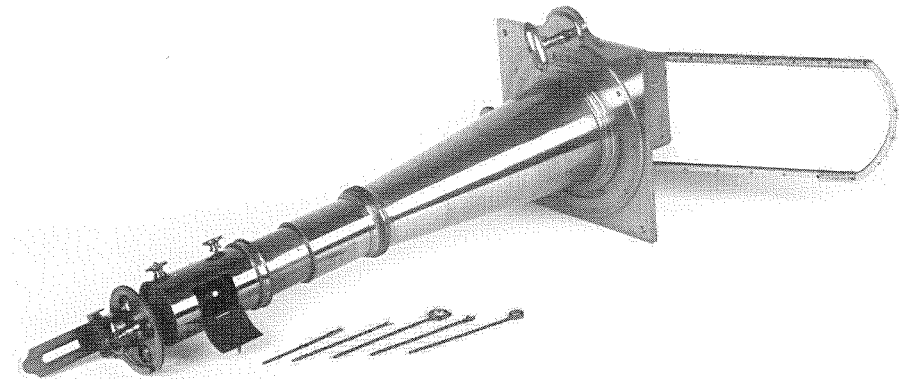
Een aspect van Martins opake zonnemicroscopie verdient bijzondere aandacht. Afgaande op de tekening die hij erbij publiceerde was het zijn bedoeling dit type zonnemicroscopen toe te rusten met een achromatische lens in de projector. Achromatische lenzen werden vanaf 1758 toegepast in telescopen, maar pas in 1807 werden de eerste achromatische objectieven in de lenzenstelsels van microscopen verwerkt.¹⁹ Het is dus zaak om de lenzen van een opake projector met meer dan gewone aandacht te bekijken, ook al zijn er tot op heden geen aanwijzingen gevonden dat opake zonnemicroscopen naar ontwerp van Martin inderdaad met achromatische lenzen werden toegerust. Ook de lenzen van Klemans zonnemicroscopie zijn niet geachromatiseerd, maar het ontwerp ervan is dan ook niet overeenkomstig dat van Martin, maar naar een iets ouder ontwerp van Zeiher.

I.E. Zeiher, die in 1764 een beschrijving van een opake projector gaf,²⁰ stelde voor het voorwerp te belichten met een doorboorde spiegel, het beeld werd dan geprojecteerd middels een lens die vlak voor of achter het gat in de spiegel gemonteerd werd. Dit ontwerp doet sterk denken aan de constructie van Lieberkühns enkelvoudige microscopie uit 1738.²¹ Deze microscopie was

19. M. Rooseboom, "Die holländischen Optiker Jan und Harmanus van Deyl und ihre Mikroskope", *Janus* 44 (1940) 185-197.

20. I.E. Zeiher, "Descriptio duplicis microscopii solaris apparatus objectis opacis adaptati", *Novi commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* 10 (1764) 299-301.

21. Een afbeelding van Lieberkühns enkelvoudige microscopie staat in J. Hogg, *The microscope, its history, construction, and application* (London, 1898¹⁵), 5.



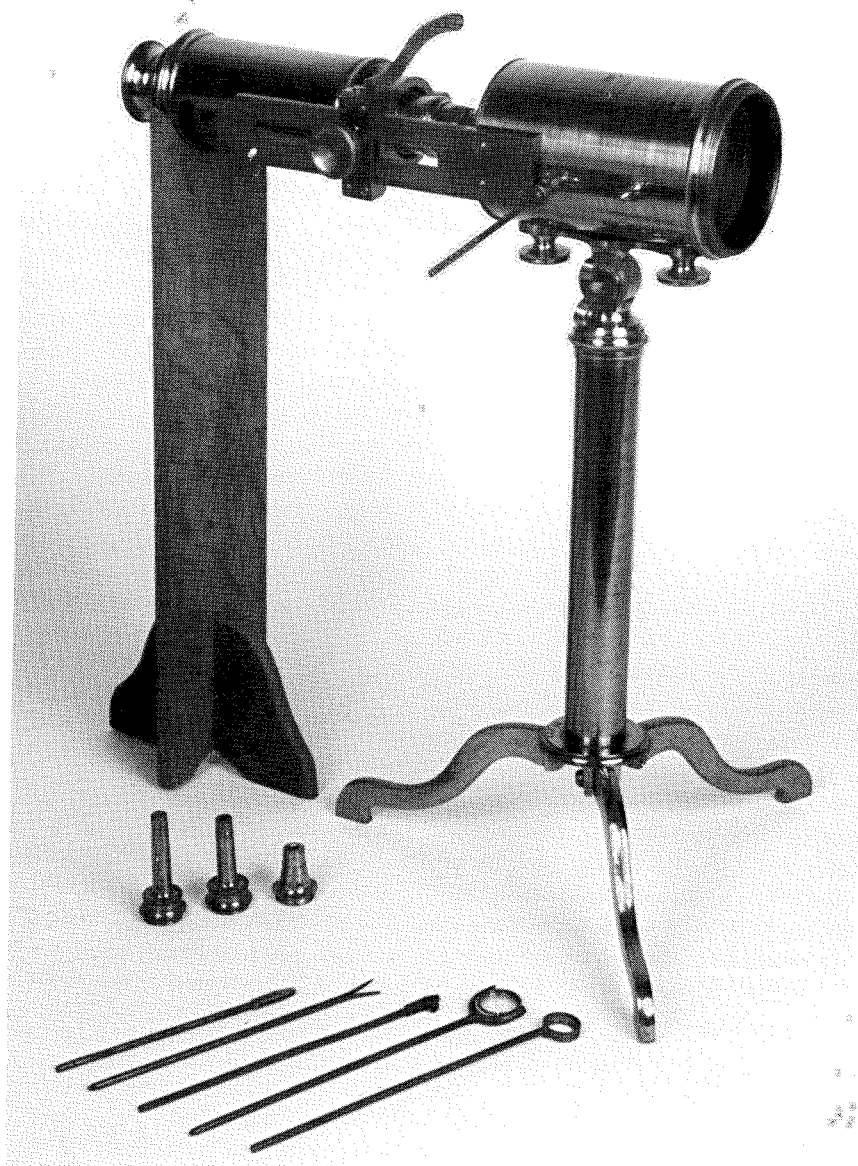
Afb. 2.
Opake zonnemicroscopie.

toegerust met een spiegel waarin de lens gevat was, speciaal met het doel om opake voorwerpen te kunnen bekijken.

Martin ontwierp een constructie waarbij het voorwerp belicht werd door middel van een spiegel die het licht zijwaarts wierp, met als gevolg dat de projectielens naast de tubus van de zonnemicroscopie gemonteerd werd. Klemans maakte twee opstellingen voor opake projectie mogelijk, beide volgens het principe van Zeiher, namelijk de opstellingen ACDFG (afb. 2) en ACDFH.

Voor zover ik in catalogi en historische overzichten heb kunnen nagaan, komt deze constructie alleen bij een aantal Nederlandse, meest Amsterdamse, optische instrumentmakers voor.²² Twee instrumentmakers die ook

22. G.L'E. Turner, *Collecting microscopes* (London, 1981); A.N. Disney e.a., *Origin and development of the microscope* (London, 1928); R.S. Clay en Th. Court, *The history of the microscope* (London, 1932); H.R. Purtle en J.A. Ey eds., *The Billings microscope collection of the Medical Museum. Armed Forces Institute of Pathology* (Washington, 1974²); P.H. van Cittert, *Descriptive catalogue*; A. Nachet, *Collection Nachet. Instruments scientifiques et livres anciens* (Parijs, 1929, 1976²); O. Brown, *The Whipple Museum of the History of Science. Catalogue 7. Microscopes* (Cambridge, 1986); E. Frison, *Henri van Heurck Museum. Verzameling historische microscopen. Vergroterend en oplossend vermogen van de niet-achromatische enkelvoudige en samengestelde microscopen van de 18e en begin 19e eeuw* (Antwerpen, 1972).



Afb. 3.
Kunstlicht-opstelling.

dergelijke zonnemicroscopen vervaardigden zijn Hendrik Hen²³ en Jan Hendrik Spiering.²⁴ Het meest intrigerende onderdeel van het instrument van Kleman is echter de opstelling FK (afb. 3). In deze opstelling wordt een kunstmatige lichtbron gebruikt, namelijk de Engelse lamp of lamp van Argand, die in 1784 werd gepatenteerd door Aimé Argand.²⁵ Deze opstelling kan gebruikt worden als microscoop om opake voorwerpen te bestuderen. Het is als zodanig een alternatief voor de Lieberkühnspiegel, een afgeleide van Lieberkühns enkelvoudige microscoop, waarmee de contemporaine microscopen doorgaans uitgerust waren. Het voordeel van Klemans opstelling is ongetwijfeld de grotere lichtsterkte die verkregen wordt door belichting met kunstlicht.

De handleiding bij dit instrument vermeldt echter dat het ook 's avonds gebruikt kan worden om preparaten te projecteren. In principe is het inderdaad mogelijk om een beeld van de preparaten met behulp van de samengestelde microscoop K te projecteren. Rond de eeuwwisseling van de 19e naar de 20e eeuw werden vergelijkbare constructies toegepast in projectie-microscopen, onder andere door de firma's Newton & Co in Londen en Nacet in Parijs.²⁶ In de praktijk echter zal Klemans zonnemicroscoop 's avonds een heel lichtzwak beeld geprojecteerd hebben.

De ongewone optische systemen van Klemans opake projector en de constructie van de opake microscoop, geven dit instrument een historische meerwaarde ten opzichte van de vele contemporaine zonnemicroscopen. Het feit dat Kleman deze ongewone hulpstukken vervaardigde, alsmede het feit dat, voor zover mij nu bekend, alleen twee andere Amsterdamse instrumentmakers ook Zeihers opake projector in productie hebben genomen, roept tal van vragen op met betrekking tot de herkomst van hun ontwerpen, hun onderlinge contacten en de redenen om van de gebruikelijke constructies af te wijken, vragen waarop ik nu niet nader zal ingaan.

De vaststelling dat Klemans zonnemicroscoop op een aantal unieke constructies kan bogen, maakte mij nieuwsgierig naar andere optische instrumenten van Kleman. Na enig onderzoek bleek, dat er slechts weinig microscopen van de firma bestaan, en dan nog allemaal gesigineerd 'J.M. Kleman en Zoon', dat wil zeggen dat deze microscopen vervaardigd zijn ná

23. Hendrik Hen (1770-1819), instrumentmaker te Amsterdam; verschillende zonnemicroscopen van zijn hand in het Museum Boerhaave.

24. Jan Hendrik Spiering, gevestigd te Amsterdam; een zonnemicroscoop gesigineerd met zijn naam in het Universiteitsmuseum van Utrecht.

25. Een afbeelding van de lamp van Argand komt voor in G. Adams, *Essays on the microscope* (London, 1789²), plaat III.

26. Catalogus van Nacet van 1910, p. 72; een projectiemicroscoop van Newton & Co, onder andere in E. Frison, *Henri van Heurck Museum. Geïllustreerde inventaris van de historische microscopen. Onderdelen en uitrusting* (Antwerpen, [1968]).

1809.²⁷ In het kader van de vragen omtrent Klemans ongewone constructies zijn deze microscopen van minder belang, omdat ze conform destijds vaker gebruikte vormgeving geconstrueerd zijn. Van veel meer belang is een intrigerende zonnemicroscop *cum* microscoop die afkomstig is uit de voormalige Crisp-collectie en nu bewaard wordt in het Science Museum te Londen als onderdeel van de Wellcome-collectie.²⁸ In de veilingcatalogus van de Crisp-collectie wordt dit instrument omschreven als

“Massive microscope, of unique design, constructed by Kleman of Amsterdam; this extraordinary microscope has an eyepiece, of which the field lens is nearly 5 in. in diameter, the body is conical, and about 24 in. in length; the stage racks for focusing the mirror is not attached to the body, but on a separate base, and can be used independently of the microscope; there is a solar attachment, with mirror, so that it can be used as a solar microscope when required; it is mounted on a tall pillar, fitted to a tripod with shaped legs; the whole contained in a large cabinet, in the drawer of which is an extra stage and other accessories; this microscope is probably unique.”²⁸

Een korte omschrijving van de voornaamste onderdelen van dit zonnemicroscop *cum* microscoop is nodig om er een voorstelling van te krijgen:

- A: stelplaat (23,5 x 23,5 cm), met spiegel
- B: conische condensor (16 cm lang; van 14,5 tot 11 cm in doorsnede, met condensorlens en diafragma)
- C: verlengstuk (16 cm lang; van 11 tot 8,5 cm in doorsnede)
- D: ronnel voor opake projectie à la Zieher (10,5 cm lang; 7,5 cm in doorsnede)
- E: oculair (9 cm hoog; van 15 cm tot 4 cm in doorsnede)
- F: uitschuifbaar stuk van een microscoop-tubus (10 cm hoog; 6 cm in doorsnede), waarin een lens; een houder om objectieven in te bevestigen en objecttafel (met o.a. een condensorlens), onderling verbonden door een arm, waarin de objectieffouder en de microscooptubus op een neer bewegen kunnen worden.

De verschillende onderdelen, aangevuld met hulpstukken als een standaard, diverse lenzen en objectdragers, kunnen als zonnemicroscop gemonteerd worden (dat wil zeggen de onderdelen ABCD) ofwel als microscoop (de onderdelen FCBE). In de microscoop-opstelling meet de tubus meer dan 50 cm in lengte en heeft hij een maximale doorsnede van 15 cm, inderdaad een reusachtige microscoop. Doordat het oculair gevat is in een koker met dezelfde doorsnede als de lens (ongeveer 4 cm) is de effectieve doorsnede van het optisch systeem echter veel geringer dan de doorsnede van de tubus. De onderdelen B en C worden in beide opstellingen gebruikt, maar 180 graden

27. In het Utrechts Universiteitsmuseum en in de Billingscollectie, zie catalogi vermeld in noot 22.

28. Zonnemicroscop van Kleman, registratienummer A659163, Wellcome Collection 99, Science Museum te Londen.

29. *A catalogue of the collection of antique microscopes formed by the late Sir Frank Crisp, Bart.* (London, 1925); J. Insley, “Court, Crisp & Clay. Some notes on collectors and collections of antique microscopes”, *Microscopy* 34 (1982) 345-353.

gedraaid. De lens in onderdeel B dient in de zonnemicroscop als condensorlens en in de microscoop-opstelling maakt hij deel uit van het oculair.

Uit literatuurverwijzingen is nog een dergelijke microscoop van Kleman bekend: in de collectie van de maatschappij Diligentia bevond zich een zeer elaboraat optisch instrument dat als microscoop en als zonnemicroscop toegepast kon worden.³⁰ Dat instrument kostte bij aanschaf (vóór 1815) 225 gulden, een bedrag dat destijds al gauw neergeteld moest worden voor een optisch instrument van goede kwaliteit.³¹

Geconcludeerd kan worden, dat de (zonne)microscopen van de hand van Kleman zeer omstandige instrumenten waren die, gezien het unieke ontwerp en het geringe aantal bewaard gebleven artefacten, zeker niet in serieproductie genomen waren. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld Kleman (en Zoon)’s landmeetkundige en zeevaartkundige instrumenten.³²

De herkomst

Door te achterhalen wie een bepaald instrument vroeger gebruikte, kan inzicht verkregen worden in de rol van dat instrument in het wetenschappelijk onderzoek. De zonnemicroscop van Kleman komt uit een gerenommeerde collectie, namelijk die van de familie N.C.A.J. Groenendijk. Deze collectie werd bijeengebracht vanaf omstreeks 1870 en volgens overlevering zou een groot aantal van de instrumenten afkomstig zijn uit de maatschappij Felix Meritis.³³ Gedurende een aantal jaren is er van deze collectie een museale opstelling geweest in Amsterdam, totdat de gehele verzameling geveild werd in 1958. Een aantal van de instrumenten is destijds gekocht ten behoeve van het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen, nu het Museum Boerhaave.

Een bevestiging dat de onderhavige zonnemicroscop inderdaad uit het

30. In “Naamlijst en beschrijving der Natuurkundige werktuigen behorende aan de Maatschappij Diligentia in den Haag, opgemaakt in het jaar 1815” (archief Museum Boerhaave) staat vermeld: “Een groot dubbeld stammicroscop met het zonnemicroscop, beide zoo voor doorschijnende als donkere voorwerpen, in een Mahonijhouten kistjen, zeer volledig door Kleman van Amsterdam, met de gedrukte beschrijving en plaat, f. 255,-.” Het moet opgemerkt worden dat deze beschrijving ook past op de zonnemicroscop in het Science Museum, zodat het hier om hetzelfde instrument zou kunnen handelen, hoewel het niet vaststaat dat het instrument in de lijst van Diligentia van de hand van J.M. Kleman is.

31. G.L’E. Turner, “Descriptive Catalogue of Van Marum’s”, 302 vermeldt dat Van Marum een microscoop van Van Deijl kocht voor f 200,- in 1808.

32. W.F.J. Mörzer Bruyns, “Navigational instruments in the Netherlands during the 19th century. Production, distribution and use”, *Bulletin SIS* 6 (1985) 11-17.

33. *Catalogus van de verzameling Groenendijk* (Amsterdam, z.j.).

bezit van Felix Meritis stamt, zou gevonden kunnen worden in C.S. Roos' beschrijving van het gebouw van Felix Meritis uit 1800.³⁴ Hij beschrijft daarin de activiteiten van het genootschap, die onder andere behelsden een cursus voor de zonen van de leden. Ten behoeve van hen kon men Jan Anthonie van Hemert³⁵ zondags voormiddags dikwijls aantreffen "proeven doende met de Zonnemicroscoop, en andere gezichtkundige Werktuigen."³⁶ In de verschillende catalogi van instrumenten behorende tot het kabinet van de afdeling natuurkunde van Felix Meritis daarentegen, komt geen enkele zonnemicroscoop voor.³⁷ Deze tegenstrijdige gegevens kunnen misschien verklaard worden uit het geringe belang dat de leden van Felix Meritis aan dit instrument hechtten. De zonnemicroscoop maakte furore in een tijd waarin er veel publieke belangstelling was voor de natuurwetenschappen, de tijd waarin tal van genootschappen opgericht werden, waarvan de leden zich passief en actief bezighielden met contemporaine ontwikkelingen in de natuurwetenschappen. Het microscopisch onderzoek van de natuur genoot binnen die kringen zeker in de tweede helft van de 18e eeuw grote populariteit. De zonnemicroscoop, waarmee microscopische preparaten aan een grotere groep mensen getoond konden worden, is dan ook een instrument, dat bij uitstek in het kader van de popularisering van de natuurwetenschappen geplaatst moet worden.

Uit de aantekeningen omtrent de wetenschappelijke bijeenkomsten in het archief van Felix Meritis blijkt, dat de bijeenkomsten van de afdeling natuurkunde rond de eeuwwisseling en in het begin van de 19e eeuw sterk gericht waren op de nieuwste ontwikkelingen. Zo gaf J.H. van Swinden menig college over de nieuwe maten en gewichten, en sprak Johannes Buys vaak over galvanische verschijnselen.³⁸ De lessen die voor de zonen van de leden georganiseerd werden daarentegen beoogden de jongelingen te onderrichten in de beginselen van de verschillende wetenschappen. Mogelijkerwijs bezat de zonnemicroscoop, waarvan Roos melding maakte, in de ogen van de leden niet de status van wetenschappelijk instrument, maar beschouwden zij het veeleer als een speeltuig, dat dan ook niet vermeld

34. [C.S. Roos], *Historische beschrijving van het gebouw der maatschappij Felix Meritis* (Amsterdam, 1800).

35. H.A.M. Snelders, "Het departement natuurkunde van de maatschappij van verdiensten Felix Meritis in het eerste kwart van zijn bestaan", *Documentatieblad werkgroep 18e eeuw* 59-60 (1983) 197-214.

36. C.S. Roos, *Historische beschrijving*, 47.

37. In het archief van Felix Meritis (PA 59: 147-151 van het gemeente-archief te Amsterdam) komen vijf van zulke inventarissen voor, drie ervan zijn gedateerd, respectievelijk 1785, 1823 en 1835.

38. PA 59: 140-144 van het gemeente-archief van Amsterdam bevat onder andere de verslagen van de wetenschappelijke bijeenkomsten van de afdeling natuurkunde.

behoefde te worden in de inventaris. Dit ondanks het feit dat de aanschaf toch een kostbare aangelegenheid geweest moet zijn.

Uit mijn analyse van het ontwerp en de constructie van Klemans beide zonnemicroscopen blijkt dat Kleman wel op technisch vernuftige wijze het onderste uit de kan haalde door zijn instrumenten voor verschillende doeleinden geschikt te maken, maar dat daaraan geen nieuwe inzichten in de optiek ten grondslag lagen. Er is geen enkele aanwijzing dat Kleman zich bezighield met het belangrijkste probleem met betrekking tot optische instrumenten in zijn tijd: de opheffing van de beeldfouten en met name de chromatische aberratie, dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld zijn tijd- en plaatsgenoot Harmanus van Deijl.³⁹

Deze zonnemicroscoop was dus niet een instrument waarin de nieuwste inzichten in de theorie van optische stelsels toegepast werden. Dat er ook weinig aanleiding was om dat te doen, kan afgeleid worden uit de ambivalente gegevens die het onderzoek naar de instrumenten in bezit van Felix Meritis opleverde. Een artikel als de zonnemicroscoop moest wel van goede kwaliteit zijn, maar behoefde geen grenzen te verleggen. Het instrument dat in dit artikel beschreven wordt, is dan ook geen gelukkige keuze als het erom zou gaan de rol van het instrument in het wetenschappelijk onderzoek te bestuderen.

Andersoortige instrumenten hebben geleid tot verschillende stimulerende analyses omtrent de wisselwerking tussen instrumentarium en theorievorming. Voorbeelden kunnen gevonden worden in de elektriciteitsleer in de 18e eeuw⁴⁰ en in de 19e-eeuwse theorieën omtrent de elektro-fysiologie van de spier.⁴¹

Het instrument als historische bron

Een weer heel andere benadering van oude wetenschappelijke instrumenten vormt de bestudering ervan met het oog op gegevens die aan deze artefacten ontleend kunnen worden ten behoeve van de geschiedschrijving. Het betreft dan veelal gegevens die een nader inzicht verschaffen in de evolutie van dat instrument, maar het kunnen ook gegevens zijn die betrekking hebben op vraagstellingen van meer algemene aard. Laat ik dit toelichten aan de hand van een paar voorbeelden.

Wat betreft de evolutie van het instrument kan gewezen worden op

39. J. van Zuylen, "Jan en Harmanus van Deijl. Een optische werkplaats in de 18e eeuw", bijdrage in dit themanummer.

40. W.D. Hackmann, "The relationship between concept and instrument design in eighteenth-century experimental science", *Annals of Science* 36 (1979) 205-224.

41. T. Lenoir, "Models and instruments in the development of electrophysiology, 1845-1912", *Historical studies in physical and biological science* 17 (1986) 1-54.

verschillende studies die de nauwkeurigheid van schaalverdelingen op astronomische instrumenten tot onderwerp hebben.⁴² Daaruit blijkt dat er tussen 1500 en 1850 sprake is geweest van drie technische doorbraken die de nauwkeurigheid van de waarnemingen met deze instrumenten met sprongen deden toenemen.

Zoals al eerder opgemerkt hebben optische instrumenten in de instrumentgerichte wetenschapsgeschiedenis steeds prominente aandacht gekregen. Het oplossend vermogen van historische microscopen is door verschillende wetenschapshistorici onderzocht. Soms met het oog op een zeer gerichte vraag, zoals bij het onderzoek van E. Clarke en J.G. Bearn, die zich afvroegen welke structuren Marcello Malpighi met zijn microscoop gezien kon hebben in de hersenschors.⁴³ Maar vaker ligt een meer algemene nieuwsgierigheid naar het prestatievermogen (vergroting en oplossend vermogen) ten grondslag aan dergelijke onderzoeken.⁴⁴

Een stimulerend voorbeeld van een nieuwe visie op een historisch probleem, voortgekomen uit gegevens, ontleend aan een object, is het onderzoek van E. Dekker naar de sterrenbeelden van de zuidelijke sterrenhemel op vroege hemelglobes.⁴⁵ Uit analyse van de verschillen tussen de sterrenbeelden afgebeeld op een aantal globes, en vergelijking van deze gegevens met waarnemingsgegevens van een aantal onderzoekers, waaronder die van Frederick de Houtman, bleek onomstotelijk dat de vervaardiger van enkele van deze globes zijn gegevens ontleende aan een andere bron dan in het colofon op de globe vermeld werd. Die handelwijze had tot gevolg dat De Houtman door wetenschapshistorici ten onrechte beschuldigd is van plagiaat.

Tenslotte een inleiding

In dit artikel heb ik aan de hand van een concreet voorbeeld, en wel een instrument dat bezien vanuit de vooruitgang van de wetenschap relatief

42. A. Chapman, "The accuracy of angular measuring instruments used in astronomy between 1500 and 1850", *Journal for the history of astronomy* 14 (1983) 133-137.

43. E. Clarke en J.G. Bearn, "A seventeenth century microscope", *Medical and biological illustration* 17 (1967) 75-80 en "The brain 'glands' of Malpighi elucidated by practical history", *Journal of the history of medicine and allied sciences* 23 (1968) 309-330.

44. P.H. van Cittert, *Descriptive catalogue*; B. Bracegirdle, "The performance of seventeenth and eighteenth century microscopes", *Medical history* 22 (1978) 187-195; P. van der Star, *Descriptive catalogue of the single microscopes in the Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen at Leyden* (Mededeling 87 uit het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen; Leiden, 1953).

45. E. Dekker, "Het vermeende plagiaat van Frederick de Houtman. Een episode uit de geschiedenis van de hemelkartografie", *Caert-thresoor* 4 (1985) 70-76 en "Early explorations of the southern celestial sky", *Annals of science* 44 (1987) 439-470.

onbelangrijk was, een introductie willen geven tot verschillende aspecten van de instrumentgerichte wetenschapsgeschiedenis. Dat er daarbij veel aandacht is uitgegaan naar de socio-economische aspecten van het wetenschappelijk instrumentarium, is beslist geen toeval. De literatuur overziende is het duidelijk dat tot nu toe het meeste werk in deze richting is verzet.⁴⁶ Vragen omtrent de makers, de ontwikkeling — vaak een uitgesproken technische ontwikkeling — van wetenschappelijke instrumenten, de handel in instrumenten en de samenstelling van collecties hebben veel meer belangstelling getrokken dan vragen betreffende de wisselwerking tussen instrumentarium en theorievorming.

Ook in de onderwerpkeuze van de bijdragen in deze bundel komt dat tot uiting. De samenstelling en het wel en wee van een collectie vormt het onderwerp van twee artikelen, namelijk die van De Clercq en van Deiman, die respectievelijk over de collectie van het Leids Physish Kabinet en de Utrechtse Sterrenwacht handelen. Individuele instrumentmakers dan wel ontwerpers komen ook in twee bijdragen aan de orde. Van Zuylen gaat in op de optische ontwerpen van de firma Van Deijl, die in de tweede helft van de 18e eeuw een vooraanstaande positie onder de optische instrumentmakers in Nederland innam, en Grooss analyseert de achtergrond van de vormgeving en vervaardiging van de instrumenten die de chirurgijn Cornelis Solingen voor zijn praktijk gebruikte.

Hackmann vervolgt in zijn verhandeling een thema dat hij ook in eerdere studies aan beschouwing onderwierp: de mate waarin en de wijze waarop het beschikbare instrumentarium en de theorievorming op elkaar van invloed waren.

In drie artikelen worden objecten als bron van historische gegevens geïntroduceerd. Mörzer Bruyns evalueert het belang van vondsten uit scheepswrakken voor de kennis van de geschiedenis van zeevaarkundige instrumenten. Van Deijls beweringen omtrent zijn verbeteringen aan optische instrumenten worden door Van Zuylen gecontroleerd aan de hand van metingen aan enkele kijkers en microscopen. In zijn bijdrage over de ontwikkeling van het verloskundige instrumentarium wijst Mulder op het gewicht van de verschillende instrumenten als belangrijke parameter bij de beoordeling van de hanteerbaarheid.

Tenslotte brengt de mededeling van Van Camp betreffende de redding van een collectie fysische instrumenten de lezer en zijn mede-auteurs (vrijwel allemaal medewerkers van museale instellingen) terug bij de realiteit van

46. W.D. Hackmann, "Instrumentation in theory and practice of science. Scientific instruments as evidence and as an aid to discovery", *Annali dell' Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze* 10 (1985) 87-115.

alledag, namelijk de zorgen die gepaard gaan met het behouden en hoeden van het wetenschappelijk cultuurbezit.

Een en ander overziende biedt dit themanummer een representatief overzicht van de instrumentgerichte wetenschapsgeschiedenis zoals die momenteel wordt beoefend. Zoals gezegd valt daarin een relatief grote aandacht te bespeuren voor het object-gerichte onderzoek. Hoewel dergelijk onderzoek steeds de basis zal moeten vormen voor iedere verderreikende analyse, denk ik dat er meer aandacht gericht zou moeten worden op de rol die instrumenten gespeeld hebben in het wetenschappelijk onderzoek. De wisselwerking tussen instrument en theorievorming zou aan een nadere analyse onderworpen moeten worden, waarbij te denken valt aan de beperkingen die de apparatuur het onderzoek oplegt, de invallen die leiden tot de ontwikkeling van nieuwe apparaten, maar ook aan de introductie van nieuwe materialen, waardoor nieuwe onderzoeksmethodes mogelijk gemaakt worden. En ongetwijfeld zijn er nog tal van andere fascinerende aspecten.

Dergelijke analyses zouden een belangrijke aanvulling betekenen voor de geschiedschrijving van de natuurwetenschappen, waarin op ideeëngeschiedenis en sociale geschiedenis tot nu toe veel meer het accent heeft gelegen dan op de dagelijkse worsteling met de materie in het laboratorium.

SUMMARY

Instrument-oriented history of science in practice. A solar microscope by Kleman

A solar microscope made by the Amsterdam instrumentmaker Jan Marten Kleman in 1796 is described. This particular instrument has several interesting features, such as the unusual construction of the opaque projector and an additional microscope tube which was designed to be used with artificial light for either the examination or projection of opaque objects. Comparison with another solar microscope by Kleman from the Wellcome Collection in the Science Museum (London) indicates that Kleman was partial to the production of versatile instruments. Thus the various pieces of his solar microscopes, supplemented with a few auxiliary parts, could also be assembled to serve as a microscope.

This study of Kleman's solar microscopes serves as a steppingstone to a discussion of various aspects of instrument-oriented history of science. This particular approach to the history of science has focussed mainly on individual instruments, their makers, the trade in instruments, collectors and collections of scientific instruments and the evolution of specific kinds of instruments. A comprehensive analysis of the role of instruments in scientific enquiry, which would supplement current history of science, has yet to be undertaken.