

# De identificatie van een zilveren microscopje van Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723)

TIEMEN COCQUYT\*

## ABSTRACT

A hitherto unknown silver microscope of the famous Delft microscopist Antoni van Leeuwenhoek has been identified as genuine, thanks to an intensive investigation using various modern forensic techniques. In this research the preserved Leeuwenhoek microscopes with known provenance were used as a benchmark. It is argued that for a reliable judgement about the authenticity of an object a holistic approach is required: a forensic investigation needs to assess its origin, style characteristics, material properties and production techniques, as well as 'connoisseurship' and the object's publication history. In this paper all these aspects and their pitfall are discussed. The optical research has shown that the newly discovered instrument has a blown lens (similar to the Utrecht Leeuwenhoek microscope), with a magnification of 248 times, which makes it one of the strongest magnifying Leeuwenhoek microscopes preserved.

*Key words:* Microscopy, Van Leeuwenhoek; investigation of authenticity

## *Van Leeuwenhoeks nalatenschap*

Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723) werd beroemd door zijn vele ontdekkingen met zelfgemaakte microscopjes. Zijn systematische observaties leidden tot de ontdekking van zaadcellen, bloedcellen en bacteriën. Dit maakt hem de grondlegger van de microbiologie.<sup>1</sup> Van Leeuwenhoek gebruikte uitsluitend microscopjes van eigen ontwerp, met een enkele lens. Dat was niet ongebruikelijk in de zeventiende eeuw. Samengestelde microscopen met meerdere lenzen waren beschikbaar, maar schoten vaak tekort in optische kwaliteit. Van Leeuwenhoek perfectioneerde

\* Museum Boerhaave, Leiden. E-mail: tiemencocquyt@museumboerhaave.nl. Dit onderzoek is deels uitgevoerd in het kader van een door NWO toegekende beurs voor optisch onderzoek aan wetenschappelijke instrumenten. Dank gaat uit naar Planetarium Zuylenborgh, Oud-Zuilen voor het beschikbaar stellen van het onderhevige microscopje, en naar het Universiteitsmuseum Utrecht voor het ter referentie beschikbaar stellen van hun 'Leeuwenhoekje'. Alsook naar mijn collega's van de afdelingen wetenschap en restauratie in Museum Boerhaave voor alle bijdragen aan dit multidisciplinaire onderzoek.

1 Zie voor Leeuwenhoek bijvoorbeeld: Douglas Anderson, 'Still Going Strong: Leeuwenhoek at Eighty', *Antonie van Leeuwenhoek. Journal of Microbiology* 106 (2014) 3–26, <http://dx.doi.org/10.1007/s10482-014-0152-1>; Brian J. Ford, *The Leeuwenhoek Legacy* (Bristol/London 1991) en zijn eerdere boek *Single Lens. The story of the simple microscope* (New York 1985) 33–75.

de enkelvoudige microscoop tot gespecialiseerd instrument. Vergroting en oplossend vermogen bracht hij tot het hoogst haalbare. Dit ging echter ten koste van hun gebruiksgemak. Scherpstellen en observeren met deze kleine microscoopjes vereiste een vaste hand en enige oefening.

Wanneer een nieuw instrument eindelijk was scherpgesteld en naar voldoening werkte, hield Van Leeuwenhoek preparaat en instrument bij elkaar. Hij vond het kennelijk eenvoudiger een volledig nieuw exemplaar van zijn microscoop te maken voor een nieuw preparaat, dan steeds de preparaten te wisselen. Vermoedelijk ook omdat de vergroting van elke microscoop telkens anders uitviel. Dit verklaart waarom Van Leeuwenhoek honderden exemplaren van zijn microscoopjes maakte. In zijn nalatenschap bleek elk exemplaar voorzien van een vast preparaat. De bij zijn overlijden opgemaakte lijst heeft het bijvoorbeeld over preparaten als ‘ongeboore oesters’, ‘een hairtje uit den neus’, of ‘het bovenste vleesch van een walvis’.<sup>2</sup> Volgens deze lijst werden de microscoopjes steeds in tweevoud opgeborgen in leren of blikken etuitjes. Helaas is géén van de microscoopjes mét bijbehorend preparaat of etui bewaard gebleven.

De instrumentjes zelf is het evenmin gunstig vergaan. Van enige honderden in 1747 geveilde exemplaren bleken in de late negentiende eeuw – toen wakkerde een historische waardering voor Van Leeuwenhoek de aandacht weer aan – slechts zeven terug te vinden.<sup>3</sup> Een eeuw later staat de teller op vier zilveren en vijf à zes messing exemplaren, en daar kan – na uitgebreid onderzoek – sinds kort weer een zilveren aan worden toegevoegd (fig. 1).<sup>4</sup> Dit totale aantal is opmerkelijk laag. Hoe valt dat te verklaren? Van Leeuwenhoek's microscoopjes waren niet alleen moeilijk te hanteren, ze waren bovendien louter functioneel vormgegeven. Voor de leek lijken ze niet eens op een microscoop. Doordat ze niet als dusdanig zijn herkend moet de overgrote meerderheid in de loop der eeuwen zijn zoekgeraakt, of gewoon zijn weggegooid.<sup>5</sup>

De geringe overlevingsgraad van de Leeuwenhoekmicroscoopjes, samen met hun eenvoudige constructie, werkt enigszins bemoeilijkend voor het vaststellen van de authenticiteit van een nieuwe vondst. Daarom is de herkomst van de bewaarde microscoopjes, indien bekend, belangrijk. Algemeen wordt aangenomen dat exemplaren waarvan de herkomst tot vóór de Leeuwenhoekherdenking van de negentiende eeuw (1875) kan worden teruggevoerd, authentiek

2 *Catalogus van het vermaarde cabinet van vergrootglazen [...] door wylen den Heer Anthony van Leeuwenhoek* (Delft 1747) 11, 13, 19.

3 *Lijst der tentoongestelde voorwerpen, die afkomstig zijn van of betrekking hebben op Antony van Leeuwenhoek* (Delft/Rotterdam 1875) 14–15. P. Harting, *Gedenkboek van het den 8sten september 1875 gevierde 200-jarig herinneringsfeest der ontdekking van de mikroskopische wezens door Antony van Leeuwenhoek* (Den Haag/Rotterdam, 1876) 126–127.

4 S.B. Engelsman, ‘Leeuwenhoek's microscopes’, in: Brian Bracegirdle (ed.), *Beads of glass: Leeuwenhoek and the early microscope* (Leiden 1983) 28–40. Marian Fournier, ‘Een microscoop van Antoni van Leeuwenhoek’, *Gewina* 25 (2002) 70–74. Over de authenticiteit van enkele exemplaren bestaat geen consensus, zie bijvoorbeeld: Jan van Zuylen, ‘On the Microscopes of Anthoni van Leeuwenhoek’, *Janus* 68 (1981) 159–198, m.n. 171–172; Ford, *Single Lens* (n. 1) 64–66. Marian Fournier, *Early Microscopes* (Leiden 2003) 23. In het genoemde aantal is *niet* meegeteld een messing microscoopje volgens het Leeuwenhoekmodel, dat eind 2014 zou zijn gevonden in de Delftse Hout, in modder afkomstig uit Delftse grachten die daar in de jaren 1980 (of eerder) is gestort. Dit exemplaar (nu in particulier bezit) wordt gunstig beoordeeld door Brian Ford, doch is nog niet één-op-één vergeleken met een van de overgeleverde authentieke Leeuwenhoekmicroscopen. Zie B. Ford, ‘Recording Three Leeuwenhoek Microscopes’, *InFocus, Proceedings of the Royal Microscopical Society* 40 (December 2015) 30–43.

5 Een nazaat van Leeuwenhoek's zuster, Pieter Jacob Haaxman (1810–1888), beschreef bijvoorbeeld dat hij in zijn jeugd een microscoopje spelend had weggemaakt. Zie: P.J. Haaxman, *Antony van Leeuwenhoek. De Ontdekker der Infusorien. 1675–1875* (Leiden 1875) 33–34: ‘een dergelijk instrumentje van Leeuwenhoek afkomstig [...] waarmede ik in mijn jeugd dikwijls kleine insecten, vlerkjes en andere voorwerpen heb bezichtigd. Er werd, helaas, toen door mij niet meer waarde aan gehecht dan aan gewoon speelgoed, zodat het in ongereede is geraakt en verloren ging.’



Fig. 1: De nieuw ontdekte Leeuwenhoek-microscop. (Foto's: Museum Boerhaave)

zijn. Vóór die tijd bestond er nauwelijks historische waardering voor Van Leeuwenhoek en is het hoogst onwaarschijnlijk dat er kopieën werden gemaakt. Vier van de bewaarde exemplaren hebben dit voorrecht een lang traceerbare geschiedenis te bezitten: drie messing exemplaren werden door nazaten van Van Leeuwenhoek (de familie Haaxman) overgeërfd, en één exemplaar dook al kort voor 1850 op in het Utrechtse natuurkundig laboratorium.<sup>6</sup> Recent ontsloten gegevens over de oorspronkelijke kopers van Leeuwenhoeks nalatenschap geven ons verdere vermoedens over de herkomst van enkele overige exemplaren.<sup>7</sup> Toch blijft het vergelijken van vormkenmerken, in combinatie met de nodige dosis *connaissance*, de voornaamste grond voor het als authentiek oormerken van de resterende Leeuwenhoekmicroscopjes.

#### Vormkenmerken

Het recent opgedoken zilveren microscopje volgt globaal de constructie zoals die van de overige bewaarde exemplaren bekend is. Het lensje zit vastgeklemd tussen twee aaneengeklonken zilveren plaatjes van 24 bij 39 mm. Hierop is een haaks stripje bevestigd waarin de lange schroefdraad is gevat. Deze dient om het preparaat hoger of lager voor de lens te positioneren. De lange schroefdraad eindigt in een zilveren schroefblokje, waarin ook een korte schroefdraad voor scherpstelling is gevat. Tot slot is in het schroefblokje een derde schroefdraad geplaatst die uitmondt in een typerend 'hartvormige' objectpin. Hierop werd het preparaat geplaatst. Het microscopje is wat groter dan beide zilveren exemplaren in de collectie van Museum Boerhaave – eerder van het formaat dat bij de messing varianten gebruikelijk is – doch de afmetingen liggen geheel in lijn met het in particuliere collectie aanwezige 'Maitland'-exemplaar.<sup>8</sup> Met dit laatste heeft het nieuw opgedoken exemplaar nog wel meer treffende overeenkomsten.

6 P. Harting, *Het mikroskoop, deszelfs gebruik, geschiedenis en tegenwoordige toestand*, 3de deel (Utrecht 1854) 42–43.

7 Vgl. Huib J. Zuidervaart & Douglas Anderson, 'Antony van Leeuwenhoek's microscopes and other scientific instruments: new information from the Delft archives', *Annals of Science* (2016), <http://dx.doi.org/10.1080/00033790.2015.1122837>.

8 Dit exemplaar staat afgebeeld in Engelsman, 'Leeuwenhoek's Microscopes' (n. 4) 36. Het Maitland-exemplaar verdween uit beeld na in 2009 te zijn geveild.



Fig. 2: Op de lensplaat zijn de initialen 'J.W.' gegraveerd. Ze verwijzen zo goed als zeker naar een vroegere eigenaar van het microscoopje, maar wie dat was kon vooralsnog niet opgehelderd worden. (Foto: Museum Boerhaave)

Opmerkelijk, en op eerste zicht beloftevol voor het reconstrueren van de herkomst, zijn de initialen 'J.W.' die op de oogzijde van de lensplaat zijn gegraveerd (fig. 2). Deze lijken een eigendomsrelatie aan te geven, in een handschrift dat zeer goed uit de achttiende eeuw kan stammen. Een dergelijke graving is bij geen andere bewaard gebleven Leeuwenhoekmicroscop bekend. De aanwezigheid van deze initialen is beloftevol omdat de eerste eigenaren van Leeuwenhoeks nalatenschap, na de veiling in 1747, bekend zijn door een geannoteerd exemplaar van de veilingcatalogus.<sup>9</sup> Voorts zijn in recent onderzoek, door het doorspitten van vele Nederlandse veilingcatalogi van wat later datum, de contouren van het verdere lot van enkele van deze microscoopjes aan het licht gekomen.<sup>10</sup> Maar helaas komt uit dit alles vooralsnog geen geschikte kandidaat naar voren die éénduidig aan de initialen kan worden gekoppeld. Wie deze 'J.W.' is blijft jammer genoeg een mysterie.

Wel is bekend dat het recent opgedoken zilveren microscoopje tot voor kort deel uitmaakte van een Engelse verzameling van *Dutch miniatures* – exclusieve, vaak zilveren poppenhuisattributen uit de Nederlandse Gouden Eeuw. Binnen deze verzameling was het kleinood nooit als microscoop herkend. Voor het vaststellen van de authenticiteit is het instrumentje in Museum Boerhaave daarom aan uitvoerig materiaalonderzoek onderworpen. Als referentiemateriaal dienden de vier Leeuwenhoekmicroscopen uit de collectie van Museum Boerhaave, waarvan er twee uitmaken van de 'Haaxman-exemplaren' die zijn terug te voeren op Leeuwenhoeks familie-overerving. Het Universiteitsmuseum Utrecht was zo vriendelijk hun exemplaar voor het onderzoek ter beschikking te stellen. Om de vergelijking compleet te maken werden ook enkele replica's uit de twintigste eeuw in het onderzoek meegenomen.

Het bestuderen van de replica's bracht meteen een ander aspect van de (materiële) Leeuwenhoek-nalatenschap aan de orde. Hier diende de vraag zich aan of bij het vervaardigen van de kopie al dan niet een authentiek exemplaar als voorbeeld heeft gediend. De bekendste kopieën – inmiddels hebben ze ook alweer erfgoedwaarde verworven – werden in 1886 gemaakt door de Britse microscopenmaker John Mayall, op basis van de Utrechtse Leeuwenhoekmicroscop.<sup>11</sup> De vormkenmerken van deze kopieën benaderen heel goed het originele voorbeeld. Anderzijds blijkt Mayall voor het optische deel genoeg te hebben genomen met (onderling verschillende) restanten van eigentijdse microscoopobjectieven.<sup>12</sup>

9 *Catalogus van het vermaarde cabinet van vergrootglazen* (n. 2). Het geannoteerde exemplaar bevindt zich in de collectie van de Universiteitsbibliotheek Utrecht.

10 Zuidervaart & Anderson, 'Antony van Leeuwenhoek's microscopes' (n. 7).

11 Van Zuylen, 'On the Microscopes' (n. 4) 186.

12 *Ibidem* 188–189.

Kopieën worden steeds met een bepaald doel gemaakt. Bij Mayall primeerde de presentatiewaarde. Het bestuderen van de compromissen die bij het kopiëren zijn gemaakt, leidt tot zinvolle inzichten over de originele én de latere productiemethodes. Het resulteert in aandachtspunten bij het vormtechnisch beoordelen van andere exemplaren.

Voor zijn kopieën had Mayall destijds de originele Utrechtse Leeuwenhoekmicroscop ter beschikking. Maar hoe ver kom je met het kopiëren zonder toegang tot een origineel? Hier is het van belang de (visuele) publicatiegeschiedenis van Leeuwenhoekmicroscopen in beschouwing te nemen. Naast de beperkte referentiewaarde van publiek gepresenteerde exemplaren in het verleden, moeten foto's, dan wel gravures, de primaire referentie hebben gevormd als voorbeeld voor een kopie. Leeuwenhoek heeft zelf alleen een afbeelding gepubliceerd van zijn aquatische microscoop (voor de bestudering van vloeistoffen). De oudste afbeelding van een 'gewone' Leeuwenhoekmicroscop staat in een publicatie door Henry Baker uit 1753 over een twintigtal (nu verloren gegane) zilveren exemplaren die na Leeuwenhoeks dood aan de Royal Society waren geschonken.<sup>13</sup> In het negentiende-eeuwse boek *Het Mikroskoop* door de Utrechtse hoogleraar Harting is deze schets overgenomen, naast een andere tekening ontleend aan een titelprent van een boekje door Isaac van Haastert uit 1823.<sup>14</sup> Het schematische karakter van beide schetsen maakt hun referentiewaarde beperkt. Dit verandert in 1886 wanneer Mayall, na het vervaardigen van de kopieën, gravures van het Utrechtse exemplaar publiceert.<sup>15</sup> Wanneer enkele decennia later de fotografische reproductie haar intrede doet, staat opnieuw het Utrechtse exemplaar in de *picture*, korte tijd later aangevuld met drie exemplaren uit Museum Boerhaave, met name in het werk van Maria Rooseboom.<sup>16</sup> Het is van belang zich te realiseren dat detailfoto's van alle overige exemplaren pas omstreeks 1980 in druk verschijnen.<sup>17</sup> Niet toevallig zien we dat in de twintigste eeuw het Utrechtse, en ook één Leids exemplaar, *archetypisch* wordt voor de microscopenproductie van Van Leeuwenhoek, zich onder meer uitend in de talrijke replica's die dan worden vervaardigd. Zo werd aan de Utrechtse Universiteit in 1929 een handvol replica's gemaakt ter gelegenheid van de opening van het Universiteitsmuseum.<sup>18</sup> Een grootschaligere productie van replica's is sinds de jaren 1960 door Museum Boerhaave opgezet, deze werden ook commercieel aangeboden. Tegenwoordig worden ook buiten Nederland replica's seriematig voor de verkoop vervaardigd. Belangrijk is echter dat het niet seriematig hoeft. Meer dan één enthousiasteling heeft in de afgelopen eeuw, met wisselend succes, in het ogenschijnlijk eenvoudige ontwerp van de Leeuwenhoekmicroscop inspiratie gevonden om zelf iets te maken. Soms met compromissen in de optiek, bijvoorbeeld omdat de esthetiek primeerde, soms dan weer met minder aandacht voor de afwerking omdat het primair ging om de werking als enkelvoudige microscoop. En er zijn afgeleiden. Onlangs kwam in Museum Boerhaave een replica voorbij die duidelijk was gebaseerd op een andere replica. In al deze gevallen

13 Henry Baker, 'An Account of Mr. Leeuwenhoek's Microscopes', *Philosophical Transactions* 41 (1753) 503–519.

14 P. Harting, *Het Mikroskoop*, deel 3 (Utrecht, 1850) 42–43; Isaac van Haastert, *Anth. van Leeuwenhoek, vereerend herdacht in eene korte levensschets en lofdicht* (Delft 1823).

15 John Mayall, 'Leeuwenhoek's microscopes', *Journal of the Royal Microscopical Society* 6 (1886) 1047–1049.

16 P.H. van Cittert, *Descriptive Catalogue of the Microscopes in Charge of the Utrecht University Museum* (Groningen 1934); Maria Rooseboom, 'Concerning the optical qualities of some microscopes made by Leeuwenhoek', *Journal Royal Microscopical Society* 59 (1939) 177–183, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2818.1939.tb01217.x>. Zie ook: Maria Rooseboom, *Microscopium* (Leiden 1956) 31.

17 Van Zuylen, 'On the microscopes' (n. 4); Engelsman, 'Leeuwenhoek's microscopes' (n. 4) 28–40.

18 Deze drie exemplaren zijn toegevoegd aan de collectie van het Universiteitsmuseum, inventarisnummers UM-2.1 t.e.m. UM-2.3. Ze zijn uiterlijk bijna geheel identiek aan het originele exemplaar, doch zijn optisch niet functioneel.

van replicatie was echter het voorbeeld van de bekendere originele exemplaren, uit Utrecht en Leiden, te onderkennen. Pas in de laatste decennia werd dit beeld diverser. Voor het vaststellen van de echtheid betekent dit dat er, afhankelijk van de – zelfs korte – provenance, meer en minder waarschijnlijke vormeigenschappen zijn voor Leeuwenhoek-kopieën.

Tot slot zijn er ook inherente eigenschappen die twijfel kunnen werpen over een exemplaar. Wanneer een microscoopje bijvoorbeeld niet-functionele details of ‘productiefoutjes’ gemeen heeft met een authentiek exemplaar of een gravure waaraan het exemplaar bijna identiek is, is dit reden tot verdenking. Afmetingen en plaatdiktes in gehele metrische veelvouden, of metrische schroefdraad, horen evenmin thuis in een pre-industrieel instrument.

#### *Onderzoek aan het nieuwe zilveren ‘Leeuwenhoekje’*

Voor het huidige zilveren exemplaar heeft uitvoerige macro- en microscopische vergelijking geen kenmerken aan het licht gebracht die getuigen van moderne productiemethodes. Het exemplaar werd onderzocht en gefotografeerd met een telecentrische (‘perspectiefloze’) macrolens, bedoeld voor kwaliteitscontrole in de halffeleiderindustrie.<sup>19</sup> Deze methode levert een prettige, niet al te hoge vergroting, maar laat ook toe nauwkeurig afmetingen van onderdelen te bepalen. Het belang van het beschikbaar hebben van andere originelen, alsook replica’s, kan hierbij niet worden onderschat. Minuscule productiesporen komen onder de microscoop aan het licht, en kunnen één-op-één worden vergeleken. De meetmethode leende zich bijzonder goed voor het beoordelen van schroefdraad. Deze werd kwantitatief geëvalueerd door de diameter en spoed op te meten, alsook kwalitatief in een beoordeling van de vorm van het profiel.

De kenmerken van de schroefdraad zijn significant omdat ook in eerder onderzoek in de jaren 1980 de gegevens van alle bekende exemplaren werden bepaald. Zelf liet Van Leeuwenhoek – net als over zijn lenslijptechnieken – nagenoeg niets los over de vervaardiging van zijn microscopjes. We kunnen aannemen dat hij zijn schroefdraad manueel vervaardigde met behulp van snijplaten, zoals gebruikelijk was in de zeventiende eeuw.<sup>20</sup> Het ontbreken van eigentijdse details benadrukt hoe belangrijk de bewaard gebleven microscopjes zijn voor referentie-doeleinden.

Voor de vier zilveren exemplaren werden bij het eerdere onderzoek spoedwaardes van 0,47, twee maal 0,60, resp. 0,66 opgetekend.<sup>21</sup> Het huidig onderzochte exemplaar heeft een spoed van 0,57 mm (*fig. 3*). Voor de messing exemplaren gelden in de regel wat hogere waardes – dit vanwege de hogere hardheid van dit materiaal. Uit de metingen kunnen we concluderen dat de spoed niet exact overeenkomt met die van een ander exemplaar, maar ook niet sterk afwijkend is. De onderlinge verschillen illustreren dat bij manueel draadsnijden met zeventiende- of achttiende-eeuwse snijplaten, een kleine afwijking mogelijk was door onderling verschillend positioneren van de twee snijdelen. Dit blijkt ook uit het profiel van de schroefdraad, dat in dit opzicht meer significant lijkt dan de kwantitatieve data. Het huidige exemplaar, net als vele originelen, vertoont een soort ‘sleepspoor’ in de groef van de schroefdraad (*vgl. fig. 3*), indicatief voor een manuele vervaardiging. Uit dit alles kunnen we besluiten dat de schroefdraad consistent is met een pre-industriële vervaardiging.

19 Sill Optics type S5LPJ1560. De afbeelding van object op beeldsensor vindt plaats met een vergroting van 0,66 maal.

20 In haar discussie van nog niet goed verklaarde merktekens op een in de jaren 1980 opgedoken zilveren exemplaar neemt Fournier aan dat Leeuwenhoek de productie van sommige onderdelen uitbesteedde aan lokale instrumentmakers. Gezien het ‘primitieve’ karakter van Leeuwenhoeks microscopjes, en zijn bezigheden met het smelten van ertsen (zie verder) lijkt dit ons minder voordehandliggend. Zie Fournier, ‘Een microscoop van Antoni van Leeuwenhoek’ (n. 4). Voor de methodes voor schroefdraadvervaardiging is dit gegeven echter niet van belang.

21 Van Zuylen, ‘On the microscopes’ (n. 4) 178.

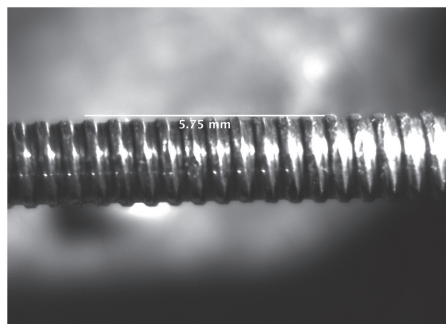


Fig. 3: De lange schroefdraad van het microscoopje. Het profiel van de draad is consistent met een pre-industriële vervaardiging. (Foto: Museum Boerhaave)

Ook de *look and feel* is consistent met andere Leeuwenhoekmicroscopjes. Al in 1710 tekende de in Nederland rondreizende geleerde Von Uffenbach, na een bezoek aan Leeuwenhoek over zijn microscoopjes op dat ze ‘eenvoudig en grof waren uitgevoerd, merendeels ook van dezelfde vorm, terwijl ook het zilver niet eens glad was geveild’.<sup>22</sup> Dit manuele karakter is erg goed zichtbaar onder de microscoop. Weliswaar kunnen replica’s ook met de hand zijn vervaardigd – toch verraden walssporen aan het plaatoppervlak of uiterst regelmatige boorgaten bij replica’s vaak dat niet alle bewerkingen met de hand zijn verricht (*vgl. fig. 4*). Bij het huidige onderzochte zilveren exemplaar zijn dergelijke moderne kenmerken niet gevonden.

Het beoordelen van de *look and feel* is wellicht het meest doorslaggevende argument bij een echtheidsonderzoek, maar ook het meest subjectieve. Misschien dat net daarom in het verleden pogingen zijn ondernomen om kwantitatieve elementen aan de evaluatie toe te voegen, zoals de spoed van de schroefdraad. Dat valt niet altijd mee, omdat Van Leeuwenhoeks productie een grote heterogeniteit kent. Ten slotte hebben we te maken met het resultaat van ruim veertig jaar microscoopproductie, waarvan zo’n 97% van de instrumenten is verdwenen. Onder het tiental bewaarde exemplaren zijn de uiterlijke kenmerken verder zeker ‘bont’ te noemen. Geen twee microscoopjes zijn gelijk. Dit alles leidt tot een zekere dubbelzinnigheid in het als authentiek oormerken van een exemplaar. Een nieuw gevonden Leeuwenhoek mag niet te sterk afwijken van de bewaard gebleven exemplaren, maar mag ook niet té gelijkend zijn.<sup>23</sup>

### *Metaalsamenstelling*

Om uit deze impasse te geraken werden het nieuwe exemplaar en alle beschikbare originelen aan een nieuwe test onderworpen. Van alle exemplaren is de metaalsamenstelling gemeten met behulp van röntgenfluorescentie (XRF).<sup>24</sup> De evaluatie bestond uit drie metingen per instrument: een meting op de plaat, op de lange schroef, en op het schroefblokje. Hoewel ook de metingen aan de messing exemplaren interessante informatie aan het licht brachten, is hier vooral de meting aan de zilveren exemplaren relevant. In die steekproef werden

22 Zacharias Conrad von Uffenbach, *Merkwürdige Reisen durch Niedersachsen, Holland und Engeland*, vol 3 (Ulm 1753) 349–360, m.n. 360: ‘simpel und schlecht gearbeitet, auch meist unformlich waren, wie denn auch das Silber nicht einmal sauber gefeilet war’.

23 *Vgl. ook* Lesley A. Robertson, ‘And then there were 12—distinguishing Van Leeuwenhoek microscopes from old or new copies’, *FEMS Microbiology Letters* 362:14 (2015) 1–4, <http://dx.doi.org/10.1093/femsle/fnv113> en Ford, ‘Recording’ (n. 4).

24 De metingen werden uitgevoerd met een handheld XRF-apparaat van het merk Thermo Scientific, type Niton XL3t-900s.

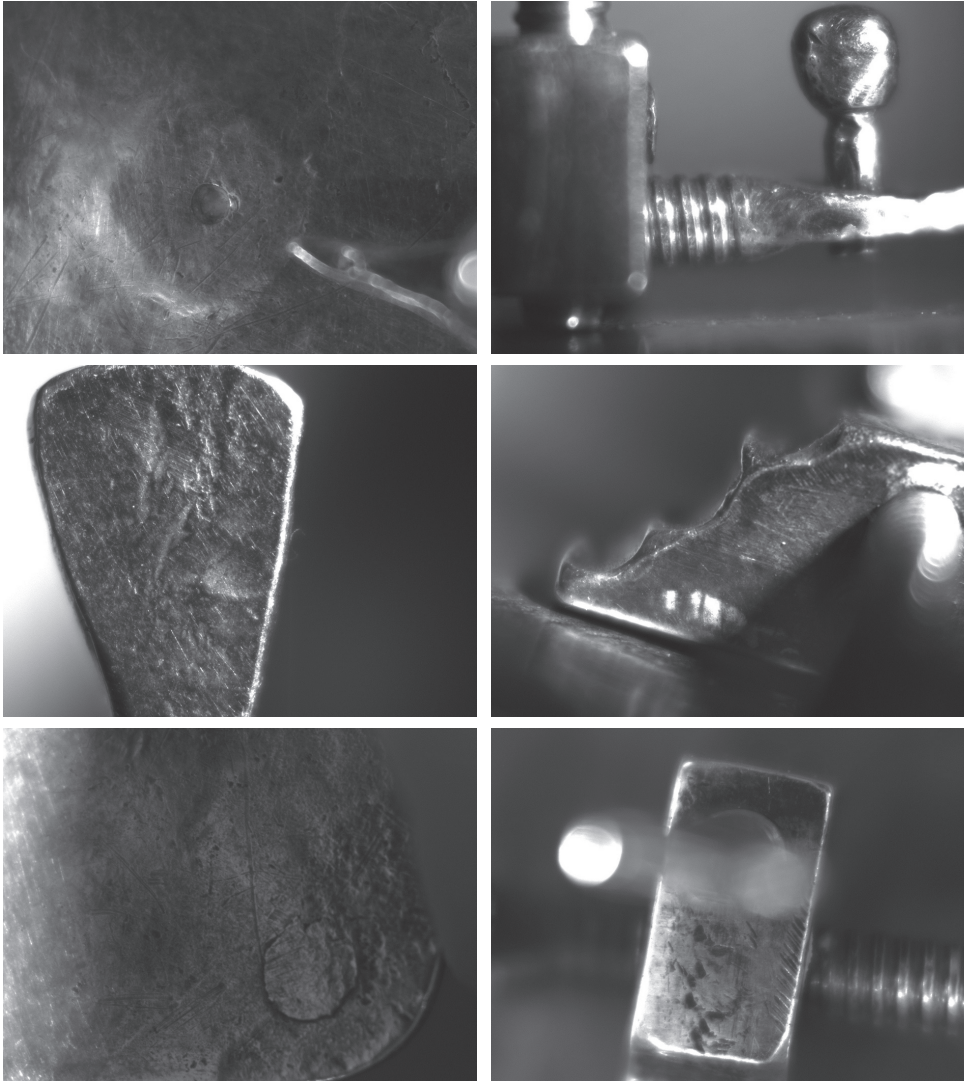


Fig. 4: Detailopnames van het instrumentje. Boven: gemonteerde lens en objectpin, midden: einde scherpstelschroef en schroefblokje, onder: geklonken lensplaat en schroefblokje. De bewerkingssporen getuigen van een manuele vervaardiging en zijn overeenkomstig met Von Uffenbach's opmerking in 1710 dat Leeuwenhoeks microscopen 'eenvoudig en grof waren uitgevoerd [...] terwijl ook het zilver niet eens glad was geveild'. (Foto's: Museum Boerhaave)

ter referentie twintigste-eeuwse zilveren voorwerpen meegenomen, alsook een viertal laat-zeventiende-eeuwse (gedateerde) zilveren sierobjecten van Nederlandse oorsprong.

Wanneer we uitsluitend naar de zilveragehaltes in Leeuwenhoeks microscopen kijken, komt een zelfde diversiteit naar boven als bij de vormkenmerken het geval was. Met name kleinere onderdelen vertonen in de regel een erg hoge puurheid, in de orde van 98–99%. Een grotere lensplaat bij één exemplaar heeft een zilveragehalte van rond de 92%. Dit





Fig. 5: Zilverkeuren op het microscoopje.

laatste is typerend voor handelszilver, ook in de zeventiende eeuw. Het huidige onderzochte exemplaar heeft eveneens een zilveragehalte rond deze waarde. Verder valt op dat geen enkele meting precies dezelfde samenstelling geeft.<sup>25</sup> Dit betekent dat er geen ‘unieke’ samenstelling is voor het zilver dat Leeuwenhoek gebruikte, waardoor het zilveragehalte niet doorslaggevend kan zijn in het beoordelen van echtheid. Wel ligt de gevonden variatie in lijn met de bij de vormkenmerken geobserveerde heterogeniteit in Leeuwenhoeks productie. Bovendien is er een parallel te maken met eigentijdse bronnen over Leeuwenhoeks werkmethodes. De aanwezigheid van een smeltoven en stukken zilver en goud in zijn nalatenschap<sup>26</sup> tonen aan dat de microscopist zelf met het smelten van ertsen in de weer was, iets dat bovendien wordt gestaafd door vermeldingen in zijn brieven. Van Leeuwenhoek beschreef hoe hij zilver isoleerde uit aan hem geschonken mineralen afkomstig uit Amerika en Sumatra.<sup>27</sup> Volgens deze brieven gebeurde het smelten met name in een context van microscopische waarneming van kristalstructuren, maar uit alles blijkt dat Leeuwenhoek vertrouwd was met de destijds gebruikte smeltmethodes. Verdere bronnen geven

25 Helaas kon in dit onderzoek niet worden vergeleken met het ‘Maitland’-exemplaar, dat stilistisch en qua afmetingen sterke overeenkomsten vertoont met de nieuw gevonden zilveren microscoop. Zie voetnoot 8.

26 Zuidervart & Anderson, ‘Van Leeuwenhoek’s microscopes’ (n. 7).

27 Lodewijk C. Palm (red.), *Alle de brieven van Antoni van Leeuwenhoek/The collected letters of Antoni van Leeuwenhoek* (Amsterdam/Lisse 1983), deel 11, brief 167, m.n. 282–287; deel 14, brief 246, m.n. 312–313.

aan dat Leeuwenhoek daadwerkelijk producten als borden en kandelaars vervaardigde uit eigenhandig gewonnen zilver.<sup>28</sup> Van deze pre-industriële smeltmethode komt echter wel overtuigend bewijs naar voren wanneer we naar de sporenelementen in de zilverlegering van zijn microscoopjes kijken. Vóór de negentiende eeuw werd zilver in de smeltoven gewonnen met de cupellatiemethode. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de edelmetaleigenschappen van zilver. Daardoor worden andere elementen als ijzer of lood in hoge mate afgezonderd. Omdat ook goud een edelmetaal is dat in ertsen voorkomt, blijven kleine goudsporen in de legering aanwezig.<sup>29</sup> Sinds de negentiende eeuw wordt zilver op elektrolytische wijze gewonnen. Hierbij worden de elektrochemische eigenschappen van zilver benut. Het leidt tot een extreem zuiver eindproduct met bijna ondetecteerbare restsporen.

Kijken we naar het goudgehalte in de Leeuwenhoekmicroscoopjes, dan worden deze sporen in bijna alle metingen gedetecteerd (*tabel 1*). Ook zeventiende-eeuws tafelzilver voldoet hieraan. In twee twintigste-eeuwse zilveren Leeuwenhoekreplica's werd daarentegen in geen van de zes metingen goud gedetecteerd. Het huidig onderzochte exemplaar toont in alle onderdelen een goudgehalte van dezelfde grootteorde als het zeventiende-eeuwse referentiemateriaal. Een evaluatie van het loodgehalte toont eenzelfde tendens, doch hier vertonen de absolute waardes onderling grotere verschillen. Een kwantitatieve vergelijking wordt enigszins bemoeilijkt door de erg hoge zuiverheid van sommige onderdelen. In tegenstelling tot de (edele) goudresten werd lood wél enigszins succesvol afgezonderd bij gebruik van de pre-industriële cupellatiemethode voor zilververfijning. De opmerkelijk hoge zuiverheid van soms wel 99% in enkele authentieke referentie-onderdelen maakt dat daar maar weinig 'ruimte' overblijft voor loodsporen.<sup>30</sup> Kwantitatief is er wel een sterke correlatie tussen het huidig onderzochte exemplaar en zeventiende-eeuws tafelzilver van een vergelijkbare zuiverheid.

Concluderend kunnen we stellen dat de metaalsamenstelling van de onderzochte exemplaren, ietwat verrassend, een sterke diversiteit aan zilvergehaltes vertoont. Dit is vermoedelijk in verband te brengen de productiewijze van metaalwinning die Leeuwenhoek hanteerde. De *fingerprint* van zeventiende-eeuws zilver is veeleer te vinden in de spooranalyses van goud en lood in het metaal. Hierbij voldoen alle onderzochte originele exemplaren, alsook het nieuwe zilveren exemplaar, overtuigend aan de eigenschappen van pre-elektrolytisch zilver.

### *Zilverkeuren*

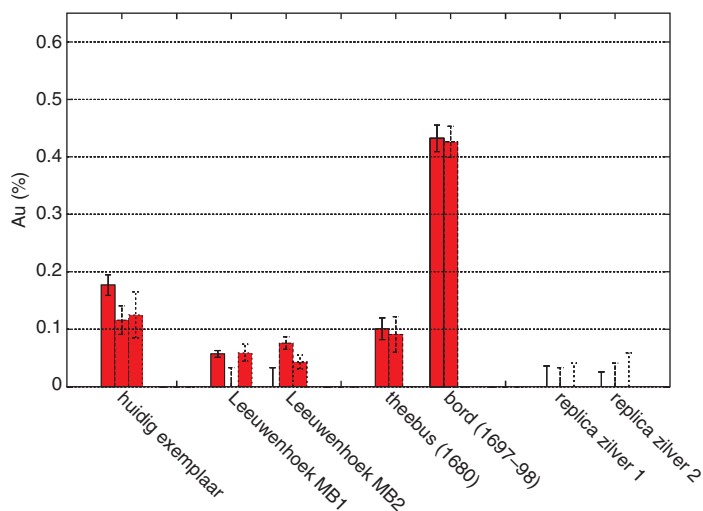
Net als andere Leeuwenhoekmicroscopen is ook het huidig onderzochte exemplaar voorzien van zilverkeuren. Deze merktekens werden door officiële instanties geplaatst om verhandeling, maar soms ook bezit van zilver te registreren. Twee van de aanwezige keuren komen ook voor op andere Leeuwenhoekexemplaren.<sup>31</sup> Het betreft de kleine 'v', een Nederlands

28 Zuidervaart & Anderson, 'Van Leeuwenhoek's microscopes' (n. 7).

29 Ronald F. Tylecote, *A History of Metallurgy, Second Edition* (1992) 117; J.L. Mass & C. Matsen, 'Quantitative non-destructive analysis of historic silver alloys', in: A.N. Shugar & J.L. Mass (eds.), *Handheld XRF for art and archaeology* (Louvain 2012) 215–247.

30 In het nieuw onderzochte microscoopje werden loodgehaltes tussen de 0,53 en 0,67% gemeten. Dit is karakteristiek voor pre-industrieel handelszilver – ook de zeventiende-eeuwse Nederlandse sierstukken van vergelijkbare zuiverheid vertoonden loodgehaltes in deze orde van grootte (0,32–0,66%). In zilveren replica's van recenter datum lag het loodgehalte onder de detectielimiet. De authentieke referentie-microscoopjes uit de collectie van Museum Boerhaave vertoonden gehalten tussen de 0,006 en 0,055%, corresponderend met de veel hogere zuiverheid van het zilver.

31 Engelsman, 'Leeuwenhoek's Microscopes' (n. 4) 35–36; Fournier, 'Een microscoop van Antoni van Leeuwenhoek' (n. 4) 70–71.



Tabel 1: Goudsporen van het huidige exemplaar, vergeleken met zeventiende-eeuwse en recente zilveren objecten. Per microscoopje werden steeds drie verschillende metingen verricht: op de lensplaat, de lange schroefdraad en op het schroefblokje.

keurmerk dat van 1814 tot 1831 werd gebruikt voor buitenlandse en ‘oude kleine voorwerpen’ (fig. 5a).<sup>32</sup> Ook de ‘gekroonde V’ beslaat binnen- en buitenlands zilver, en was in gebruik tussen 1814 en 1893 (fig. 5b). Dit keurmerk is ook op een ander Leeuwenhoekexemplaar te vinden. Een laatste, in tweevoud aangebracht keur, de ‘gekroonde O’, is niet eerder op een Leeuwenhoekmicroscop aangetroffen (fig. 5c & 5d). Het werd in een wat vroegere periode, 1807–1812, in Nederland als herkeuringsteken gebruikt. Alle keuren werden door een externe specialist als authentiek beoordeeld.

De keuren vertellen ons twee zaken. In de eerste plaats getuigen ze ervan dat het microscoopje is verhandeld op zeker twee momenten in de negentiende eeuw. Dat het exemplaar tweemaal in de verkoop ging is er waarschijnlijk debet aan dat dit exemplaar wat meer merken vertoont dan andere bekende exemplaren. Het wisselen van eigenaar gebeurde in Nederland. Dit is *an sich* niet bijzonder, met andere exemplaren was hetzelfde aan de hand, en schaarse veilingcatalogi uit deze periode bevestigen dat in de late achttiende eeuw, maar ook in de vroege negentiende eeuw, nog menig exemplaar van de ooit honderden microscoopjes in omloop was. Wel is deze Nederlandse achtergrond relevant omdat de verst traceerbare *recente* herkomst teruggaat tot een Engelse verzameling. Blijkbaar was het exemplaar in de vroege negentiende eeuw nog in Nederland aanwezig. Helaas zijn de bewaard gebleven veilinggegevens te schaars om het exemplaar aan de hand van de zilverkeuren éénduidig aan een negentiende-eeuwse vermelding te koppelen.

Ten tweede moeten de zilverkeuren worden opgevat als getuigen dat het artefact al in de vroege negentiende eeuw bestond. Omdat de historische waardering voor Van Leeuwenhoek toen nog in een hooguit embryonaal stadium verkeerde, is dit opnieuw een sterke aanwijzing voor de echtheid van het instrumentje.

### Optische eigenschappen

Van Leeuwenhoeks microscoopjes dienden bovenal om doorheen te kijken. Hun bijzonderheid lag in de optische prestaties, daar wist Van Leeuwenhoek het maximale uit te halen. De Utrechtse

32 L.B. Gans, *Goud- en Zilvermerken van Voet* (Leiden/Antwerpen 1992) 162; 176.

museumdirecteur Van Cittert becijferde in de jaren 1930 zelfs dat – het gebruiksgemak niet in ogenschouw nemend – Leeuwenhoeks enkelvoudige microscoopjes pas in de vroege negentiende eeuw werden voorbijgestreefd qua oplossend vermogen.<sup>33</sup> Daarom is het niet alleen voor een authenticiteitsonderzoek, maar ook voor ons begrip van Leeuwenhoeks observaties van belang te weten wat de optische eigenschappen van zijn instrumenten waren. Zelf liet Leeuwenhoek niet alle details over zijn lensproductie los.<sup>34</sup> Uit zijn brieven en uit bezoekersverslagen valt af te leiden dat Leeuwenhoek grofweg drie ‘fases’ van lensvervaardiging doorliep. Aan het begin van zijn microscopische carrière maakte hij bolvormige lensjes door glas in een vlam te smelten. Deze methode had hij gemeen met tijdgenoten als de Amsterdamse burgemeester Johannes Hudde en de Engelse microscopist Robert Hooke, maar al snel zocht Leeuwenhoek alternatieven voor het werken met vlammen en metalen naalden, vermoedelijk omdat dit hinderlijke verontreinigingen in de glazen bolletjes opleverde. Hierna heeft Leeuwenhoek lange tijd lensjes geslepen met een kleine slijpschaal. De resulterende lensjes zijn dan niet noodzakelijk bol- of druppelvormig meer, iets dat ondermeer de voorwerpsafstand tot het lensje – de ‘ruimte’ voor een preparaat – ten goede komt. Tot slot wist Leeuwenhoek in latere jaren een methode te ontwikkelen waarmee hij heel sterke en kwalitatieve lensjes kon maken. Naar alle waarschijnlijkheid maakte hij hiervoor opnieuw gebruik van glasblaastechnieken, maar dan in een doorontwikkelde vorm.<sup>35</sup>

De optische eigenschappen van de bewaarde Leeuwenhoekmicroscopen zijn in de jaren 1980 uitvoerig onderzocht door de optische ingenieur Jan van Zuylen.<sup>36</sup> Hij bepaalde de vergrotingen, vormkenmerken en het oplossend vermogen van alle lensjes. De vergrotingen bleken te variëren tussen de 70 en de 150 maal, met een enkele uitschieter van 267 maal voor het Utrechtse exemplaar. De aanwezigheid van luchtbelletjes in deze Utrechtse lens – iets dat geen enkel ander exemplaar vertoont – sterkte Van Zuylen in de overtuiging dat dit exemplaar tot de laatste ‘klasse’ van geblazen lensjes moet behoren.

Voor optische metingen aan de nieuw ontdekte microscoop is de methode die Van Zuylen gebruikte opnieuw van stal gehaald. Zijn in het Utrechts Universiteitsmuseum bewaard gebleven apparatuur is gebruikt ter referentie – doch bleek het in dit geval eenvoudiger de foco-collimator en reflexopstelling opnieuw te vervaardigen en op enkele niet-fundamentele punten aan te passen aan moderne gebruiken (CCD-camera, LED-lampjes, etc.). De reflexopstelling voor bepaling van kromtestralen werd gecalibreerd op stalen kogeltjes, de foco-collimator met een precisie-bollens met bekende brandpuntafstand.<sup>37</sup>

De meting toonde aan dat het huidig onderzochte zilveren exemplaar een brandpuntafstand heeft van nét iets boven 1 millimeter, met een vergroting van 248 maal. De kromtestralen bedragen 0,685 resp. 0,695 millimeter. De dikte van het lensje is 1,38 millimeter. Voor zover uit de bereikbare delen van het glas kan worden afgeleid is het lensje dus

33 P.H. van Cittert, ‘The van Leeuwenhoek microscope in possession of the University of Utrecht’, *Proceedings of the Section of Sciences. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, 35 (1932) 1062–1063; 36 (1933) 194–196 and 37 (1934) 290–294; idem, *Descriptive catalogue* (n. 16) 5–12.

34 Vgl. Von Uffenbach, *Merkwürdige Reisen* (n. 22) 358: ‘Er war auch sehr geheim mit seiner Arbeit, wie er sie machte’.

35 Van Zuylen, ‘On the microscopes’ (n. 4) 161–162; 177–185. Uit de optische gegevens van de bewaarde instrumentjes (zie hierna) blijkt dat – met uitzondering van de heel sterk vergrotende exemplaren – alle lensjes duidelijk deze (biconvexe) lensvorm hebben, en geen bolletjes zijn. Deze lenzen moeten met een slijpschaal zijn vervaardigd.

36 Ibidem. 159–198; Jan van Zuylen, ‘The microscopes of Antoni van Leeuwenhoek’, *Journal of Microscopy* 121 (1981) 309–328; herdrukt in: L.C. Palm & H.A.M. Snelders (eds.), *Antoni van Leeuwenhoek 1632–1723. Studies on the life and work of the Delft scientist commemorating the 350th anniversary of his birthday* (Amsterdam 1982) 29–55.

37 Zie voor details: Van Zuylen, ‘On the Microscopes’ (n. 4) 172–174; 191–193.



Fig. 6: luchtbelletjes in het lensje. (Foto: Museum Boerhaave)

quasi-bolvormig. Voor de brekingsindex werd een waarde van 1,53 gevonden, in lijn met de door Van Zuylen gevonden waarden voor de overige lensjes.

Opvallend is in de eerste plaats de hoge vergroting. Met 248 maal heeft dit exemplaar de op één na sterkste vergroting onder de bewaard gebleven Leeuwenhoekmicroscopen. Enkel het Utrechtse exemplaar vergroot meer. Een andere manier om dit te omschrijven is dat dit nieuwe exemplaar slechts 7% minder vergroot dan het Utrechtse exemplaar. Beide lenzen laten de overige exemplaren ver achter zich: hoewel Baker in 1753 nog melding maakte van een 200 maal vergrotend exemplaar bij de Royal Society<sup>38</sup>, is onder de tegenwoordig nog bewaarde exemplaren 167 maal pas de volgende in rij. Ook de kromtestralen zijn vergelijkbaar met de Utrechtse lens: die bedragen 0,685 resp. 0,695 millimeter, versus 0,70 (–0,75) millimeter bij het Utrechtse exemplaar. In vergelijking is de algehele lensvorm sterk corresponderend, alleen de relatief wat hogere lensdikte bij dit exemplaar brengt de vergroting wat naar beneden.

De affiniteit met de Utrechtse lens wordt verder versterkt door de aanwezigheid van luchtbelletjes in de lens van de nieuw gevonden microscoop (fig. 6). Deze belletjes zitten veeleer in de periferie van de lens, maar zijn wel nadrukkelijk in de lichtgang aanwezig. Voor de optische werking zijn ze ongewenst, maar niet erg hinderlijk. Vorm en grootte van de belletjes zijn overeenkomstig met de Utrechtse lens. De aanwezigheid van belletjes is opmerkelijk in het licht van Van Zuylen's hypothese dat deze kenmerkend zijn voor Leeuwenhoek's 'derde' methode van lensvervaardiging, waarbij een geperfectioneerde glasblaastechniek de optisch beste resultaten waarborgde.<sup>39</sup> Niet alleen is de vondst van een tweede exemplaar een welkome aanvulling op de hiervóór wat 'geïsoleerde' Utrechtse lens, bovendien bevestigt de hoge vergroting van dit nieuwe exemplaar het vermoeden dat dit de optisch best presterende 'klasse' van Leeuwenhoekmicroscopen betreft.

### Conclusie

Het nieuw ontdekte zilveren microscoopje is uitvoerig onderzocht op materiaal- en vormkenmerken, alsook op optische eigenschappen. Bij dit onderzoek zijn vijf originele

<sup>38</sup> Henry Baker, 'An account of Mr. Leeuwenhoek's microscopes', *Philosophical Transactions* 41 (1741) 503–519. Merk op dat Baker de vergrotingswaarden opgeeft volgens de Britse conventie voor vergroting voor enkelvoudige microscopen. Voor een zinvolle vergelijking dienen deze waarden omgerekend te worden naar de continentale standaard. Zie ook: Van Zuylen, 'On the microscopes' (n. 4) 163.

<sup>39</sup> Van Zuylen, 'On the microscopes' (n. 4) 177–185.

Leeuwenhoekmicroscopen uit de collecties van Museum Boerhaave en het Universiteitsmuseum Utrecht opgenomen ter referentie. Ook werden laat-zeventiende-eeuws Nederlands zilverwerk, en moderne microscoopreplica's toegevoegd ten behoeve van het materiaalonderzoek.

Als kanttekening is het hier alvast nuttig om stil te staan bij limitaties van dergelijk objectgericht onderzoek. Als iets met dit type onderzoek al 'bewezen' zou kunnen worden is het met name een *gebrek* aan authenticiteit: een enkele falsificatie volstaat om een vervalsing te ontmaskeren, terwijl het systematisch slagen voor alle onderzoeksonderdelen de kans op authenticiteit hoogstens waarschijnlijker, of aannemelijk maakt. Sluitend bewijs voor echtheid is zelden te vinden. Het loont echter de moeite zich ervan te vergewissen hoe, en wanneer, bepaalde materiaalkenmerken van de originele exemplaren al dan niet ontsloten werden, en dus publiekelijk bekend konden zijn – dan wel onmogelijk waren te 'voorzien' – voor latere vervaardigers van microscoopjes. Dit geeft een zeker gewicht aan bepaalde controles waaraan de objecten worden onderworpen. We zagen dat de (grafische) publicatiegeschiedenis van Leeuwenhoekmicroscoopjes leidde tot 'voorkeurs'-vormkenmerken, met name van de Utrechtse en Leidse exemplaren, die archetypisch werden voor vele replica's in de twintigste eeuw. Pas vrij recent werd dit beeld meer divers. Systematische optische gegevens van de lensjes zijn pas sinds de jaren 1980 bekend. De metaalsamenstelling van authentieke Leeuwenhoekjes was tot op heden nog niet aan onderzoek onderworpen.

Echtheidsonderzoek vergt een holistische aanpak: herkomst, stijlkenmerken, materiaaleigenschappen en zelfs 'connaissieurschap' leggen allen gewicht in de schaal. Bovendien moet steeds de mogelijkheid worden opgehouden dat geen sluitende conclusie wordt bereikt. De geheimen die een object prijsgeeft kunnen weerbarstig zijn, de waarheid complexer dan vooraf gedacht. Ook in dit onderzoek bleek de zilverpuurheid een minder sterke indicator dan vooraf aangenomen, dit vanwege het 'selfmade'-karakter van Leeuwenhoek's metaalproductie.

Desondanks menen we dat in deze situatie het overkoepelende oordeel wél één kant op convergeert. Stilistisch vergelijken toonde aan dat het instrumentje op micro- en macroscopisch niveau de kenmerken vertoont van een authentieke Leeuwenhoekmicroscoop. Er werden geen eigenschappen aangetroffen die wijzen op moderne vervaardigingsmethoden. Het zilver bleek binnen het, al bij al bonte, spectrum te passen van legeringen in authentieke exemplaren. Met name de sporenanalyse bleek consistent met pre-elektrolytisch zilver. De zilverkeuren geven beperkte informatie prijs over een Nederlandse verhandeling in de negentiende eeuw, maar getuigen bovenal dat het instrumentje dateert van vóór de periode waarin een brede historische waardering voor Van Leeuwenhoek ontstond. Tot slot bleek het lensje, in haar hoge vergroting en aanwezigheid van luchtbelletjes, eigenschappen te bezitten die een onverwacht sterke affiniteit met de Utrechtse Leeuwenhoekmicroscoop te kennen geven.

De doelstelling van dit onderzoek richtte zich bij aanvang op één nieuw opgedoken exemplaar. De kans om overige authentieke exemplaren ter referentie aan het onderzoek toe te voegen werd daarbij aangegrepen. Afsluitend beschouwd blijkt deze keuze niet alleen waardevolle informatie over het nieuwe, zilveren microscoopje te hebben opgeleverd. Het toepassen van nieuwe technieken als röntgendiffractie en microscopische analyse van schroefdraden versterkt tevens onze inzichten over de bekende exemplaren. Met name voor het Utrechtse exemplaar vormt de nieuw gevonden microscoop een welkome aanvulling – de vondst bestendigt het vermoeden dat enkele exemplaren voortkomen uit innovatieve glasblaastechnieken door Van Leeuwenhoek, met sterke vergrotingen en goede optische prestaties als resultaat.