

# Een passie voor precisie

## Frederik Kaiser en het instrumentarium van de Leidse Sterrewacht

HANS HOOIJMAIJERS\*

Frederik Kaiser (1808-1872) was een van de meest inspirerende directeuren van de Leidse Sterrewacht. Hij zette als eerste in Nederland een systematisch waarnemings- en onderzoeksprogramma op en voerde dat nauwgezet uit. Na jarenlang ijveren lukte het hem bovendien een geheel eigen gebouw voor de sterrenwacht te realiseren. Deze bijdrage laat zien hoe Kaisers streven naar precisie daarin een rol speelde: bij het soort onderzoek dat hij deed, bij de instrumenten die hij selecteerde en ten slotte bij de bouw van het nieuwe observatorium dat hem voor ogen stond.

Kaiser was zo ongeveer voorbestemd tot de sterrenkunde. Vooral zijn oom en gedeeltelijke opvoeder, Jan Frederik Keijser (1766-1823), zette een groot stempel op hem. Nadat Kaiser op 10-jarige leeftijd zijn vader verloor, nam deze oom hem in huis. Mede dankzij een eigen indrukwekkend instrumentarium, had deze oom zich in Kaisers jeugdijaren opgewerkt tot een van de meest vooraanstaande sterrenkundigen van Nederland.<sup>1</sup> Al op 14-jarige leeftijd leverde de jonge Kaiser een bijdrage aan een astronomisch artikel van zijn oom in de *Algemeene Konst- en Letterbode*.<sup>2</sup> Dit liet zien dat Friedrich – doorgaans in het Nederlands Frederik genoemd – toen al met precisie een rekenkundige exercitie kon voltooien. Het leidt geen twijfel dat Kaiser ook bij zijn oom voor het eerst kennismaatte met instrumentele astronomische observaties. Zo schrijft J.A.C. Oudemans (1827-1906; oud-student van Kaiser) in zijn necrologie dat Kaiser al op twaalfjarige leeftijd ‘zeer vaardig [was] in de behandeling van het sextant’ en een jaar later ‘reeds deel [nam] aan de waarneming eener ringvormige zoneclips’.<sup>3</sup> Oom Keijser beschikte vanaf 1821 ook over het observatorium van het Amsterdamse genootschap Felix Meritis. Het instrumentarium van dit genootschap was van goede kwaliteit. Het leidt geen twijfel dat Keijser zijn jonge neefje daarheen meenam en Frederik zal er zijn ogen goed de kost hebben gegeven.

Oom Keijser leerde zijn neef meer dan de beginselen van de wiskunde en sterrenkunde en het gebruik van instrumenten. Hij voegde ook een derde onderdeel van het latere succes aan Frederik toe: zijn netwerk. Keijsers kennis en status zorgden ervoor dat astronomen uit binnen- en buitenland hem thuis bezochten. Na de dood van zijn oom erfde Frederik diens instrumenten en boeken, zodat hij nu ook zelfstandig waarnemingen kon doen.<sup>4</sup>

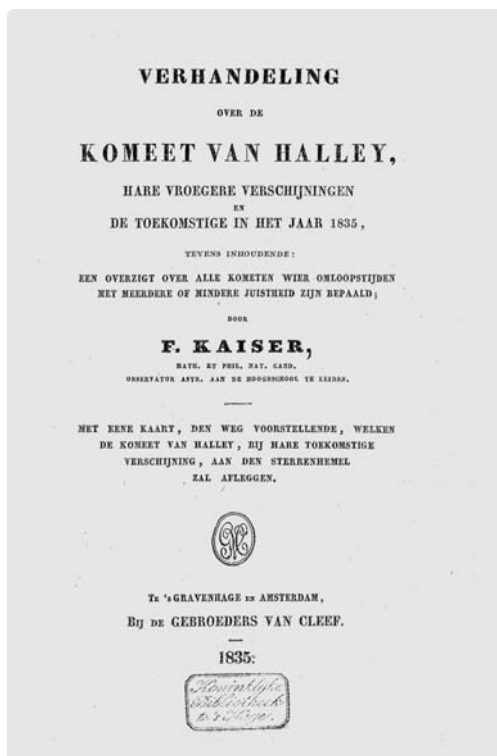
\* Hans Hooijmaijers is hoofd collecties bij Museum Boerhaave, Postbus 11280, 2301 EG Leiden.  
E-mail: hanshooijmaijers@museumboerhaave.nl.

1 G. Moll, ‘Berigt aangaande J.F. Keijser, Lid van het Koninklijk Nederlandsch Instituut’, in: *Algemeene Konst- en Letter-Bode* (1824), vol. 1, 354-358 & 371-375. Zie ook: H.J. Zuidervaart & R.H. van Gent, ‘Between Rhetoric and Reality. Instrumental practices at the astronomical observatory of the Amsterdam Society ‘Felix Meritis’, 1786-1889’ [nog te verschijnen].

2 *Algemeene Konst- en Letterbode* (1822-II) 445-446.

3 J.A.C. Oudemans, *Levensschets van Frederik Kaiser* (Amsterdam 1876) 2; de berekening van de zoneclips is door Kaiser beschreven in de *Algemeene Konst- en Letterbode* (1823-I).

4 Zie Huib Zuidervaart, ‘Kaiser, een gekweld man met een missie’, elders in dit nummer, noot 23.



Titelpagina van Kaisers verhandeling over de Komeet van Halley (1835)

### *Observator aan de Leidse Sterrewacht*

Na het overlijden van de hoogleraar sterrenkunde Cornelis Ekama (1773-1826), offerde de Leidse Universiteit aan Gerrit Moll (1785-1838) het professoraat in de astronomie met het bijbehorende directeurschap van de Leidse Sterrewacht.<sup>5</sup> Deze oud-leerling van Jan Frederik Keijser bekleedde sinds 1812 het hoogleraarschap sterrenkunde te Utrecht.<sup>6</sup> Moll weigerde beleefd, maar zorgde er ondertussen wel voor dat de Leidse Sterrewacht de neef van zijn oude leermeester als observator aanstelde. De toenmalige directeur van het observatorium, Pieter Uylenbroek (1797-1844), werd hierover niet geconsulteerd. Wellicht was dit de oorzaak van de moeizame relatie tussen Uylenbroek en Kaiser. Ook het gemis van een universitaire scholing zou Uylenbroeks gebrek aan vertrouwen in Kaiser kunnen verklaren. Het resulteerde in een voor de ambitieuze Kaiser frustrerende tijd. Hij mocht nauwelijks waarnemingen doen op de sterrenwacht, en vaak alleen maar in de aanwezigheid van Uylenbroek.<sup>7</sup> Van lieverlee stortte Kaiser zich op de studie wis- en natuurkunde aan de universiteit. Zijn kandidaats-

5 R. van Rees, 'Berigt aangaande het leven en de wetenschappelijke verdiensten van wijlen den hoogleraar Gerrit Moll', in: *Algemeene Konst- en Letterbode* (1838), 89.

6 Gerrit Moll was hoogleraar wis- en sterrenkunde (1812-1815); wiskunde en proefondervindelijke wijsbegeerte (1815-1838) en directeur van de Sterrenwacht (1812-1838) te Utrecht.

7 F. Kaiser, *Geschichte und Beschreibung der Sternwarte in Leiden* (Haarlem 1868) XX en XXI; Oudemans, *Levensschets* (n. 3); H.G. van de Sande Bakhuyzen, *Frederik Kaiser en de bouw der nieuwe sterrenwacht te Leiden, 1860: ter herinnering aan het 50-jarig bestaan der nieuwe sterrenwacht te Leiden* (Leiden 1910); H.W. Verheijen, 'Frederik Kaiser: Van amateur tot directeur', in: *Zenit*, 18 (Utrecht 1991) 56-60.

examen rondde hij in 1831 af. Naast zijn studie vertaalde Kaiser ook enige boeken over sterrenkunde.<sup>8</sup>

### *De komeet van Halley*

De astronomische wereld keek gespannen uit naar het jaar 1835. Na een omloop van 76 jaar rond de zon zou de komeet van Halley weer bij de aarde verschijnen. Naar aanleiding hiervan schreef Kaiser een uitgebreide studie over de baan van de komeet en de storingen waaraan deze tijdens zijn omloop rond de zon onderhevig was.<sup>9</sup> De slechte relatie met Uylenbroek én de matige kwaliteit van de telescopen op de Leidse Sterrewacht brachten Kaiser ertoe de komeet vanuit zijn eigen zolderkamer te observeren.<sup>10</sup> Voor de observatie van de komeet Halley beschikte Kaiser over twee telescopen. De eerste was een achromatische telescoop gemaakt door de Engelse instrumentmakersfirma Dollond, vermoedelijk afkomstig uit de erfenis van zijn oom.<sup>11</sup> Daarnaast kon hij een achromatische telescoop van zijn favoriete optische instrumentmaker Joseph von Fraunhofer (1787-1826) lenen van de Amsterdammer Jan Bernard Stoop (1781-1856), bankier bij de firma Hope & Co.<sup>12</sup> Stoop was een van de contacten uit het netwerk van Frederiks oom Keijser en als liefhebber van de natuurwetenschappen lid van diverse genootschappen. Zo schonk hij bijvoorbeeld 'de groote proef met de slinger' aan Felix Meritis.<sup>13</sup>

Voor de kijker van Fraunhofer bouwde Kaiser een statief, zodat de telescoop stevig stond. Het observeren kon bij het verschijnen van Halley nog door het zolderraam, maar aan het einde van het jaar moest hij enkele dakpannen aan de achterkant lichten om de komeet nog te kunnen zien. Kaiser beschreef zijn instrumenten die hij bij de waarnemingen gebruikte in de *Astronomische Nachrichten*.<sup>14</sup> Het geheel geeft een goed inzicht in het soort instrumenten dat hij gebruikte. Eerst noemde hij de instrumenten uit de erfenis van zijn oom: 'Une bonne pendule de Lepaute' (slingerklok); 'un grand et bon sextant de Troughton' (sextant) en 'une lunette achromatique de Dollond' (telescoop). Even verderop noemde hij het bruikleen van 'une lunette de Fraunhofer' (telescoop) met een (draden-)micrometer.<sup>15</sup> Deze instrumenten zijn exemplarisch voor het soort instrumenten dat Kaiser de rest van zijn carrière bij zijn waarnemingen zou gebruiken:

- telescopen om objecten te bekijken;
- hoekmeetinstrumenten om de hoogte van het object te bepalen;
- tijdmeters om het tijdstip van de waarneming nauwkeurig te bepalen.

8 Bijvoorbeeld: J.J. Littrow, *Beschouwing van de kometen in het algemeen, en van de vier voornaamste in het bijzonder / gevolgd naar het Hoogduitsch; verrijkt door ophelderende aantekeningen van den vertaler* [F. Kaiser] (Amsterdam 1830).

9 F. Kaiser, *Verhandeling over de komeet van Halley* ('s Gravenhage 1835); Zie ook: Oudemans, *Levensschets* (n. 3) 9.

10 Gijsbert van Herk, Herman Kleibrink en Willem Bijleveld, *De Leidse Sterrewacht: vier eeuwen bij dag en bij nacht* (Leiden 1983) 38.

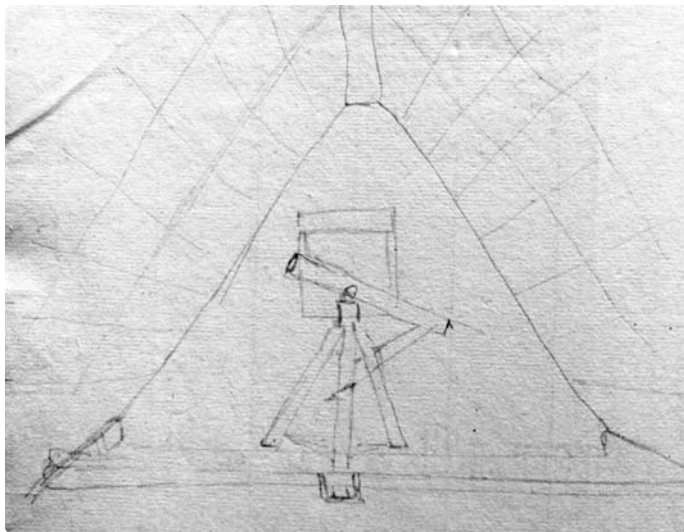
11 Kaiser, *Geschichte und Beschreibung* (n. 7) voetnoot op XX en XXI.

12 Museum Boerhaave, inv. no. V3469. Zie voor een uitgebreide beschrijving van deze telescoop: Hans Hooijmaijers, 'De omzwervingen van een telescoop', *Gewina* 26 (2003) 40-45.

13 Utrechts Archief, familiearchief De Beaufort, inv. no. 1393.

14 F. Kaiser, 'Schreiben des Herrn F. Kaiser, ...', *Astronomischen Nachrichten*, nr. 299 (Altona 1836) 178-180.

15 De dradenmicrometer, bestaande uit een aantal kruisdraden geplaatst in het brandpunt van het oculair van een lenzentelescoop, was een uitvinding geïntroduceerd door Christiaan Huygens in 1659.



*Links:* Achromatische telescoop van Utschneider & Fraunhofer uit München. In 1835 leende Kaiser deze kijker van de Amsterdamse bankier J.B. Stoop, ten behoeve van de waarneming van de komeet van Halley thuis op zijn zolderkamer op de Cellebroersgracht (nu Kaiserstraat). *Rechts:* Kaisers schets van de opstelling.

Voor de laatste twee soorten waren voor Kaiser van essentieel belang vanwege de precisie die ze konden bereiken. Zijn studie van de komeet van Halley bracht Kaiser nationale en internationale bekendheid. Diverse hooggeplaatste personen kwamen bij hem thuis de komeet waarnemen. Ondermeer bezocht de referendaris van onderwijs, Jhr. Anthon Gerard Alexander van Rappard (1799-1869), Kaisers zolderkamer.<sup>16</sup> Ook hier liet Kaisers neiging tot nauwkeurigheid zich weer gelden, want de internationale waardering uit de astronomische wereld baseerde zich op Kaisers secure berekening van het tijdstip van de doorgang van de komeet door het perihelium (ofwel het tijdstip van dichtste nadering van de komeet ten opzichte van de zon).<sup>17</sup> Berekeningen van andere astronomen zaten er twee tot maar liefst negen dagen naast, die van Kaiser slechts anderhalf uur.<sup>18</sup>

#### *Directeur van de Leidse Sterrewacht*

Kaisers berekeningen waarin hij de baan van de komeet van Halley met grote precisie had voorspeld, brachten hem, daags na zijn laatste waarnemingsdag van de komeet, een eredoctoraat in de wis- en sterrenkunde.<sup>19</sup> Deze academische graad maakte de weg vrij om Kaiser in 1837, na de bevordering van Uylenbroek tot gewoon hoogleraar, aan te stellen als directeur van de Leidse sterrenwacht. Eindelijk kon Kaiser daar doen wat hij wilde. Hij begon voortvarend aan het directeurschap van de sterrenwacht.

Van meet af aan stond Kaiser één duidelijk thema voor ogen. Zoals bij zijn werk aan de komeet van Halley al was gebleken, beoogde hij grote precisie in de sterrenkunde te bren-

<sup>16</sup> Van de Sande Bakhuyzen, *Frederik Kaiser en de bouw der nieuwe sterrenwacht* (n. 7).

<sup>17</sup> Kaiser, *Verhandeling over de komeet van Halley* (n. 9).

<sup>18</sup> Oudemans, *Levensschets* (n. 3) 9.

<sup>19</sup> Oudemans, *Levensschets* (n. 3) 11.

gen. Maar waarom hechtte Kaiser zoveel waarde aan precisie metingen? Waarom zou precisie het leidende thema worden dat heel zijn loopbaan zou kenmerken? Kaiser schreef vele publicaties en zo lijkt het antwoord op die vraag eenvoudig te vinden. In 1840 zegt hij er namelijk het volgende over:

Onze kennis van de onmetelijke schepping kan alleen worden uitgebreid door de ontdekking van veranderingen die zij in hare kleine delen ondergaat, en deze kunnen alleen door regtstreeksche metingen met zekerheid worden aangewezen. Het meten is alzoo de grondslag waarop de uitbreiding onzer kennis van den hemel moet berusten, en dit te volmaken is sedert lang het ernstige doel waarnaar de grootste geleerden en kunstenaars [*lees: instrumentmakers*] streven.<sup>20</sup>

Bij dit ‘ernstig doel’, dat nog geheel in het teken stond van de in de achttiende eeuw in zwang gekomen fysicotheologie (het religieus gedreven natuuronderzoek van de schepping), wilde Kaiser dan ook graag aansluiten. Het zou hem uiteindelijk ook zelf tot ‘een groot geleerde’ maken. Maar daarnaast waren er ook andere redenen voor die precisie. Door publicaties in de Duitstalige *Astronomische Nachrichten* was Kaiser sterk onder de indruk geraakt van de ‘statistische sterrenkunde’ zoals die zich in het begin van de negentiende eeuw in Duitsland had ontwikkeld.<sup>21</sup> Wiskundigen en astronomen als Carl Friedrich Gauss (1777-1855), Wilhelm Bessel (1784-1846), Johann Franz Encke (1791-1865) en Peter Andreas Hansen (1795-1874) koppelden statistische methodes aan praktische sterrenkunde. In Engeland en Frankrijk met een rijke historie in astronomie, bleef het observeren vooralsnog gespeend van deze aanpak. In Nederland had Kaiser geen last van historische traditie. Astronomie aan de Nederlandse universiteiten bestond vooral uit onderwijs en nauwelijks uit onderzoek.<sup>22</sup> Kaisers wiskundige bagage en drang naar precisie sloot daarom goed aan bij deze statistische benadering van de sterrenkunde. Daarnaast dacht Kaiser dat de toevloed van nieuwe hemellichamen uitgeput was. Daarom konden astronomen beter nauwkeurig bekende hemellichamen in kaart brengen dan tijd spenderen aan nieuwe ontdekkingen.

Om dat doel te verwezenlijken wilde Kaiser het liefst een geheel nieuw observatorium, zoals hij in zijn openingsrede van het academisch jaar 1838 aangaf.<sup>23</sup> Als lichtend voorbeeld noemde hij de nieuwe sterrenwacht van Pulkovo, ontworpen door de astronoom Friedrich Georg Wilhelm von Struve (1793-1864) en gebouwd op een heuvel nabij St. Petersburg in Rusland. De Leidse sterrenwacht bevond zich niet op een heuvel, maar was sinds de oprichting in 1633 gehuisvest boven op het dak van het academiegebouw aan het Rapenburg, direct naast een luidklok. Het laat zich raden hoe de instrumenten trilden bij het slaan van die klok.

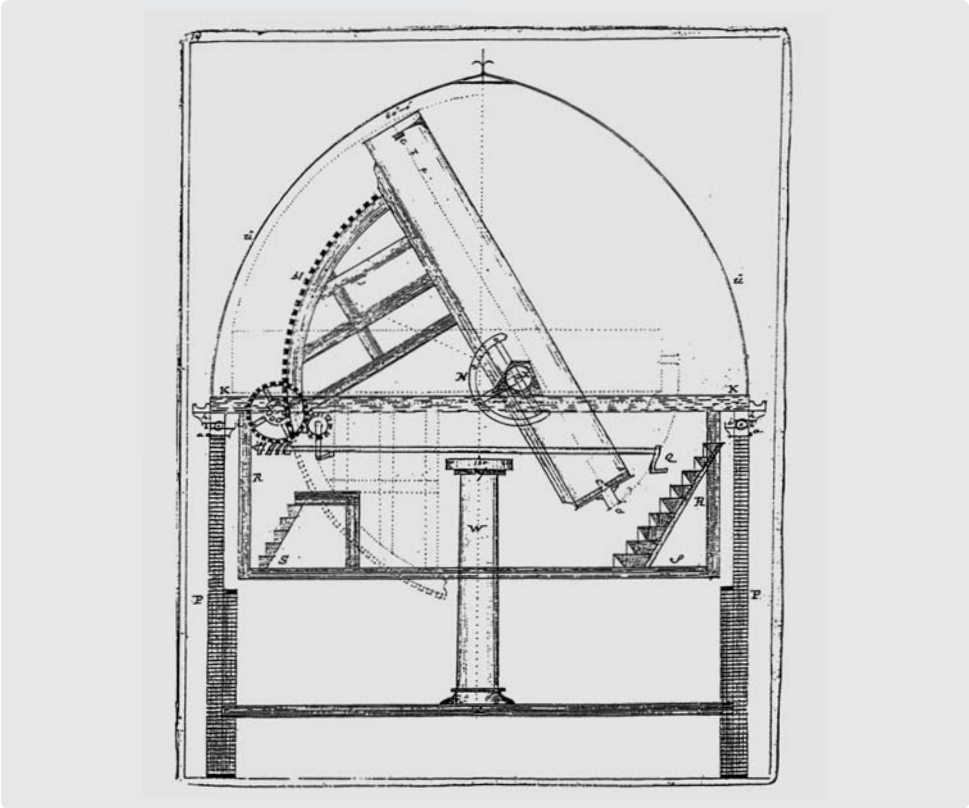
Ook het instrumentarium van de Leidse Sterrewacht was in Kaisers ogen niet om over naar huis te schrijven. Jarenlang had hij zich onder het juk van Uylenbroek geërgerd aan de grote, fraai ogende maar in de praktijk volstrekt onbruikbare spiegeltelescoop die in de jaren 1816-1823 onder het bewind van de hoogleraar Cornelis Ekama (1773-1826) op het Leidse observatorium was geconstrueerd. Met dit instrument, grotendeels gefinancierd door de overheid (naar men zei door koning Willem I persoonlijk), kon Kaiser helemaal niets begin-

20 F. Kaiser, *Eerste metingen met den mikrometer, volbracht op het Observatorium van 's Rijks Hoogeschool te Leiden* (Leiden 1840), vi.

21 Zie voor een uitgebreide behandeling van het ontstaan van de ‘statistische sterrenkunde’: Elly Dekker, ‘Een procesverbaal van verhoor’, *Gewina* (1992) 21-30.

22 H.J. Zuidervaart, *Van ‘Konstgenoten’ en Hemelse Fenomenen. Nederlandse Sterrenkunde in de Achttiende Eeuw* (Rotterdam 1999).

23 F. Kaiser, *Het Observatorium te Leiden* (Leiden 1838).



Ontwerp voor de grote kijker van Roelofs en Riëks. (Uit handschrift in particuliere collectie)

nen.<sup>24</sup> Dit project van twee Friese instrumentmakers, Syds Rienks (1770-1845) en Arjan Roelofs (1754-1828), was ooit op Ekama's initiatief begonnen met het doel de spiegeltelescopen van de beroemde astronoom en telescoopbouwer William Herschel (1738-1822) te evenaren en zo mogelijk te overtreffen.<sup>25</sup> Voor dit instrumentmakersduo bleek dit een brug te ver. De kijker bleek in het geheel niet te functioneren. Na de dood van de makers – in 1845 – zou Kaiser uiteindelijk toestemming krijgen de telescoop te laten verdwijnen, mits zonder ophef, want men dacht immers dat het apparaat een geschenk van de koning was geweest.

Naast deze spiegeltelescoop waren er nog tal van andere instrumenten en losse onderdelen die Kaiser onbruikbaar achtte. Zo verhaalde hij in zijn eerste rede over kijkers van veertig en vijftig voeten lengte, 'wier ontzieldde lichamen nog in menigte op de zolders van het Academie-gebouw voorhanden' waren en allerlei andere werktuigen die zich 'met naauwlijks eene uitzondering in eenen geheel onbruikbaren toestand' bevond.<sup>26</sup> Tot een gunstige uitzon-

<sup>24</sup> Zie bijvoorbeeld: Van de Sande Bakhuyzen, *Frederik Kaiser en de bouw der nieuwe sterrewacht te Leiden* (n. 7) 2.

<sup>25</sup> Vgl. J. van der Bilt, *De grote spiegelkijkers van Roelofs en Riëks: een episode uit de geschiedenis der Leidse en Utrechtse sterrewachten (1821-1846)* (Leiden 1951).

<sup>26</sup> Kaiser, *Het observatorium* (n. 23) 15.

dering hierop behoorde een klok van Herman Friedrich Knebel (1770-1829) die Ekama in 1816 had aangekocht.<sup>27</sup> Volgens Kaiser moest die nog wel ‘eene kostbare verbetering’ ondergaan om naar behoren te kunnen functioneren.<sup>28</sup> Ook de door Ekama aangeschafte hoekmeetinstrumenten – een theodoliet en een sextant van Edward Throughton (1753-1836) en William Simms (1793-1860) – konden Kaisers goedkeuring wegdragen, evenals twee globes van George Adams (1720-1773).<sup>29</sup> Andere hoekmeetinstrumenten zoals een sextant van Dollond en een octant – waarschijnlijk een door Jacob Kley (1716-1791) – vond Kaiser alleen geschikt voor onderwijsdoeleinden.<sup>30</sup> Tenslotte waren er in 1837 nog wat andere stukken die hij kon gebruiken voor ‘onderwijs der populaire sterrekunde’ of die ‘wegens de geschiedenis der wetenschap’ bewaard werden.<sup>31</sup>

### *Kaisers eerste aankopen*

Na zijn benoeming kreeg Kaiser een voor die dagen vrij fors budget om een aantal verlangens te vervullen.<sup>32</sup> Daarmee kon hij het oude universitaire observatorium toch omvormen van een plaats ter demonstratie van een aantal sterrenkundige principes, tot een locatie voor echt sterrenkundig onderzoek. Daarmee volgde hij een trend die ook bij andere Europese universiteiten was ingezet.<sup>33</sup> Geheel in lijn met het hierboven geschetste onderzoeksprogramma ging Kaiser zich verdiepen in de (veranderlijke) posities van dubbelsterren. Die hemellichamen waren vijftig jaar eerder in Engeland ontdekt met de grote spiegeltelescopen van Herschel, maar de posities daarvan waren nog niet goed vastgelegd. Daarnaast vervolgde Kaiser zijn weg met nauwkeurige baanberekeningen in het zonnestelsel, zoals hij met de komeet Halley had laten zien.

Kaiser had dus behoefte aan instrumenten voor ‘de juiste bepaling van de plaats welke de hemellichten aan het uitspansel bekleeden’.<sup>34</sup> Hij onderscheidde daarbij twee soorten metingen: absolute en relatieve. Voor de absolute metingen moesten de instrumenten (zoals een meridiaankijker) op onafhankelijke funderingen worden geplaatst. Hoewel Kaiser een solide installatie van balken in de observatieruimte liet aanbrengen, was die absolute bepalingsmethode voor de toenmalige sterrenwacht een brug te ver. Kaiser koos dan ook voor de methode van de relatieve metingen, dat wil zeggen plaatsbepalingen van een hemellichaam ten opzichte van een ander, absoluut gemeten exemplaar. Daartoe bestelde hij in Duitsland een aantal precisietelescopen die daarvoor geschikt waren. Daarnaast lette hij erop ‘werktuigen te kunnen gebruiken, die naderhand eene waardige plaats op een eigenlijk observatorium zouden vinden’.<sup>35</sup>

27 Museum Boerhaave inv. no. 3459. Zie: R.H. van Gent & J.H. Leopold, *De tijdmeters van de Leidse Sterrewacht* (Leiden 1992) 20 en Hans Hooijmaijers, *Telling time. Devices for time measurement in Museum Boerhaave. A descriptive catalogue* (Leiden 2005) 36-37.

28 Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23) 57.

29 Museum Boerhaave inv. no. 8199 (theodoliet). Zie: H.J. Zuidervart, *Telescopes from Leiden Observatory and other collections 1656-1859* (Leiden 2007) 144. Voor de globes Museum Boerhaave inv. no. V6110 en V6111, zie P. van der Krogt, *Old Globes in the Netherlands* (Utrecht 1984) 40, 42.

30 Museum Boerhaave inv. no. V8247 en V6956.

31 Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23) 57.

32 Dit budget kwam uit een fonds van studenten.

33 Zie voor de situatie in Engeland bijvoorbeeld het recente overzichtswerk van Roger Hutchins, *British University Observatories, 1772-1939* (Aldershot 2008).

34 Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23) 18.

35 Ibidem.



*Links:* Theodoliet van Troughton & Simms uit London, vanaf 1832 gebruikt als transit-instrument, na aanpassingen door de Amsterdamse instrumentmaker E. Wenckebach. *Rechts:* Universeel instrument van Utzschneider & Fraunhofer uit München, aangeschaft in 1838.

Kaiser volgde in zijn keuze de astronoom Von Struve op de voet. Zo vernam hij dat Von Struves oog was gevallen op een grote achromatische refractietelecoop van het Optisch-Mechanisch Instituut in München.<sup>36</sup> Dit instrument had een opening van zes duim ( $\approx 15$  cm) en een brandpunt van acht voet ( $\approx 2,4$  m). Toen Von Struve echter op het laatste moment besloot om deze kijker toch niet aan te kopen haalde Kaiser deze telescoop snel naar Leiden.<sup>37</sup> Op 18 oktober 1838 arriveerde de kijker bij het Academieggebouw, waar men hem nog diezelfde dag plaatste. De trotse nieuwe eigenaar (Kaiser) had de kijker vooral uitgekozen vanwege zijn parallactische montering en de mechanische klokaandrijving. Deze zorgden ervoor dat de kijker met de aarde meedraaide en zodoende het te observeren hemellichaam niet uit het oog verloor. Voor een goede werking ontwierp Kaiser een com-

<sup>36</sup> De instrumentmaker Georg Reichenbach richtte samen met de zakenman Joseph Utzschneider in 1802 een instrumentmakerij te München op. Vier jaar later haalde de firma Joseph von Fraunhofer, een protegé van Utzschneider, binnen, om het optische gedeelte te verzorgen. Dit 'Optisch-Mechanisch Instituut' werd na Fraunhofers dood in 1826 geleid door Georg Merz, die het bedrijf in 1839 kocht. Vanwege Fraunhofers excellente reputatie werden de instrumenten nog lange tijd gesigeneerd als 'Merz, Utzschneider und Fraunhofer in München'.

<sup>37</sup> Deze kijker wordt nog steeds door amateur-sterrenkundigen op de Leidse Sterrewacht gebruikt. Kaiser geeft een uitvoerige beschrijving in: Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23) 103, 104; F. Kaiser, 'De optische kracht des grooten kijkers uit het Optisch Instituut te Muenchen, op het Observatorium te Leiden', in: *Algemeene konst- en letterbode* (1839) no. 17 en 18; F. Kaiser, 'Iets over de kortelings voltooide groote kijkers uit München, voor het Keizerlijk observatorium te Pulkowa', in: *Algemeene konst- en letterbode* (1839) deel 2, 19-24; 34-41; F. Kaiser, *Eerste metingen met den mikrometer* (n. 20) en F. Kaiser, *Annalen der Sternwarte in Leiden* (Leiden 1868) LVI, B3.



plex staketsel van balken om de telescoop trillingsvrij, dat wil zeggen onafhankelijk van de waarnemingsvloer te monteren.<sup>38</sup> Bij dezelfde firma uit München bestelde Kaiser ook een astronomisch slingeruurwerk met een compensatieslinger, gemaakt door de mechanisch instrumentmaker Franz Joseph Mahler (1795-1845).<sup>39</sup> Deze klok diende voor zeer nauwkeurige astronomische tijdsbepalingen. Daarmee kon Kaiser bijvoorbeeld minutieus het lengteverschil bepalen tussen Leiden en Brussel.<sup>40</sup> Het slaan van de torenklok in het academiegebouw ontregelde deze precisieklok echter geregeld.

Om nog exactere metingen aan dubbelsterren en plaatsbepalingen van kometen te kunnen verrichten ontving Kaiser een jaar later een belangrijke toevoeging voor zijn telescoop: een precisie micrometer met beweegbare draden naar het ontwerp van Fraunhofer.<sup>41</sup> Met dit onderdeel op het oculair van de telescoop geplaatst, konden de posities van hemellichamen in het blikveld ten opzichte van elkaar nog nauwkeuriger worden bepaald. Kaiser had voor zijn sterrenwacht eigenlijk een heliometrische micrometer in gedachten. Dit type micrometer creëert twee beelden, die via een precisiestelschroef over elkaar heen gelegd kunnen worden. Zodra het dubbele beeld verdwijnt, is de instelling correct. Echter, de maker van de telescoop, Georg Merz (1793-1867), weigerde een dergelijk instrument te maken, en hoewel Kaiser daarna de Duitse instrumentmaker-astronoom Johann von Lamont (1805-1879) uit Bogenhausen verzocht om een dergelijke heliometer te vervaardigen, vond deze zijn product uiteindelijk te slecht om het uit handen te geven.<sup>42</sup> Tenslotte kwam Kaiser uit bij de relatief onbekende Berlijnse instrumentmaker Duwe. Die vervaardigde eindelijk twee achromatische heliometer-buizen conform Kaisers wensen.<sup>43</sup>

Voornamelijk voor onderwijsdoeleinden kocht Kaiser in 1838 ook een aantal hoogtemeters (een draagbaar transitinstrument van de firma Ertel & Sohn en een universaalinstrument van Utzschneider & Fraunhofer).<sup>44</sup> Net als de grote kijker plaatste Kaiser deze beide waarnemingsinstrumenten op een stevige balkenconstructie, onafhankelijk van elkaar en van de waarnemer. Een laatste aankoop uit 1838 betrof een 'dialytische' telescoop van Georg Simon Plössl (1794-1868) uit Wenen.<sup>45</sup> Een dergelijke kijker met een achromatisch objectief van bijzondere constructie was ook door de sterrenwacht van Pulkovo aangekocht. Mogelijk was dit voor Kaiser de aanleiding om om er ook een aan te schaffen. Later bleek hij niet erg tevreden over deze telescoop.<sup>46</sup> Uiteindelijk miste Kaiser in 1838 nog twee – in zijn ogen – essentiële instrumenten: een 'prismencirkel volgens Steinheil of Ertl', en een 'kometenzoeker op een parallactische voet'.<sup>47</sup>

38 Een uitvoerige beschrijving van de vernieuwde balken, muren en vloeren is te vinden in de bijvoegsels van Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23) 54-57.

39 Museum Boerhaave inv. no. V3463. Zie: Van Gent & Leopold, *De tijdmeters van de Leidse Sterrewacht* (n. 27) 23-24 en Hooijmaijers, *Telling time* (n. 27) 38-39.

40 Voor een vroege plaatsbepaling zie een van Kaisers schaarse Engelstalige artikelen: F. Kaiser, 'A calculation of the geographical longitude of the Observatory of Leyden, from occultations of stars by the moon', in: *Memoirs of the Royal Astronomical Society* (1837) 303- 318.

41 F. Kaiser, 'Beschrijving van den draden-mikrometer naar Fraunhofer op het observatorium te Leiden, in: Kaiser, *Eerste metingen met den mikrometer* (n. 20), 25 e.v.

42 Kaiser, *Eerste metingen met den mikrometer* (n. 20) 97; F. Kaiser, *Eerste onderzoekingen metingen met den mikrometer van Airy* (Leiden 1857) 21-22.

43 Kaiser, 'Iets over de kortelings voltooid groote kijkers uit München' (n. 37) 37 en Kaiser, *Eerste metingen met den mikrometer* (n. 20) 44, 97, 102.

44 Museum Boerhaave inv. no. V8200 en V12822. Zie: Zuidervaart, *Telescopes* (n. 29) 145-146.

45 Museum Boerhaave inv. no. V13711. Zie: Zuidervaart, *Telescopes* (n. 29) 97.

46 Kaiser, *Annalen der Sternwarte* (n. 37) LVIII, E4.

47 Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23) 57.

*Kaisers waarnemingen*

Met het nieuwe instrumentarium deed Kaiser precieze waarnemingen, zoals een nauwkeurige bepaling van afstanden tussen twee hemellichamen (vooral dubbelsterren), maar ook de plaatsbepaling van lichtzwakke kometen. In 1840 presenteerde Kaiser zijn eerste meetresultaten in een boekje getiteld: *Eerste metingen met den mikrometer, volbragt op het observatorium van 's Rijks Hoogeschool te Leiden*. Na een overzicht van de actuele stand van zaken in de sterrenkunde te hebben gegeven, besprak Kaiser allereerst de werking en het gebruik van de observatie-instrumenten. Immers, voordat men zich op meetresultaten kon verlaten, diende iedere observator zich eerst rekenschap te geven van de mogelijke fouten die aan een instrument zelf kleefden. Maar ook van fouten in de metingen was Kaiser zich terdege bewust. Hij onderscheidde daarin de 'toevallige' en de 'standvastige fouten'. De fouten van het eerste type waren een gevolg van wisselende en zich bij herhaling vaak uitmiddellende eigenaardigheden uit het samenspel van observator, instrument en luchtgesteldheid. De 'standvastige fouten' waren een gevolg van systematische fouten, die in het instrument zelf en de gevolgde werkwijze verscholen lagen. Vandaar dat hij ook een hoofdstuk besteedde aan de wiskundige analyse van zijn meetresultaten, waarbij hij met name aandacht vroeg voor de in het begin van de negentiende eeuw door Gauss ontwikkelde 'methode der kleinste kwadraten'. Kaisers werk gaf hem een internationale reputatie. Het gedegen werk noopte volgens de Duitse astronoom Hansen verscheidene Duitse astronomen zich in de Nederlandse taal te verdiepen, om te kunnen lezen wat 'der verfluchte Kerl mit seinem kleinen Instrumente' uitspookte.<sup>48</sup>

In de loop van de jaren vervolgde Kaiser dit werk, waarvan de resultaten doorgaans in Duitse tijdschriften werden gepubliceerd.<sup>49</sup> Zeventien jaar later kwam Kaiser met een nieuw overzicht van de stand van zaken, in zijn boekje *Eerste onderzoekingen met den mikrometer van Airy, volbragt op het observatorium der Hoogeschool te Leiden*. Ook deze keer biedt dit werkstuk een mooi voorbeeld van Kaisers kritische analyse van het beschikbare meetinstrumentarium. Hij was inmiddels gecharmeerd geraakt van een nieuwe variant van de heliometer: de dubbelbeeldmicrometer, bedacht door George Biddel Airy (1801-1892), de 'Royal Astronomer' van het Observatorium in Greenwich en vervaardigd in 1845 door de Londense instrumentmaker Simms.<sup>50</sup> Bij hem bestelde Kaiser in 1854 eveneens een dergelijke micrometer. Kaisers analyse van dit instrument, de daarmee te volgen werkwijze en de te verwachten instrumentele fouten neemt vervolgens bijna veertig bladzijden in beslag. Daarbij testte hij Airy's instrument op diverse kijkers, waaronder de eerder genoemde telescoop van Merz, maar ook op een achromatische kijker geleverd in 1856 door Carl August Steinheil (1801-1870) te München en op een universeel instrument gekocht in 1853 van Georg (1804-1884) en Adolf (1806-1871) Repsold uit Berlijn.<sup>51</sup> Kaiser gebruikte Airy's micrometer uiteindelijk voor een bepaling van de diameter van diverse planeten. Volgens Kaiser konden zijn meetwaarden 'thans als de nauwkeurigste in de sterrenkunde te worden aangenomen'.<sup>52</sup> Later, in de nieuwe sterrenwacht, zou Kaiser dit uitvoerige onderzoek naar mogelijke foutenbronnen herhalen.

Ondanks zijn duidelijke successen bleef de Leidse Sterrenwacht in Kaisers ogen een universiteit onwaardig. Al die jaren bevond het observatorium zich nog steeds bovenop het academiegebouw. In 1854 beschreef Kaiser de toestand nog eens nadrukkelijk in een aan de

48 F. Kaiser, 'Gotha en de Seeberg. Fragment van het verhaal eener wetenschappelijke reis door Duitschland, ondernomen in den zomer van 1847', *De Gids* 3 (1848), 319-368, i.h.b. 351.

49 Zie Kaisers bibliografie in: Oudemans, *Levensschets* (n. 3).

50 Kaiser, *Eerste onderzoekingen met den mikrometer van Airy* (n. 42) 23.

51 Museum Boerhaave inv. no. V13710 en V10680. Zie: Zuidervaart, *Telescopes* (n. 29) 100.

52 Kaiser, *Eerste onderzoekingen met den mikrometer van Airy* (n. 42) 73.

curatoren van de universiteit gericht document, een ‘Catalogus der werktuigen en andere hulpmiddelen behoorende tot het observatorium der Hoogeschool te Leiden’.<sup>53</sup> Nog steeds had Kaiser geen instrumenten geschikt voor absolute metingen aan de sterrenhemel. Dat liet hij goed merken. Hij begon zijn catalogus namelijk met ‘Werktuigen voor de volstreckte plaatsbepaling van hemellichamen’ en schreef daaronder demonstratief: ‘Geene’. De lijst van instrumenten voor de ‘betrekkelijke’ plaatsbepaling is echter indrukwekkend. Deze begint met de bekende 6-duims telescoop. Daarna volgen de afzonderlijke instrumenten in een aantal categorieën. Daarbij valt aan het eind een opvallende categorie te onderscheiden, namelijk die van de historische instrumenten. Kaiser was bewust bezig met het verleden van de Leidse Sterrewacht. Hij deed persoonlijk archiefonderzoek en voorwerpen, zoals het beroemde kwadrant uit de nalatenschap van Willebrord Snellius (1580-1626) – door Willem Jansz Blaeu (1571-1638) gemaakt en het eerste instrument van de sterrenwacht – kregen bij hem een ereplaats.<sup>54</sup> Kaiser ging zelfs zover dat hij historisch belangrijke instrumenten aankocht, zoals een spiegelkijker van Edward Scarlett (1703-1779).<sup>55</sup> Kaiser was ervan overtuigd dat deze telescoop in 1733 door een van zijn voorgangers, Petrus van Musschenbroek (1692-1761), was aangeschaft.<sup>56</sup>

### *Eigen ontwerpen*

Dat Kaiser niet alleen theoretisch bijzonder talentvol was, blijkt uit de realisatie van een aantal instrumenten naar eigen ontwerp. Toen in 1838 bleek dat er op korte termijn geen geld beschikbaar zou komen voor een nieuwe komeetzoeker, kwamen zijn technische gaven aan de oppervlakte. Hij ontwierp zelf een komeetzoeker met behulp van een oudere Merz-telescoop.<sup>57</sup> Een instrumentmaker monteerde de kijker op een zware voet met een contragewicht, zodat een observator de telescoop gemakkelijk van positie kon veranderen om eenvoudig de hemel af te speuren naar kometen. Daarnaast voegde Kaiser nog een prisma toe, zodat de observator altijd een gefixeerde horizontale positie in beeld kon houden.

Omstreeks 1841 vroeg Kaiser de Amsterdamse instrumentmaker Eduard Wenckebach (1813-1874) of deze een hoekmeetinstrument (reflectiecirkel) naar het recente ontwerp van Steinheil kon maken. Op zoek naar betere en preciezere instrumenten bedacht Kaiser een aantal verbeteringen voor deze cirkel.<sup>58</sup> Voor de uitvoering van deze innovaties klopte hij weer bij zijn ‘onvergetelijken vriend’ Wenckebach aan. In de jaren die volgden fabriceerde Wenckebach twee reflectiecircels naar achtereenvolgende ontwerpen van Kaiser. Overigens wel met de graving *F. Kaiser inv[entor]*!<sup>59</sup> Na een publicatie in de *Astronomische Nachrichten* trok Kaisers verbeterde cirkel ook in het buitenland de aandacht.<sup>60</sup> In 1847 nam Kaiser het instrument ook mee op zijn studiereis langs een aantal Duitse observatoria. De astronoom Hansen die Kaiser zelf ‘een der schitterendste lichten’ van de astronomische wetenschap noemde, was er bijvoorbeeld erg enthousiast over. In Berlijn toonde Kaiser de prismacirkel

53 Handschrift van Frederik Kaiser in Archief A571, Museum Boerhaave, inmiddels overgebracht naar de Universiteitsbibliotheek Leiden, Sterrewacht archief.

54 Zie bijvoorbeeld Kaiser, *Annalen der Sternwarte* (n. 37) LIII, LIV. Zie ook: Zuidervaart, *Telescopes* (n. 29) 24.

55 Museum Boerhaave inv. no. V9699. Zie: Zuidervaart, *Telescopes* (n. 29) 104. Zie ook *Verslag van de staat der Sterrewacht te Leiden* 4 (1868), 16-17.

56 Zie notitie van Kaiser in archief A571 (n. 53). Zie ook *Verslag van de staat der Sterrewacht te Leiden* 2 (1866) 4 en *Verslag* 4 (1868) 7-8.

57 Museum Boerhaave inv. no. V9965. Zie: Zuidervaart, *Telescopes* (n. 29) 96.

58 F. Kaiser, ‘Voorloopig bericht omtrent eenen nieuwen prismacirkel’, in: *Algemeene Konst- en Letterbode* (1842) No. 36, 148-158.

59 Zie bijvoorbeeld in de reflectiecirkel van Museum Boerhaave inv. no. V10502.

60 F. Kaiser, ‘Ueber einen neuen Prismenkreis’, in: *Astronomische Nachrichten* (1844) No. 499.

ook aan de instrumentmakers Pistor en Martins, die direct de opdracht kregen om het instrument ‘naauwkeurig af te beelden’ en een exemplaar na te maken voor de observatoria te Altona en te Berlijn.<sup>61</sup> Kort daarna stuurde de astronoom Von Struve aan Kaiser een brief met daarin de vraag of dit instrument wellicht iets zou zijn voor de Russische marine.<sup>62</sup> Kaiser volgde dit voorstel, en probeerde de cirkel ook bij de Nederlandse marine ingevoerd te krijgen. De zeemacht gaf echter aan dat een dergelijk instrument veel kostbaarder zou zijn dan de gebruikelijke sextant. Toen daarna de Berlijnse instrumentmakersfirma Pistor & Martins met een goedkoper ontwerp kwam, liet Kaiser zijn eigen ontwerp varen.<sup>63</sup> Kaiser zelf hechtte ook groot belang aan een door hem uitgevonden apparaat ‘voor de volstreckte bepaling van persoonlijke fouten’, waarmee hij de meetfouten van een sterrenkundige waarnemer kon vaststellen.<sup>64</sup> Hij construeerde het apparaat ‘met behulp van een smid en een timmerman’ en was er reuze trots op dat het in 1864 te Berlijn opgerichte ‘centraal bureau der graadmeting’, waarin alle voorname Europese sterrenwachten samenwerkten, direct twee kopieën van het apparaat bij de Berlijnse chronometermaker Christian Friedrich Tiede (1794-1877) liet vervaardigen.<sup>65</sup>

Kaiser interesseerde zich altijd voor nieuwe ontwerpen en ideeën, ook wanneer deze niet uit de koker van professionele instrumentmakerijen kwamen. Een mooi voorbeeld hiervan is een zonnewijzer van Hendrik van der Kraan (1823-1881).<sup>66</sup> Dit houten bouwpakket was ontworpen door een liefhebber uit IJsselmonde, die een prototype ter beoordeling naar Kaiser stuurde.<sup>67</sup> Kaiser schreef hierover een lovende kritiek in het *Album der Natuur*.<sup>68</sup>

Liefhebbers van de sterrenkunde konden altijd rekenen op Kaisers warme belangstelling. Ook voor deze groep ontwierp Kaiser een aantal benodigdheden. Zo maakte hij demonstratiemodellen en tekeningen. Hij tekende bijvoorbeeld zelf nauwkeurig de contouren op een – uiteindelijk niet uitgegeven – Marsglobe.<sup>69</sup> Een grote verspreiding kreeg Kaisers ‘stereographisch ontworpen’ sterrenkaart, die van een uitgebreide handleiding was voorzien.<sup>70</sup>

61 Kaiser, ‘Gotha en de Seeberg’ (n. 48) 351-352.

62 Oudemans, *Levensschets* (n. 3) 25.

63 Een ander door Kaiser ontworpen werktuig was zijn seininrichting, die rond 1850 in alle Nederlandse zeehavens werd geïntroduceerd. In het Rijksmuseum te Amsterdam wordt van Kaisers ontwerp nog een contemporain model bewaard. Zie daarvoor Elly Dekker, ‘Frederik Kaiser en zijn pogingen tot hervorming van “het sterrekundig deel van onze zeevaart”’, in: *Gewina. Tijdschrift voor de geschiedenis der geneeskunde, natuurwetenschappen, wiskunde en techniek* (1990) 23-41, i.h.b. 33.

64 F. Kaiser, ‘Über einen neuen Apparat zur absoluten Bestimmung von Persönlichen Fehler bei Astronomischen Beobachtungen’, *Verslagen en Mededeelingen van de Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen*, 2e reeks, 2e deel, 216 e.v. Zie ook: *Verslag van de staat der Sterrewacht te Leiden* (1865) 15-17; *Verslag 2* (1866) 11-13 en *Verslag 3* (1867). 9-10.

65 *Verslag 3* (1867) 18.

66 Zie voor een uitgebreide beschrijving van dit instrument: H. van der Kraan, *Handleiding behorende b het instrument voor burgerlijke tijdsbepaling, ontworpen en vervaardigd door H. van der Kraan* (Rotterdam 1864); voorbeelden van dit instrument zijn Museum Boerhaave inv. no. V10347, V24650, V24692, V24693 en V25680.

67 Gezien de eenvoudige uitvoering en de verschillen met de overigen is waarschijnlijk exemplaar no. V24692 het gestuurde prototype.

68 F. Kaiser, ‘Het nieuwe werktuig voor de tydsbepaling in het maatschappelyk leven, van H. v.d. Kraan te Ysselmonde’, in: *Album der Natuur* (1864) 289-302.

69 Handgetekende Marsglobe oud Sterrewacht bezit: N13.

70 Voorbeelden van de sterrenkaart zijn te vinden in Museum Boerhaave: inv. no. P2395, P2715 en P7686 alsook de bijbehorende uitleg: F. Kaiser, *Verklaring van het Hemelplein* (Amsterdam 1845).



Reflectiecirkel naar het ontwerp van Frederik Kaiser, met de signatuur 'F. KAISER INV.'

### *Verificateur van 's Rijks Zee-instrumenten*

Op 1 januari 1858 benoemde de Minister van Marine, Mr. Johannes Servaas Lotsy (1808-1863), 'den hoogleeraar F. Kaiser' tot verificateur van 's Rijks Zee-instrumenten.<sup>71</sup> De minister besloot hiertoe nadat hem was gebleken dat veel van de instrumenten van de marine aan boord niet goed functioneerden. De instrumenten werden weliswaar geïnspecteerd, maar de manier waarop en de consequentie daarvan, waren niet afdoende.<sup>72</sup> Wie kon men beter verantwoordelijk maken voor onderzoek, aankoop, herstel en verbetering van het instrumentarium van de Koninklijke Marine dan de nauwgezette Kaiser? Toch kwam de benoeming nog vrij plotseling tot stand, vermoedelijk vooral vanwege het voor Kaiser gunstige politieke klimaat.<sup>73</sup> Want Kaiser pleitte al jaren tevergeefs bij de zeevaart voor een wetenschappelijke benadering van de navigatie. Maar zijn adviezen en ontwerpen waren meestal genegeerd. Al eerder adviseerde Kaiser de toenmalige Minister van Marine en Koloniën, Johannes van den Bosch (1780-1844), over de beste wijze waarop sterrekundige plaatsbepalingen in het toenmalige Nederlands-Indië uitgevoerd konden worden.<sup>74</sup> Weliswaar ging de marine aan de slag met Kaisers plannen, maar het project verliep niet wrijvingsloos. Vooral met de voor de taak

71 De publicatie van dit besluit is te vinden in: *De Nederlandsche Staatscourant*, no. 294 van zaterdag 12 december 1857.

72 De achtergronden, oprichting en voortzetting van de verificatie van 's Rijks zee-instrumenten zijn te vinden in: Henk Spek, *Verificatie van de Rijkszee- en luchtvaartinstrumenten, 1858-1978* (Oegstgeest 1979).

73 Dekker, 'Frederik Kaiser en zijn pogingen tot hervorming van "het sterrekundig deel van onze zeevaart"' (n. 63) 23-41. Zie ook Zuidervaart, 'Kaiser, een gekweld man met een missie' (n. 4).

74 Zie: F. Kaiser, *De sterrekundige plaatsbepaling in den Indischen Archipel* (Amsterdam 1851).

in Indië aangestelde Sjoerd Hendrik de Lange (1755-1855) bleef de verhouding niet goed.<sup>75</sup> Later droeg Kaiser daarom zijn oud-student Oudemans voor, die de marine daarop aanstelde als hoofd van deze onderneming. Daarna verliep de samenwerking aanzienlijk beter. Onder andere de triangulatie van het eiland Java, die Oudemans naar Kaisers plan verrichtte, voldeed geheel aan de verwachtingen.

Het is haast niet voor te stellen dat het Kaiser lukte om op de zolder van het academiegebouw naast het observatorium nog ruimte te vinden om de instrumenten van de marine te testen. Deze instrumenten waren in vier categorieën in te delen:

- tijdmeters (zoals chronometers en waarnemingshorloges);
- kompassen (zoals peilkompassen en azimutkompassen);
- kijkers (zoals nautische telescopen en binoculairen);
- spiegelinstrumenten (zoals sextanten en prismacirkels).

De bedoeling was dat Kaiser een plan maakte waarbij hij alle instrumenten van de marine aan een controle onderwierp. De tijdmeters hadden hierbij de grootste prioriteit. Kaiser bepaalde dat deze allemaal (ongeveer zeventig stuks) binnen vijf jaar bij aankomst van de schepen in Nederland gecontroleerd moesten.<sup>76</sup> Kaiser onderzocht dan of de chronometers nog voldeden aan de gestelde eisen. Wanneer een afwijking in de loop der jaren te groot werd, besliste Kaiser of het instrument nog een reparatie waard was, dan wel er of er nog een bestaan resteerde als waarnemingshorloge (voor gebruik op dek). Vaak echter moest een tijd-meter geheel worden afgeschreven. Hierdoor ontstond bij de marine een grote behoefte aan nieuwe chronometers. De taak om deze uit te zoeken kreeg Kaiser ook toegeschoven. Het was voor hem onmogelijk om dit allemaal alleen te doen en in samenwerking met de marine breidde het verificatieteam zich uit, onder andere met Kaisers oudste zoon Pieter-Jan (1838-1916).

Zoals met alles nam Kaiser zijn taak als verificateur niet licht op. Zo verzocht hij de uurwerkmakers om een aantal chronometers op zicht te leveren. Hij onderzocht dan welke het nauwkeurigst waren. De Koninklijke Marine kocht deze aan en de andere exemplaren werden teruggestuurd. Kaiser testte de chronometers altijd uitgebreid en met grote precisie. Uit dit onderzoek moest blijken 'of de makers, met het noodige geduld, eenige schroefjes hadden gesteld, maar ook of zij, al dan niet, een wezenlijk voortreffelijk werk hadden geleverd'.<sup>77</sup> Een dergelijk onderzoek om te controleren hoe goed de chronometers liepen duurde wel een half jaar tot een jaar. Dit gebeurde bij verschillende temperaturen en drukken, zodat daar een goed geijkt patroon uitkwam, nodig voor de werking in de tropen. Ook voor het vervoer van de sterrenwacht naar de havens stelde Kaiser regels op. Zo mochten de tijdmeters alleen onder toezicht van een officier worden vervoerd. Deze diende voor de trein twee eerste klas kaartjes te kopen: een voor zichzelf en een voor de tijd-meter, zodat die zijn eigen zitplaats had. Ook droeg de Minister Kaiser op om de havens te voorzien van de juiste tijd. Hiervoor ontwikkelde Kaiser een elektrisch telegraafstelsel, dat elke dag om 22.00 uur een signaal naar de havens stuurde, om de tijdmeters ter plaatse te ijken.<sup>78</sup>

<sup>75</sup> Voor een uitvoerige beschrijving van de relatie tussen De Lange en Kaiser, zie: N.D. Haasbroek, *Prof. F. Kaiser en S. H. de Lange in hun relatie tot de astronomische plaatsbepalingen van omstreeks 1850 in het voormalige Ned. Indië* (Delft 1977).

<sup>76</sup> Ministeriële Resolutie van 14 januari 1858, D no. 91.

<sup>77</sup> Spek, *Verificatie* (n. 72) 28.

<sup>78</sup> F. Kaiser, 'De Tijdseinen der Nederlandsche marine', in: *Verhandelingen en berigten betrekkelijk het zee- en vaarkunde, de hydrographie, de kolonien, en daarmede in verband staande wetenschappen* (Amsterdam 1860) nr. 1.

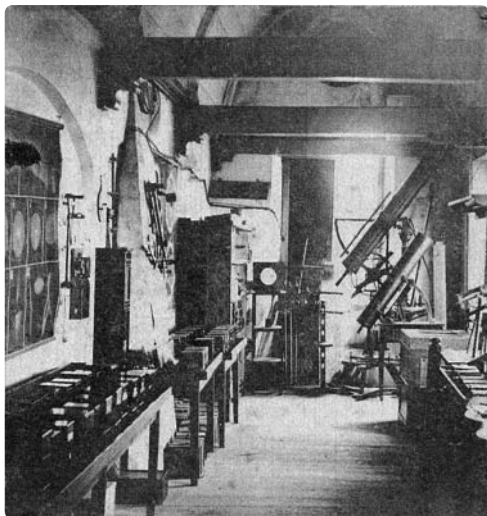


Foto omstreeks 1859 gemaakt op de zolder van het oude academiegebouw. Hier was in 1857 de ‘Verificatie-afdeling van ’s Rijks Zee-instrumenten’ gehuisvest. Links op de tafels talloze chronometers van de Marine. Op de achtergrond is ondermeer de grote spiegeltelescoop van Jacobus van de Wall uit ca. 1745 goed herkenbaar.

Ook voor de Verificatiedienst etaleerde Kaiser zijn ontwerptalent. Ditmaal op het gebied van kompassen.<sup>79</sup> Eerst bedacht hij een verlichting, zodat het kompas op een schip ook in het donker was af te lezen. Na commentaar vanuit de marine verbeterde Kaiser het ontwerp, waarna het in gebruik bleef totdat het elektrische licht ingang vond. Kaiser boog zich ook over het magnetische kompas zelf. De bij de marine in gebruik zijnde ‘droge’-kompassen waren niet goed in staat om de scheepsbewegingen te compenseren. ‘Vloeistof’-kompassen konden dit wel, maar dit ontwerp stuitte op andere bezwaren, veroorzaakt door de expansie van de vloeistof in de warmere gebieden op aarde. Voor zijn verbeterde ontwerp nam Kaiser een vloeistofkompas van de Engelse instrumentmaker Edward John Dent (1790-1853) als uitgangspunt. Allereerst construeerde Kaiser een mogelijkheid tot het openen van het kompas, om het bij te kunnen vullen. Bij Dents kompas was dit niet mogelijk. Na een groot aantal vruchteloze pogingen lukte het hem een kompas te bedenken dat de voordelen van beide soorten combineerde.<sup>80</sup> De Amsterdamse instrumentmaker Willem Boosman (1815-1899) voerde Kaisers ontwerp uit en leverde in 1860 maar liefst 52 van deze kompassen aan de marine.<sup>81</sup> Kaiser trok geen enkele instrumentmaker voor, integendeel hij publiceerde al zijn vindingen en aanpassingen patentvrij, zodat alle (liefst Nederlandse) instrumentmakers hier baat bij hadden. In het geval van Kaisers kompas blijkt dat ook wel, want naast Boosman leverden zowel de firma’s J. Lieneman en de Weduwe van Emden uit Amsterdam, als de Gebroeders Caminada uit Rotterdam, dergelijke kompassen aan de marine.

79 Zie voor een uitgebreide behandeling van Kaisers kompas: Elly Dekker, ‘Frederik Kaiser and his “steady boat compass with nightly illumination”’, in: R.G.W. Anderson, J.A. Bennett & W.F. Ryan (eds.) *Making instruments count* (Aldershot 1993) 268-277.

80 Kompas en verlichting staan beschreven in: F. Kaiser, ‘De nieuwe kompaslampen en vloeistofkompassen der Nederlandsche Marine’, in: *Verhandelingen en berichten betreffende het zeezeven* (1860) no. 2, 1e afd. 241-284 en F. Kaiser, ‘Inlichtingen omtrent de verbeterde vloeistofkompassen der Nederlandsche Marine’, in: *Verhandelingen en berichten betreffende het zeezeven* (1862) dl. 2 A, 1-15.

81 Zoals Museum Boerhaave inv. no. V10464.

Een andere bijdrage leverde Kaiser aan de fabricage van hoogtemetende en hoekmeetinstrumenten, zoals sextanten en reflectiecirkels. De in Nederland geproduceerde exemplaren waren niet goed genoeg voor gebruik bij de marine. Zoals hierboven beschreven vond de Koninklijke Marine Kaisers instrument te duur. Een betere prijs-kwaliteit verhouding leverde de Berlijnse firma Pistor & Martins. Toch konden deze instrumenten Kaisers goedkeuring niet helemaal wegdragen. Kaiser eiste dat de firma de instrumenten naar zijn wensen zou aanpassen. Schijnbaar pakte Kaiser dit niet subtiel genoeg aan, want ten eerste weigerden Pistor & Martins deze aanpassingen door te voeren, maar bovendien leverden ze lange tijd geen enkel instrument. Het geschil werd uiteindelijk bijgelegd en de Berlijners maakten voor elk schip van de Koninklijke Marine zowel een verbeterde sextant als een reflectiecirkel.<sup>82</sup>

Het is duidelijk dat bij een zodanig grote verwevenheid van de Verificatie en de Sterrewacht een migratie van instrumenten onontkoombaar was. Een voorbeeld daarvan is de chronometer van Carl Schmidt. Deze diende als tijdmetter op schepen in de koloniën (vandaar de inscriptie 'Kol. no. 55'), maar later raakte deze chronometer in het bezit van de Leidse Sterrewacht, waar Kaiser er een '130-tikker' van maakte.<sup>83</sup> Na Kaisers dood in 1872 kwam een einde aan deze vermenging. Kaisers zoon Pieter volgde hem op als verificateur en Hendrik Gerard van de Sande Bakhuyzen (1838-1923) als directeur van de Leidse Sterrewacht. Ook in het gebouw werd een scheiding aangebracht en in de jaren tachtig verhuisde de Verificatiedienst naar een eigen pand aan de Oude Varkensmarkt in Leiden.

#### *Op zoek naar geld voor een nieuwe sterrenwacht*

Direct na zijn aanstelling als directeur van de Leidse Sterrewacht begon Kaiser met een lobby voor een nieuw gebouw. Kaiser beschreef de in zijn ogen slechte toestand van de Leidse Sterrewacht in elke lezing of publicatie. In de openingsrede 'bij den aanvang de Academische lessen over Sterrekunde' van 1838 gaf hij – na zijn tirade over de Leidse Sterrewacht – een opsomming van de sterrenkundige observatoria in andere Europese landen.<sup>84</sup> Na zijn constatering dat al deze instellingen veel beter geoutilleerd waren dan die in Leiden, besloot Kaiser met een uiteenzetting over de (toen nog te bouwen) sterrenwacht van Pulkovo. Kaiser kwam telkens terug op dit ontwerp. Dat deed hij opnieuw – en bijzonder uitgebreid – in 1854, in een populaire verhandeling over een nieuw te bouwen sterrenwacht.<sup>85</sup> Na voor de zoveelste keer de gebrekkige toestand van de Leidse sterrenwacht te hebben beschreven (maar liefst zes pagina's lang), begon Kaiser met zijn – op Pulkovo geïnspireerd – ontwerp voor een nieuw observatorium.

Kenmerkend voor Kaiser richtte hij zich eerst op de instrumenten en daarna pas op het gebouw. Hij stelde zich de vraag: wat is er nodig voor een kleine sterrenwacht? Zijn antwoord luidde: een 'Meridiaan-cirke' (een zeer nauwkeurig hoogtemetend instrument), met een daarbij behorend 'sterrekundig slingeruurwerk'. Het financiële verschil tussen de allerbeste cirke en een van mindere kwaliteit was in Kaisers ogen zo gering 'dat het eene dwaasheid zoude zijn niet den volkomensten te kiezen', namelijk een cirke van de firma Repsold. In

82 Zie bijvoorbeeld cirkels Museum Boerhaave inv. no. V10707 en 13565, beiden afkomstig van de Verificatie van 's Rijks zee-instrumenten.

83 Museum Boerhaave inv. no. 10352. Zie: Van Gent & Leopold, *Tijdmeters* (n. 27) 40 en Hooijmaijers, *Telling time* (n. 27) 58.

84 Kaiser, *Het Observatorium* (n. 23).

85 F. Kaiser, 'De inrigting der sterrewachten, beschreven naar de sterrewacht op den heuvel Pulkowa en het ontwerp eener sterrewacht voor de Hoogeschool te Leiden', in: *Tijdschrift, Lector voor de Huiskamer* (Leiden 1854) VIII.



1847 had Kaiser deze instrumentmaker persoonlijk in Berlijn ontmoet en had hij vele uren doorgebracht ‘in de talrijke vertrekken van zijne merkwaardige werkplaats’. Daar was Kaiser diep onder de indruk geraakt van de talrijke bestellingen voor meridiaancirkels die Repsold zelfs van observatoria uit de Verenigde Staten had ontvangen.<sup>86</sup> Behalve een meridiaancirkel had de sterrenwacht nog een telescoop nodig, liefst een uitgerust met een heliometer (voor een nauwkeurige bepaling van de afstanden tussen hemellichamen). Vanwege de hoge kosten, vond Kaiser een precisiemicrometer echter een acceptabel compromis. Ook hier had Kaiser een duidelijke voorkeur: een kijker van Merz. Gezien de goede resultaten van de kijkers van die firma (de rechtstreekse opvolger van Utzschneider en Fraunhofer) volstond een exemplaar van geringe afmetingen, liefst één met de laatste modificaties. Mocht dat te duur uitvallen, dan wilde Kaiser zich zelfs wel tevreden stellen met de bestaande – in 1838 aangeschafte – telescoop.

Deze twee instrumenten bepaalden de minimale eisen van een nieuw gebouw: er was tenminste een meridiaanzaal met afneembaar dak nodig en een draibare koepel voor de telescoop. Maar Kaiser opperde nog meer ruimtes: één voor de draagbare universaal-instrumenten; één voor onderricht, één voor een studentenpracticum en natuurlijk één voor een bibliotheek. Kaiser vond het verder ‘onontbeerlijk dat de woningen van de bestuurder, van de observator en den custos onmiddellijk aan de sterrewacht worden verbonden’. Volgens Kaiser zou de uitvoering van zijn ontwerp voor een nieuwe Leidse Sterrewacht slechts een tiende kosten van het bedrag dat aan Pulkovo was besteed.

#### *De nieuwe sterrenwacht*

In 1860 was het eindelijk zover, de nieuwe Leidse Sterrewacht in de Hortus was gereed. In essentie waren de meeste eisen ingewilligd die Kaiser zes jaar daarvoor had geformuleerd. De bouw ging echter niet zonder slag of stoot. Tussen de Rijksbouwmeester en Kaiser liep de communicatie niet voorspoedig; de architect wilde vooral een mooi gebouw opleveren, terwijl Kaiser benadrukte dat het gebouw de astronomie moest dienen. Het instrumentarium zou het gebouw moeten bepalen en niet andersom. Zoals ook vandaag de dag nog vaak het geval is, overschreed de bouw van de Sterrewacht het gestelde budget, zodat er uiteindelijk minder geld overbleef voor de instrumentatie. Gelukkig voor Kaiser resteerde nog wel genoeg geld om zijn belangrijkste instrument aan te schaffen: de meridiaancirkel.<sup>87</sup> Kaisers eerste voordracht in de nieuwe sterrenwacht ging dan ook vooral in op de waarde die dit instrument voor de sterrenkunde vertegenwoordigde.<sup>88</sup> Dit instrument was in zijn ogen onontbeerlijk voor ‘De waarnemingen voor de sterrekunde van het hoogst gewigt, [die] bestaan in de juiste bepaling van de plaatsen, die de hemellichten voor ons oog innemen’.<sup>89</sup>

Kaiser bestelde de cirkel in 1859 en twee jaar later leverde de firma Pistor & Martins uit Berlijn hem op de nieuwe sterrenwacht af. Voor het instrument was in de nieuwe sterrenwacht een speciale ruimte gereserveerd: de meridiaanzaal, waarvan het dak geopend kon worden. Het instrument (nu in Museum Boerhaave) bestaat uit een grote kijker die tussen twee cirkels beweegt. In de meridiaanzaal lag dit geheel op twee pijlers, bevestigd aan twee armen. Met het instrument bepaalden de astronomen de rechte klimmingen van hemelli-

<sup>86</sup> Kaiser, ‘Gotha en de Seeberg’ (n. 48) 328.

<sup>87</sup> Museum Boerhaave inv. no. V3471.

<sup>88</sup> F. Kaiser, *Redevoering over het doel en de eischen eener sterrewacht, uitgesproken toen de populaire lessen over de sterrekunde aan de hoogeschool te leiden voor het eerst werden geopend in de gehoorzaal van de nieuwe sterrewacht, aldaar gevestigd* (Amsterdam 1861).

<sup>89</sup> Ibidem, 12

chamen (d.i. de hoek met de horizon). Daarbij was het nodig om zo nauwkeurig mogelijk het tijdstip van de meridiaandoorgang te meten. Omgekeerd kon men met dit instrument de klokken ijken naar de sterrentijd. Om 12.00 uur plaatselijke tijd gaat de zon namelijk per definitie door de meridiaan.

Het verschil tussen de meridiaancirkel en een gewone telescoop is direct zichtbaar, want de kijker van het doorgangsinstrument kan alleen maar in verticale richting draaien. Het is daarom belangrijk het instrument goed te plaatsen, dat wil zeggen met de kijker in Noord-Zuid richting. Richten op de poolster is een manier, maar deze is niet altijd waarneembaar (en staat ook niet precies in het noorden). Daarom bedacht Kaiser als alternatief twee vaste punten precies in het Noorden en in het Zuiden. Hij liet twee piramidevormige stenen bouwsels maken. Een aan de overkant van de singel en een in de Hortus. Op de piramide stond het meridiaanteken; een messing plaat met een klein gat erin. Dit teken werd belicht met een spiegel. Dit alles was door een dubbele bekisting met isolatie afgedekt. In de kisten zaten twee gaten, een om het teken te kunnen zien en de ander voor de lichtval op de spiegel. Het borstbeeld van de hoogleraar Sebald Justinus Brugmans sierde de bekisting van het zuidelijke teken in de hortus.

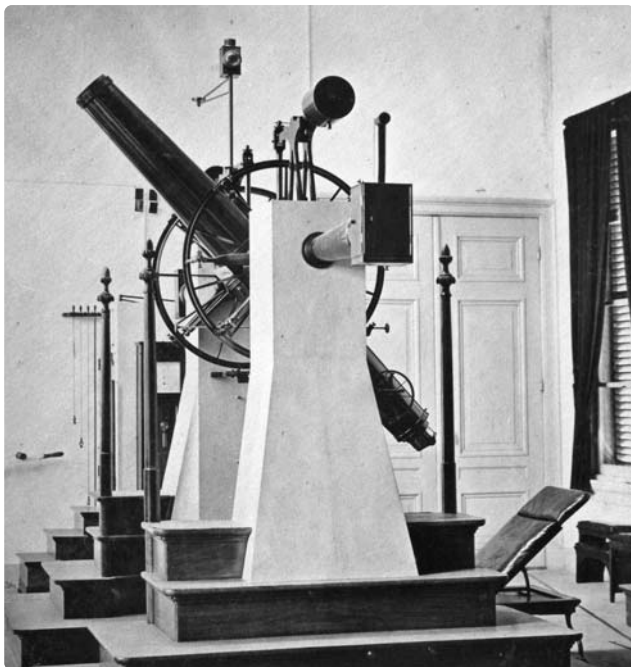
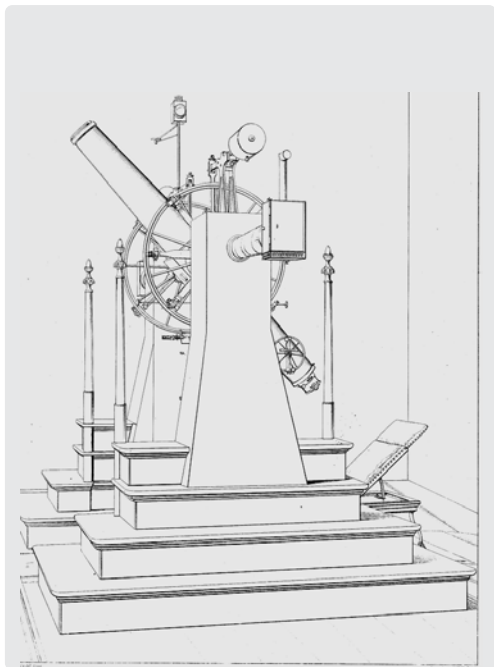
De meridiaancirkel kwam met tal van accessoires.<sup>90</sup> Desondanks liet Kaiser door de instrumentmakerij van de sterrenwacht nog veranderingen aanbrengen en extra hulpmiddelen maken, zoals vier microscooparmen; een verrijdbare trap op rails om reflectiemetingen te kunnen doen; een verrijdbare tribune op rails om nadirmetingen te kunnen doen en aanpassingen aan diverse onderdelen. Met de meridiaancirkel wilde Kaiser heel precieze metingen doen. Daartoe waren enkele honderden heipalen onder de vloer aangebracht. Daarop kwam een speciale fundering met gaten ter compensatie voor temperatuurschommelingen. Zo stond het apparaat stevig en trillingsvrij en geheel onafhankelijk van de rest van het gebouw. Voor de nauwkeurigheid van de metingen moesten ook de temperatuur en de luchtvochtigheid constant blijven. Ook hier blijkt weer Kaisers neiging tot controle. Een thermometer van de Leidse firma Sala werd in de lucht opgehangen en vervolgens met een telescoop afgelezen. Daarnaast kwam iemand een uur voordat de metingen begonnen al tegen de betonnen palen staan, zodat het instrument kon wennen aan de lichaamstemperatuur van de waarnemer.

De meridiaancirkel, inclusief de trappen, werd na een meting overkapt door een glazen kast, die via rails over het apparaat heen schoof. Daarnaast hing er een groot kleed dat de meridiaancirkel gedeeltelijk kon bedekken tegen de warmte bij metingen aan de zon. Die bescherming bleek niet overbodig. Tot Kaisers grote ergernis bleek kort na de bouw van het observatorium dat de stuc laag van de meridiaanzaal losliet en een regen van stof neerdaalde op de instrumenten. Nadat het opnieuw voegen van de muren niets hielp, liet Kaiser de muren maar met doek en papier bespannen, zodat men eindelijk kon observeren. Ook de grote koepel liep al snel vast en kon niet meer ronddraaien.<sup>91</sup> Het waren kinderziekten waar Kaiser zich enorm aan kon ergeren.

Voor metingen met de meridiaancirkel was een precieze klok noodzakelijk. Dus kocht Frederik Kaiser voor 850 gulden een astronomisch slingeruurwerk van de Amsterdamse

90 De meeste van deze accessoires hebben de tand ter tijds overleefd en bevinden zich in Museum Boerhaave: Een instrument om de tapeinden te controleren (V10369); twee collimatorkijkers (inv. no. V10355 en V10356); twee micromettermicroscopen (V3471); twee afleesmicroscopen (V3471); een waterpas (3471); een kleine en een grote kwik horizon voor nadirmetingen (V20664?); een ovale kwikhorizon voor reflectiemetingen (?); een omkeerbok op rails (V10357); een glazen overkapping op rails (verloren); een waarneembed op rails (V10367); twee kleine verrijdbare trappen (V3471).

91 *Verslag 2* (1866), 6; *Verslag 3* (1867), 7.



Kaisers voornaamste meetinstrument in de nieuwe sterrenwacht: de Meridiaancirkel van Pistor & Martins uit Berlijn. *Rechts*: foto uit ca 1865; *Links*: Tekening naar deze foto uit de *Annalen* (1866).

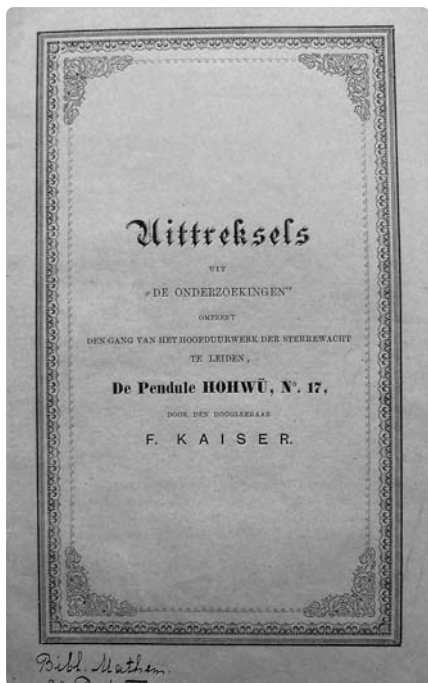
instrumentmaker Andreas Hohwü (1803-1885).<sup>92</sup> De ‘No. 17’ werd een van de bekendste uurwerken van de sterrenwacht en lange tijd de nauwkeurigste klok ter wereld. Kaiser stelde de klok op in de meridiaanzaal, waar hij als moederklok fungeerde. Hij hield nauwkeurig de invloed van temperatuur en luchtdruk in de gaten. Na een jaar concludeerde hij dat dit de beste klok was die hij kende, zo gering waren de afwijkingen. De klok bleek uiteindelijk zo goed, dat hij zonder ooit te hebben stilgestaan, pas na 13 jaar schoongemaakt hoefde te worden. Daarna liep de klok nogmaals 21 jaar onafgebroken door.

Om een doorgangstijdstip goed te kunnen meten wilde Kaiser ook graag een elektrisch registreerapparaat, dat hij in 1866 kreeg.<sup>93</sup> Tot dat moment werd de tijd ‘op het oor’ gemeten. Dat wil zeggen dat de waarnemer de seconden telde via het tikken van de klok. Toch gingen ook ervaren waarnemers hiermee soms de fout in, zij telden soms een seconde teveel of te weinig. Met de komst van het telegraafstoel, drukte de waarnemer op de seinsleutel op het moment van doorgang, waardoor deze persoonlijke fout aanzienlijk verminderde.<sup>94</sup> Toch was Kaiser nog steeds niet tevreden en wilde de persoonlijke fout nog kleiner maken. Hier-toe ontwierp hij het al genoemde apparaat dat de reactietijd van de waarnemer kon

92 Museum Boerhaave inv. no. V3461. Zie: Van Gent & Leopold, *Tijdmeters* (n. 27) 27-29 en Hooijmaijers, *Telling time* (n. 27) 42-43.

93 Waarschijnlijk is dit toestel tijdens een bombardement op Museum Boerhaave in de tweede oorlog verloren gegaan (oud nummer OBS H1).

94 Museum Boerhaave inv. no. V10359.



*Links:* Kaisers publicatie over de ijkingen van 'De Pendule Hohwü no. 17'. *Rechts:* De Hohwü no. 17, lange tijd de nauwkeurigste klok ter wereld.

bepalen.<sup>95</sup> Later bouwde instrumentmaker Boosman dit instrument ook voor andere observatoria, zoals de sterrenwacht in Lissabon.<sup>96</sup>

Zo kon Kaiser eindelijk met zijn 'absolute metingen' beginnen. In eerste instantie probeerde hij met de meridiaankijker aan te sluiten bij het bepalen van de absolute coördinaten van 180 fundamentele sterren. Na drie jaar zette hij dit programma echter stop, omdat hij door beperkte menskracht zich niet kon meten met de besten. Met een minder ambitieuze doelstelling, de positiebepaling van referentiesternen voor de Europese graadmeting, zette Kaiser een nieuw onderzoeksprogramma op waar hij wel in kon excelleren. De resultaten leverde een uitnodiging op om in het Europese zoneprogramma de posities van 10.000 sterren uit de zone 30 tot 35 graden te bepalen. De uiterst precieze metingen en onderzoeken die met deze cirkel zijn gedaan, vullen de meeste verslagen van de sterrenwacht. Nog lang na Kaisers dood nam het instrument een vooraanstaande plaats in bij de werkzaamheden van de sterrenwacht.

Ondanks de begrotingsoverschrijding voor de bouw van de nieuwe Leidse sterrenwacht, lukte het Kaiser toch om het instrumentarium aanzienlijk uit te breiden. Een opsomming van alle instrumenten op de sterrenwacht gaf Kaiser in de Duitstalige *Annalen der Stern-*

<sup>95</sup> Museum Boerhaave inv. no. V21993.

<sup>96</sup> Het meetinstrument om de reactietijd te meten voor waarnemers is nog steeds aanwezig in de sterrenwacht van Lissabon, gezien door de auteur in september 2008.

warte, een reeks waarmee hij vier jaar voor zijn dood begon.<sup>97</sup> Kaiser hanteerde daarbij de volgende alfabetische indeling:

- A. Historische instrumenten (zoals het kwadrant van Snellius)
- B. Hoofdinstrumenten (de meridiaancirkel en twee parallactisch gemonteerde kijkers van Merz)
- C. Astronomisch-geodetische instrumenten (zoals een draagbaar universeel instrument)
- D. Astronomisch-nautische instrumenten (zoals sextanten en reflectiecirkels)
- E. Telescopen (voornamelijk lenzenkijkers en slechts enkele oude spiegelkijkers)
- F. Tijdmeters (zoals astronomische uurwerken en chronometers)
- G. Registratie apparatuur (zoals een telegraaf en een chronoscoop)
- H. Randapparatuur (zoals spectroscopen en waterpassen)
- I. Geodetische en Mathematische instrumenten (zoals lengtematen en linialen)
- K. Verschillende instrumenten (zoals prisma's en globes)
- L. Meteorologische instrumenten (barometers en thermometers)
- M. Demonstratie apparaten (zoals planetaria)
- N. Tijdsbepalingsinstrumenten (zoals sextanten en zonnepijlers)
- O. Gereedschap (zoals draaibanken en boren)

Vergeleken met de inventarislijst uit 1854 is deze nieuwe lijst zowel uitgebreid als uitgedund. Hij toont aan dat Kaiser na dertig jaar directeurschap het instrumentarium van de Leidse Sterrewacht geheel had opgeschoond. Alle oude onbruikbare voorwerpen waren verwijderd en zijn aankopen transformeerden het observatorium in een van de modernste sterrenwachten in Europa. De observaties op de Leidse Sterrewacht, zorgden voor internationaal aanzien en maken duidelijk dat de keuze van Kaiser voor precisieingen voor Leiden een goede is gebleken.

### Conclusie

De sterrenkunde in Leiden kreeg in de negentiende eeuw een enorme impuls. Dit kwam vooral door de uitzonderlijke kwaliteiten en gedrevenheid van de directeur van de Leidse Sterrewacht, Frederik Kaiser. Hij zette zichzelf op de kaart door een enorme nauwgezetheid en zijn kritische analyse van de intrinsieke fouten bij de gebruikte instrumenten, waardoor zijn astronomische resultaten destijds tot de beste ter wereld behoorden. Door van de beperktheid van de oude Leidse Sterrewacht op het Rapenburg juist zijn kracht te maken, namelijk door gespecialiseerd en nauwkeurig onderzoek te gaan verrichten aan dubbelsterren, steeg zijn aanzien nog meer. Ook bij de nieuw gebouwde sterrenwacht streefde Kaiser naar precisieonderzoek. Voor die levenslang nagestreefde missie selecteerde hij zijn instrumentarium, in het bijzonder de meridiaankijker en de astronomische uurwerken. De nieuwe trend naar astrofysisch onderzoek via de analyse van spectraallijnen kwam voor Kaiser te laat om zijn levenslange onderzoekslijn in een andere richting om te buigen. Vreemd was dat niet. Zelfs Kaisers leerling en directe opvolger Van de Sande Bakhuisen zou daar nog niet aan toe komen. Dat type onderzoek vergde een nieuwe generatie en is daarmee ook een geheel ander verhaal.

<sup>97</sup> Het historisch overzicht is ook los uitgegeven als: F. Kaiser, *Gesichte und Beschreibung der Sternwarte in Leiden* (Haarlem 1868). Voor de na 1868 aangeschafte instrumenten, waaronder een passage instrument van Pistor en Martins, later aangevuld met een prisma van Merz, een fotometer naar Zölner en een glas-spiegeltelescoop van Browning, zie *Verslag 5* (1870), 29; *Verslag 6* (1870), 10-11, 17 en *Verslag 8* (1872) 21.

## SUMMARY

*Passion for precision. Frederik Kaiser and the instrumentation of Leiden Observatory*

Frederik Kaiser (1808-1872) was one of the most inspiring directors of the Leiden astronomical observatory. In Dutch astronomy he introduced a systematic observing and research program. Furthermore he succeeded in founding a new observatory after years of struggle. This paper describes how Kaiser's urge for precision led the way in his research, in his selection of instruments and in the design of the new observatory.

Kaiser was educated in astronomy by his uncle, the Amsterdam mathematician and astronomer Jan Frederik Keijser. He introduced young Frederik also into the world of instruments, theory and influential persons. At the age of eighteen Frederik succeeded in getting appointed as an observer at Leiden Observatory. However, the bad relationship with its director and the lousy state of the instruments at this observatory made observing almost impossible. Instead, Frederik took up a study in physics and mathematics at Leiden University. In 1835 Kaiser's chances turned with the predicted return of Halley's comet. With borrowed equipment, Kaiser observed the comet at home. More important, Kaiser had rightfully predicted the perihelium-passage of the comet (the closest approach to the sun). His calculation differed only two hours with the actual moment. This exact computation enhanced Kaiser's reputation as a scholar and led in 1837 to his appointment as director of the Leiden Observatory.

From the very outset Kaiser tried to incorporate 'statistical astronomy' in his research, imitating German scientists as Gauss, Bessel, Encke and Hansen. He therefore applied for a new observatory and instruments, but in first instance only some money for new instruments was granted. For his research on double stars and the trajectories of comets Kaiser bought some new instruments, like a Fraunhofer refractor with a precision micrometer and two transit instruments. In his publications Kaiser not only described his observations, but also meticulously investigated instrumental and personal errors. These errors brought Kaiser to improve and design instruments by himself.

Kaiser's precision talents were noticed by the Dutch Naval Minister. He appointed Kaiser as 'Verifier of the National Maritime Instruments'. In this capacity Kaiser used his talent to reorganize naval research and redesign instruments used by the navy. Although his astronomical work brought Kaiser and the Leiden Observatory international prestige, he strived for more: a new building. Finally, in 1860, after numerous pleas, a new observatory was built. The most important instrument in this building was a large meridian circle, not surprisingly a very precise instrument. Together with the most accurate astronomical clock of that time,

Kaiser started ambitiously with his 'absolute measurements'. Within the European zone program he was able to pinpoint the positions of some 10,000 stars.

In 35 years Kaiser managed to bring the Leiden Observatory at the top of the international astronomical league, with his precise observation, critical analyses and lobby work. Kaiser therefore has been of enormous importance to Leiden Observatory.