



Klein- kijkerij



Microscopen en microscopisten
in Nederland tot het
begin van de 19e eeuw


Bekijk dit boekje liefst beeldvullend  .

Blader met toetsenbordpijl-tjes of met

  . Raadpleeg de helppagina  voor

het knippen en plakken van tekst en afbeel-
dingen. Klik op items in de inhoudsopgave

 of gebruik de index  . Zoek namen

en woorden  of ga rechtstreeks naar een
bepaalde pagina **1 / 45**.

Voor meer informatie: bezoek de website

Museum Boerhaave: Algemene

Natuurwetenschappen (ANW) .

Voorwoord

Van lenzen en microscopen

Principe
Lensfouten
Gebruik van de microscoop

Jan Swammerdam

Studie
Paring
Insecten
Anatomie van de insecten
Bijbel der Natuure

Antoni van Leeuwenhoek

Brieven
Onderzoek
Beroemd
Nieuwsgierigheid

Microscopie in de anatomische atlas van Goverd Bidloo

Afbeeldingen
Hersenschors
Toevoegingen

Nederlandse microscoopmakers in de 17e eeuw

Glasbolletjes
Christiaan Huygens
Invloed

Een verlichte eeuw

Popularisering
Microscopiseren

Trembley en Lyonet

Poliepen

Verder onderzoek
Toeval?
Publicatie
Pierre Lyonet

Drie Zeeuwse microscopisten

Job Baster
Oproep
Zeeuwse notabelen
Liefhebbers

Nederlandse microscoopmakers in de 18e eeuw

Zonnemicroscoop
Klemans zonnemicroscoop

Preparaten voor de liefhebber:

Abraham Ypelaar

De preparaten

Achromatisering

Louis François Dellebarre
Spiegelmicroscoop
Jan en Harmanus van Deyl
De achromatische microscoop

Vooruitblik en terugblik

Cel
Wisselwerking

Literatuur



Voorwoord

De titel van dit boekje, 'Klein-kijkerij', zou van Simon Stevin kunnen zijn. Hoeveel geleerde termen zijn door zijn toedoen niet onder een goed Nederlandse naam ingeburgerd? Maar waar we naast 'telescoop' wel 'verre-kijker' kennen, is het voor zijn pendant de microscoop nooit tot zo'n verhollandsing gekomen.

Stevin stierf in 1620. Het is mogelijk dat hij van die beide, toen gloednieuwe optische instrumenten de allereerste probeersels heeft gezien. Maar voor de werkelijke opbloei van de 'klein-kijkerij' is hij toch ruim een halve eeuw te vroeg geboren.

Een wandeling door het Museum Boerhaave voert langs zo'n drie eeuwen microscoopgeschiedenis, van de zelfgemaakte apparaatjes van Antoni van Leeuwenhoek tot de allermooiste elektronen-microscopen. Dit boekje geeft een beeld van de ontwikkelingen in Nederland gedurende de eerste helft van deze periode. De grens ligt bij de uitvinding, in de vroege 19e eeuw, van de achromatische microscoop. Daarin was eindelijk het aloude probleem opgelost van de kleurschifting, die tot dan alle waarnemingen had vertroebeld.

Naast het, wat we nu zouden noemen

grensverleggende onderzoek, komen in dit boekje ook de liefhebbers aan bod. Voor hen brachten instrumentmakers microscopen op de markt, compleet met kant-en-klare preparaten en gedrukte handleidingen. Op die manier kon ook de burgerij deel hebben aan al die opwindende verkenningen in de wereld van het oneindig kleine.

Een deel van de teksten verscheen eerder als losse vouwbladen in de reeks Mededelingen van het Museum Boerhaave.

Colofon

Deze online uitgave is gebaseerd op Mededeling 226 van het Museum Boerhaave te Leiden.

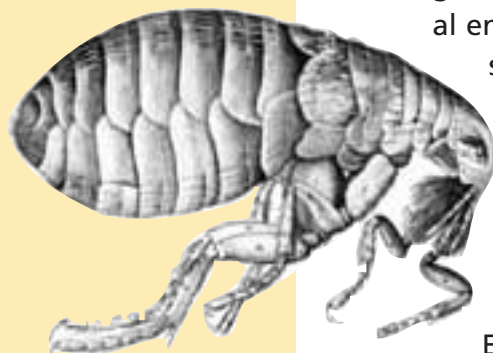
Realisatie: Infofilm, Leiden

© 2000 Museum Boerhaave, Leiden

Herkomst van illustraties staan in bijschrift vermeld.

Van lenzen en microscopen

Wanneer en door wie de eerste microscopie precies is gemaakt, is niet bekend. Maar het moet omstreeks 1610 zijn geweest, dat enige Middelburgse instrumentmakers min of meer gelijktijdig microscopen gingen vervaardigen. Het is zeker geen toeval dat in dezelfde plaats al enige jaren tevoren ook de telescoop was uitgevonden.



Middelburg was destijds een van de weinige plaatsen waar voortreffelijk glas gemaakt werd.

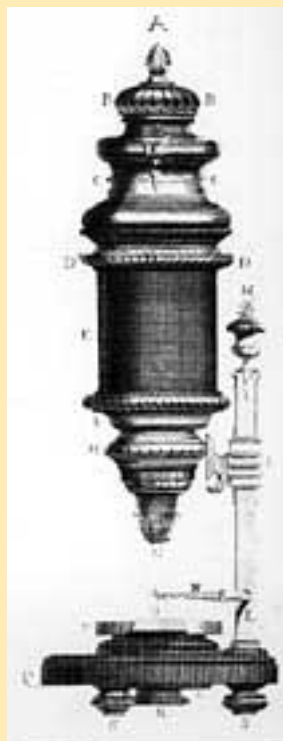
De Nederlander Cornelis Drebbel, hofuitvinder van de Engelse koning Jacobus I, bezat weldra een van de allereerste microscopen. Drebbel, die o.a. een soort duikboot en de duikerklok uitvond, is ten onrechte ook wel eens genoemd als de uitvinder van de microscopie. Wel speelde hij een rol in de verspreiding ervan onder de geleerden van Europa. Naar het voorbeeld van een microscopie die hij verworven had, maakte hij er zelf een aantal die hij aan anderen verkocht. Een van degenen die langs die weg voor het eerst een

microscopie onder ogen kreeg was Galileo Galilei.

Principe

Het basisprincipe van de microscopie ligt in het feit dat een glasschijf, waarvan de oppervlakken bolvormig zijn geslepen een voorwerp, dat door die schijf wordt bekeken, vergroot laat zien. Eén zo'n glasschijf of lens is voldoende om er een microscopie mee te bouwen. Zo'n instrument wordt een enkelvoudige microscopie genoemd en is eigenlijk hetzelfde als een loep. Een voorwerp kan er ongeveer 300 maal mee worden vergroot. Sterkere vergrotingen, tot ongeveer 1000 maal, worden bereikt wanneer een aantal lenzen achter elkaar in het instrument wordt gemonteerd. Zo'n *samengestelde* microscopie bevat tenminste één lens, het *objectief*: vlakbij het voorwerp (object), en één lens, het *oculair*, vlakbij het oog (het Latijnse woord voor oog is oculus). Daartussenin kan nog een andere lens, de *veldlens*, worden gemonteerd om het gezichtsveld te vergroten.

Vlo
(uit: *Micrographia*)



Lensfouten

De lichtstralen die op een lens vallen, worden gebroken. Dat betekent dat de lichtstralen niet in dezelfde richting verdergaan, maar een hoek met de oorspronkelijke richting maken. Deze breking veroorzaakt bij bolle lenzen vergroting, en bij holle lenzen verkleining. Doordat niet alle stralen die op de lens vallen, door de lens op precies dezelfde manier worden gebroken, ontstaat er in het beeld een aantal vertekeningen. Eén van die vertekeningen betreft de kleur van het voorwerp. Wit licht is samengesteld uit alle kleuren van de regenboog.

Een willekeurige lens breekt de rode lichtstralen net even minder dan de blauwe. Daardoor ontstaat achter de lens een beeld van het voorwerp in het rood, een ander in het blauw en zo in alle kleuren. Dit verschijnsel wordt kleurschifting of *chromatische aberratie* genoemd. Een andere hebbelijkheid van lenzen is dat zij het licht dat aan de rand van de lens opvalt, niet precies op dezelfde manier breken als stralen die in het midden opvallen. Een aantal verschillende verte-

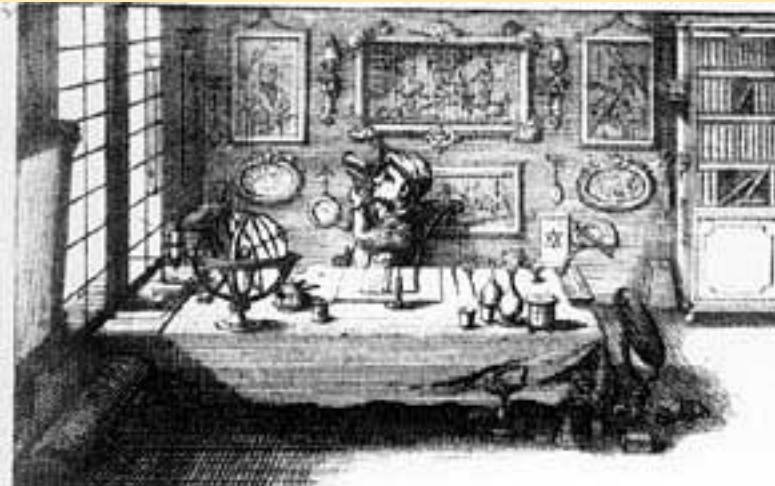
keningen is hiervan het gevolg. De belangrijkste is de *sferische aberratie*, dit is het verschijnsel dat stralen, die vanuit één punt op de lens vallen, na de breking door de lens niet in één punt uitkomen. Dit veroorzaakt onscherpte van het beeld.

Gebruik van de microscoop

Wanneer men een enkelvoudige microscoop gebruikt, heeft men meestal weinig last van de lensfouten. Maar bij gebruik van een samengestelde microscoop, waarbij de lensfouten van de verschillende lenzen elkaar versterken, kan het beeld van het voorwerp onherkenbaar worden vervormd.

Niettemin werden de eerste microscopische onderzoeken uitgevoerd met samengestelde microscopen. Alles wat deze onderzoekers, zoals Hooke, Grew en Malpighi onder hun microscopen bekeken, was voor hen een openbaring. Zij hadden dan ook geen sterke vergrotingen nodig om tevoren onbekende details aan allerlei kleine levende wezens als insecten te ontdekken. En omdat zij gebruik maakten van microscopen die ongeveer 20 maal vergrootten, hadden ze weinig last

Samengestelde microscoop
(uit: L. Joblot - *Descriptions et usages de plusieurs nouveaux microscopes*; 1718)



van de lensfouten.

Toen men echter sterkere vergrotingen aanwendde om nog fijnere structuren te kunnen onderscheiden, werden de lensfouten wel erg storend. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de belangrijkste microscopisten, zoals Jan Swammerdam en Antoni van Leeuwenhoek, voor hun onderzoek enkelvoudige microscopen gingen gebruiken, terwijl de samengestelde microscoop toch al zo'n halve eeuw in zwang was.

*Onderzoeker met microscoop
(uit: L. Joblot - Descriptions et usages de
plusieurs nouveaux microscopes; 1718)*

Jan Swammerdam

Onze kennis over Jan Swammerdam danken we grotendeels aan Herman Boerhaave, die in 1737 zijn belangrijkste nagelaten werk heeft gepubliceerd onder de titel *Bijbel der Natuure*.

Uit de bij die uitgave gevoegde biografie blijkt dat Jan op 12 februari 1637 te Amsterdam is geboren, waar zijn vader een apotheek bezat aan de Oude Schans, dicht bij de Amsterdamse haven. Vader Swammerdam verkocht vermoedelijk vele waren, bestemd voor de uitgaande schepen. Omgekeerd betrok hij van het scheepsvolk vele uitheemse voorwerpen, zodat zijn huis een rijke verzameling herbergde van planten, dieren en gesteenten, grotendeels afkomstig uit Oost- en West-Indië. Deze verzameling van naturalien zal op zijn zoon een geweldige indruk hebben gemaakt en hij kreeg van zijn vader de opdracht er een beschrijving van te maken.

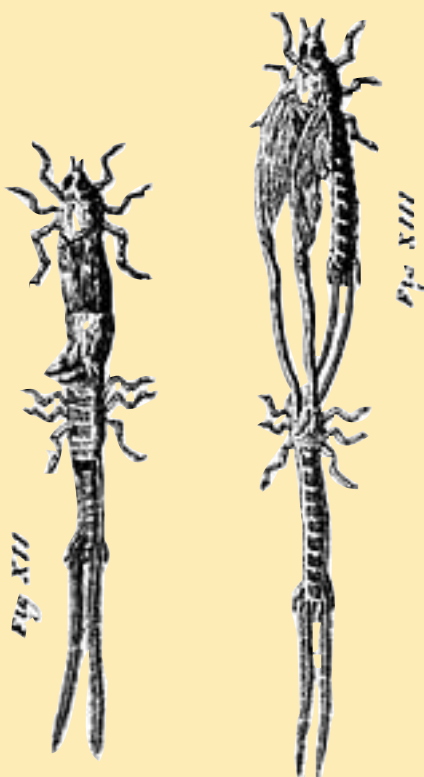
Studie

Tegen de zin van zijn vader, die hem had voorbestemd tot predikant, ging Jan in

1661 te Leiden medicijnen studeren. Daarbij legde hij vooral belangstelling aan de dag voor de anatomie. Gedurende deze periode ontwikkelde hij met groot succes een techniek om te voorkomen dat lijken al te gauw tot ontbinding overgingen, zodat het mogelijk werd kadavers nauwkeuriger te ontleden. In Leiden maakte Jan kennis met Reinier de Graaf; die zich eveneens tot een anatoom van grote faam heeft ontwikkeld. Gedurende zijn studietijd werkte Swammerdam ook een poosje in Frankrijk, waar hij een methode ontdekte om de kleppen in de lymfvaten beter zichtbaar te maken, een ontdekking die vrijwel tegelijkertijd werd gedaan door Frederik Ruysch. Belangrijker nog was zijn kennismaking met de grote Franse geleerde en maecenas Melchisedec Thévenot.

Paring

Op 22 februari 1667 promoveerde Jan Swammerdam. In zijn proefschrift geeft hij, volgens de mechanische principes van Descartes, een verklaring van de ademha-





ling. Zeker hebben die principes hem vaak op dwaalsporen gevoerd; zo zag hij niet in dat het uitzetten van de borstkas de oorzaak is van het uitzetten van de longen. Maar door zijn werken met experimenten, waarbij hij onder meer honden onder water adem liet halen, heeft hij toch de anatomie en fysiologie van zijn tijd vooruitgebracht.

Ook beschreef hij in zijn proefschrift een techniek om duurzame preparaten te vervaardigen, hetgeen voor de verdere ontwikkeling van de anatomie van groot belang is geweest. Op de titelpagina beeldde hij twee parende wijngaardslakken af. Wijngaardslakken zijn tweeslachtig, d.w.z. dat ze elkaar wederzijds kunnen bevruchten. Een dergelijk feit kan alleen door nauwgezet, gedetailleerd onderzoek aan het licht komen, en Swammerdam gebruikte dit embleem dan ook om er de waarde mee aan te geven die hij hechtte aan zulk onderzoek. Juist in de methode heeft ook altijd zijn grootste kracht gelegen.

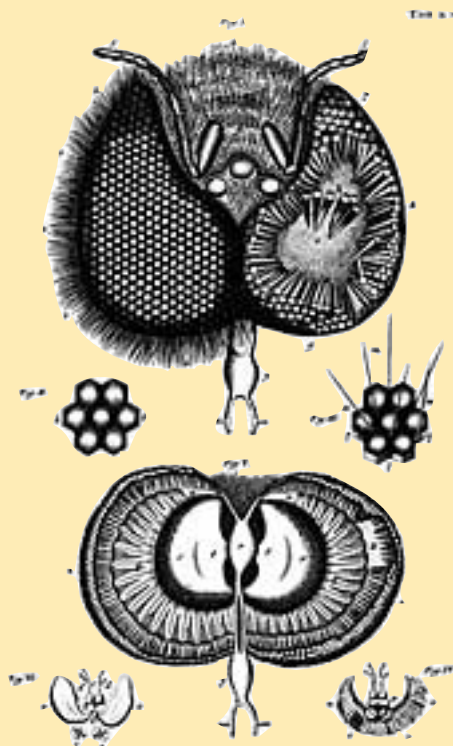
Insecten

Swammerdams bijzondere aandacht gold de wereld der insecten, waarvan hij een

grote collectie bijeen had gebracht, die op zijn tijdgenoten diepe indruk maakte. Een speciale studie maakte hij van de metamorfose. Een deel van zijn onderzoekingen over de insecten vatte hij samen in zijn *Algemeene Verhandeling van de Bloedeloze Dierkens* (1669). Hierin weerlegde hij de heersende opvatting dat de metamorfose een proces zou zijn waarbij de ene diersoort plotseling uit de andere ontstaat. De metamorfose was volgens Swammerdam een geleidelijk proces, waarbij al eerder aangelegde structuren zich langzaam ontplooiden. Hij had daartoe talloze larven en poppen van insecten onderzocht, ook ontwikkelde hij een geheel nieuwe methode om insecten te prepareren, waarbij hij de organen inspoot met kwikzilver om ze beter zichtbaar te maken. Zo vond hij dat de organen van de vlinder al aangetoond kunnen worden in de rups, en dat deze tijdens de verpoping verder uitgroeien.

Anatomie van de insecten

Swammerdam viel ook de heersende opvatting aan dat insecten heel eenvoudige diertjes zouden zijn, zonder noemenswaardige inwendige structuur. Hij ont-



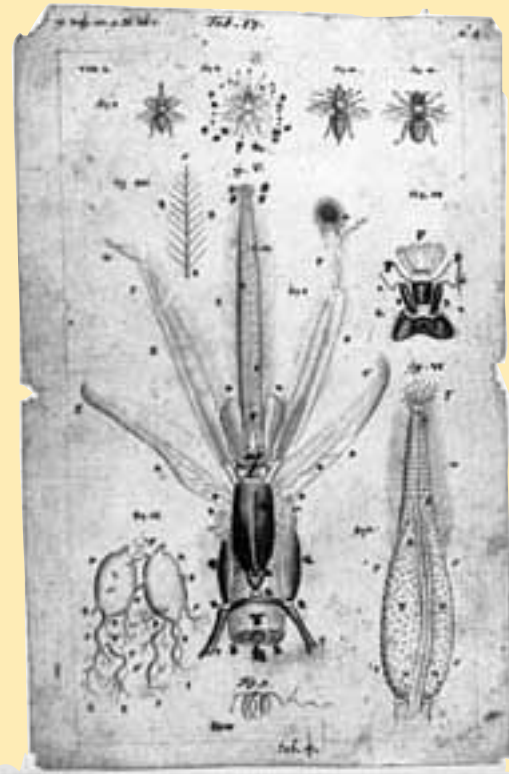
leedde tal van insecten, waaronder de mug, de ééndagsvlieg en de bij. Onomstotelijk kwam daarbij vast te staan dat insecten in grote lijnen volgens hetzelfde bouwplan zijn samengesteld als de hogere dieren. Hij onderscheidde het spijsverteringskanaal, het hart en de grote bloedvaten, de hersenen en het zenuwstelsel. Zo fraai staken deze diertjes in elkaar dat Swammerdam, en hij niet alleen, er een bewijs van Gods almacht in zag. Eén van zijn sterkste staaltjes was zeker de ontleding van het samengestelde oog van de bij. Niet alleen nam hij de verschillende elementen van dat oog waar (duizenden op enkele vierkante millimeters), maar ook de talloze tracheeën (onderdeel van het ademhalingssysteem) die erin voorkomen. In 1673 voltooide Swammerdam zijn manuscript over de bijen.

In de hem nog resterende tijd werkte hij, met een onderbreking van een paar jaar die hij doorbracht bij een religieuze sekte, met grote inzet aan de voltooiing van zijn levenswerk. Te weten een studie over de levenswijze en anatomie van een groot aantal verschillende insecten, die een aanvulling beoogde te zijn op zijn eerdere

onderzoek over hun metamorfose. Zelf was hij niet meer in staat het boek uit te geven. In zijn testament, opgemaakt kort voor hij in 1680 stierf, bepaalde hij dat zijn manuscripten, inclusief 52 kopergravures, aan de zorgen van zijn vriend Thévenot zouden worden toevertrouwd. Daarbij legde hij tevens uitdrukkelijk vast dat de verhandeling in de Nederlandse taal gepubliceerd diende te worden. Het was namelijk zijn opzet dat zijn landgenoten ongehinderd kennis konden nemen van de resultaten van zijn onderzoek. En hij had gewichtiger redenen voor die wens dan de insecten alleen.

Bijbel der Natuure

In 1727 kreeg Boerhaave langs een omweg de nalatenschap in zijn bezit. Tien jaar later verzorgde hij de uitgave ervan, honderd jaar na Swammerdams geboortedag en meer dan vijftig jaar na zijn sterfdag. Boerhaave gaf het boek de titel *Bijbel der Natuure*. Deze titel is zeer goed gekozen, immers het is altijd Swammerdams doelstelling geweest de wijsheid en almacht van de Schepper te demonstreren ook aan de kleinste en ogenschijnlijk meest onbeduidende wezens. Vooral op



het eind van zijn leven werd hij heen en weer geslingerd tussen zijn begeerte naar kennis enerzijds en zijn behoefte aan een godsdienstige verklaring van zijn bevindingen anderzijds. Kenmerkend voor die fase van zijn leven is het in 1675 verschenen boek *Ephemeris Vita*, dat als ondertitel meekreeg: *Of afbeeldingh van 's Menschen Leven, Vertoont in de Wonderbaarelijcke en nooyt gehoorde Historie van het vliegent ende eendag~levent Haft of Oever-aas ...*, waaraan hij nog toevoegt: *Hier is achter bijgevoeght, Een grondige en noyt gehoorde verhandeling van den waaren stant des menschen, soo voor als na sijn val.*

Monddelen van de bij
(uit: *Icones Operis Swammerdamiani*;
Universiteitsbibliotheek Leiden, Codex Misc. no 126B)



Antoni van Leeuwenhoek

Antoni van Leeuwenhoek werd geboren in Delft op 24 oktober 1632; zijn vader was mandenmaker en zijn moeder de dochter van een brouwer. Nadat hij een tijd op school had gezeten in Warmond, kwam hij terecht in Amsterdam waar hij boekhouder werd bij een Schotse lakenhandelaar. Regelmatig trad hij op als draidenteller om de kwaliteit van het laken te controleren. Waarschijnlijk bekeek Van Leeuwenhoek toen meer dan louter draden, en zo kan zijn belangstelling gewekt zijn voor het onderzoek naar het kleine in de natuur.

Teruggekomen in Delft begon hij een manufacturenhandel; in 1660 werd hij benoemd tot kamerbewaarder van de schepenen van de stad Delft, een erebaan met een regelmatig inkomen en weinig werkzaamheden. Daarnaast verdiepte hij zich in de landmeetkunde, hetgeen hij in 1669 met een examen bekroonde.

Zo verkreeg hij de nodige wiskundige kennis die hem van pas kwam bij al zijn microscopische onderzoeken. Hoe en wanneer hij daar toe kwam is niet

bekend, maar dat hij een enorme vaardigheid in het slijpen en hanteerbaar maken van lenzen ontwikkelde is zeker. Hun oplossend vermogen was buitengewoon groot. Omdat Van Leeuwenhoek de eerste was die zonder uitzondering de eenvoudige microscoop gebruikte, hadden zijn tijdgenoten aanvankelijk veel moeite om zijn ontdekkingen voor zich zelf zichtbaar te maken. Zo moesten de leden van de Engelse Royal Society meer dan een half jaar wachten om de wonderlijke infusiediertjes te kunnen zien. Pas toen was het een van hun Curators gelukt een microscoop met de vereiste sterkte te vervaardigen.

Van Leeuwenhoek heeft zijn manier van slijpen altijd angstvallig verzwegen en het geheim ervan in zijn graf meegenomen. Ook heeft hij het ontwerp van zijn gewone microscoop nooit gepubliceerd, hoewel dat uit beschrijvingen van bezoekers wel bekend was. Een uitzondering maakte Van Leeuwenhoek voor zijn aalkijker, waarvan hij een gedetailleerde tekening publiceerde in 1689, waarschijnlijk omdat



hij, terecht, erg trots was op zijn demonstratie van de 'voortstoting' van het bloed in de haarvaten. Gedurende zijn lange leven heeft hij vele honderden microscopen met eigengemaakte lenzen vervaardigd, op de meeste waarvan zich permanent een preparaat bevond dat hij met verschillende soorten belichting bestudeerde. Slechts een tiental microscopen is bewaard gebleven, waarvan drie en een aalkijker in het Museum Boerhaave.

Brieven

Een boek heeft Van Leeuwenhoek nooit geschreven. Datgene wat hij zag en waarvan hij de buitenwereld in kennis wilde stellen, beschreef hij in brieven, in het Nederlands gesteld, die hij links en rechts aan bekende personen stuurde. Hij heeft er vele honderden verzonden. Het grootste deel ervan is al tijdens zijn leven gedrukt en gebundeld uitgegeven, ook in Latijnse vertaling. Van groot belang voor leven en werk van Van Leeuwenhoek is zijn introductie bij de Royal Society geweest. Op 28 april 1673 schreef zijn vriend, de Delftse arts Reinier de Graaf, aan de secretaris van dit Londense geleerde genootschap, dat de heer van

Leeuwenhoek onlangs microscopen had gemaakt die de door anderen vervaardigde exemplaren verre overtroffen. Dit eerste contact is tot een levenslange relatie uitgegroeid: een groot aantal van zijn brieven met verslagen van zijn waarnemingen is in de *Philosophical Transactions* van de Royal Society gepubliceerd.

Onderzoek

Werkelijk van alles heeft Van Leeuwenhoek door zijn microscopen bestudeerd: draden wol, het embryo van de nootmuskaat, zoutkristallen, de eitjes van parasitaire sluipwespen, oorsmeer ... Met een aantal onderzoekingen in het bijzonder heeft Van Leeuwenhoek terecht faam verworven. De rode bloedlichaampjes van de mens, die al in 1661 door Marcello Malpighi waren beschreven maar waaraan weinigen aandacht hadden besteed, werden in 1674 voor het eerst door Van Leeuwenhoek vermeld. Door zijn werk is het bloedonderzoek op gang gebracht; hij ontdekte de ovale vorm van de bloedlichaampjes bij de lagere gewervelden en hij zag de kern hierin. Opmerkelijk genoeg meende hij dat de rode bolvormig waren, ondanks herhaalde waarnemingen.

*Boven: Model van de bouw van bloedglobulen en gist
 (uit: Missive 32, 14 juni 1680)*

Onder: Microscoop door Van Leeuwenhoek



In 1688 ontdekte hij, met behulp van de aalkijker waarmee hij de bloedvaten in de staart van een jonge paling bekeek, de capillaire haarvaten. Hiermee had hij de laatste schakel gevonden in de theorie van William Harvey, die in 1628 door middel van een aantal experimenten had bewezen dat het bloed van het hart door de slagaders naar het lichaam stroomt en door de aders weer terugkeert. Tot dan toe was men van mening geweest dat er geen circulatie van het bloed plaatsvond, maar dat het in een klotsende beweging in aders en slagaders heen en weer bewoog. Het enige wat nog ontbrak aan het bewijs van de juistheid van Harveys theorie was een waarneembare verbinding tussen slagaders en aders. En daarvan werd nu het bestaan door Van Leeuwenhoek aangetoond.

Beroemd

Beroemd werd hij ook door zijn ontdekking van mannelijke zaadcellen bij de mens en vele diersoorten. Hierdoor kreeg Van Leeuwenhoek te maken met twee problemen die de geleerde wereld al vanaf de Oudheid hadden beziggehouden: het conflict tussen epigenese en pre-

formatie, en het al dan niet optreden van spontane generatie.

De aanhangers van de leer der epigenese meenden dat bij de ontwikkeling van een nieuw organisme alle organen na elkaar aangroeien. De preformatie leer houdt in dat in de kiem – de bevruchte eicel – alle delen van het organisme reeds in het klein aanwezig zijn, omdat in de geslachtscellen van de ouders telkens een klein deeltje van elk orgaan aanwezig is. Binnen de groep van de aanhangers van deze leer waren er opnieuw twee scholen. Nam men aan dat het nieuwe leven voornamelijk in de eicel was gevormd, dan behoorde men tot de ovisten (ovum = ei); dacht men dit van de zaadcel, dan was men animalculist (animalcula = diertje). Door zijn ontdekking van de 'zaaddiertjes' werd Van Leeuwenhoek overtuigd van de animalculistische opvatting, die hij met verve tegen zijn opponenten verdedigde. Nog feller was hij wat betreft de spontane generatie. Deze oude leer, die inhield dat uit levenloze materie vanzelf nieuw leven kon ontstaan (bijv. maden van vliegen uit rottend vlees), wees hij met kracht van de hand. Daar hij met behulp van zijn



microscopen tot bij de allerkleinste diertjes geslachtsorganen en eieren vond, kon hij slechts aannemen dat 'de voorzigtige Natuer, in alle de maaksels zeer na op een en dezelve wijze werkt': alle leven ontstaat dus uit leven.

Nieuwsgierigheid

Met gevestigde opvattingen of bestaande onkunde hield Van Leeuwenhoek geen rekening. Hij is een karakteristiek voorbeeld van de onderzoeker die niet snel tevreden is en die telkens opnieuw vragen stelt. Nieuwsgierigheid naar de oorzaak van de hete smaak van peper bracht hem ertoe peperkorrels enkele dagen in water te weken en daarna te onderzoeken; hij ontdekte er talloze zeer kleine bewegende 'Dierkens' in, later infusiediertjes genoemd. Toen hij eens in zijn tuin erg veellast had van bladluizen op kersenbomen en aalbessenstruiken ging hij deze diertjes nader bestuderen; zo ontdekte hij dat zij zich zonder voorafgaande paring konden voortplanten en dat de jongen volgroeid ter wereld kwamen (parthenogenese). Waarneming en interpretatie hield hij in zijn brieven

streng gescheiden. Daarnaast is van groot belang geweest dat hij vrijwel alles wat hij waarnam, gemeten en geteld heeft; door zijn kwantificering kunnen wij nu vaststellen dat hij uiterst nauwkeurig te werk is gegaan.

De grote verdienste van Van Leeuwenhoek is eigenlijk, dat hij datgene wat hij waarnam wereldkundig heeft gemaakt. Hiertoe heeft hij zeker enige schroom moeten overwinnen: als 'ongetletterde' beheerste hij naast het Nederlands geen vreemde taal, zelfs niet het Latijn. Dit heeft hem anderzijds behoed voor beïnvloeding van buitenaf, zodat hij al wat bij zag met een vrije geest, als een nuchtere Hollander, kon interpreteren. Antoni van Leeuwenhoek, die zijn hele leven in Delft is blijven wonen, stierf ruim 90 jaar oud op 26 augustus 1723.

Infusiediertjes

(uit: L. Joblot - Descriptions et usages de plusieurs nouveaux microscopes; 1718)



Microscopie in de anatomische atlas van Goverd Bidloo

Het succes van de onderzoeken van toegewijde microscopisten zoals Swammerdam en Van Leeuwenhoek drong natuurlijk ook door tot hun vakbroeders. Met name de anatomen, die destijds ook nog plant- en dierkunde beoefenden, hadden vol verbazing en bewondering kennisgenomen van deze resultaten.

In 1685 publiceerde de latere Leidse hoogleraar Goverd Bidloo (1649-1713) een anatomische atlas, getiteld *Anatomia Humani Corporis*. Dit boek heeft een boeiende geschiedenis. Ten eerste omdat het onderwerp werd van een bekende plagiaat-affaire toen de Engelse anatoom William Cowper hetzelfde boek, met enkele toevoegingen, enige jaren later onder zijn eigen naam uitgaf. Ten tweede omdat de tekenaar van de meer dan honderd prachtige gravures, Gerard de Lairesse, een bijzonder stempel op de illustraties drukte, doordat hij ze in de opkomende barokstijl uitvoerde.

Bovendien is deze atlas de eerste waarin de nieuw verworven kennis betreffende de microscopische bouw van de organen is verwerkt.

Afbeeldingen

In Bidloo's atlas zijn afbeeldingen opgenomen van, onder meer, de microscopische anatomie van de hersenen, nieren, longen, lever en milt. Slechts zelden betrof het coupes (heel dunne schijfjes) van het weefsel, zoals tegenwoordig gebruikelijk is. Meestal ging het om vrij dikke plakken of brokjes, waarvan een driedimensionaal aanzicht werd afgebeeld. Behalve aan de bovengenoemde organen besteedde hij veel aandacht aan de wanden van de organen en vliezen, zoals de maagwand, het buikvlies, de wand van bloedvaten en de huid. Met reden kan echter de vraag gesteld worden of Bidloo zelf de microscoop ter hand heeft genomen bij de voorbereiding van zijn atlas, of dat hij zich juist baseer-



de op de bestaande literatuur. Immers, sommige van zijn afbeeldingen kwamen volstrekt niet overeen met de werkelijkheid maar wel met beschrijvingen, die door andere onderzoekers waren gepubliceerd. Een voorbeeld daarvan is Bidloo's weergave van de hersenschors (zie afbeelding).

Hersenschors

Op de afbeelding zijn duidelijk afzonderlijke bolletjes te zien, die Bidloo omschrijft als 'asgrauwe kliertjes'. Dat is een verwijzing naar de toen recente theorie van de Italiaan Marcello Malpighi, die meende dat de hersenen uit ontelbare klierblaasjes opgebouwd zouden zijn. Nu berustten Malpighi's inzichten op een artefact, dat ontstond toen hij de gekookte hersenen met inkt behandelde. Bidloo echter liet die laatste bewerking achterwege en kon het effect dus ook niet waargenomen hebben. Met andere woorden: hij paste zijn afbeelding aan bij de meest moderne theorie, vooral omdat hij vast overtuigd was van de juistheid ervan. Het was eigenlijk ook een logische en ver-

standige werkwijze van Bidloo om zich te laten leiden door de publicaties van tijdgenoten, die zich op microscopisch onderzoek hadden toegelegd. Aan de andere kant waren veel van die oorspronkelijke publicaties niet geïllustreerd en daarom staat het toch wel vast dat Bidloo zelf het nodige microscopisch onderzoek heeft verricht. Niet alleen ten behoeve van zijn atlas, ook later nog, want in 1698 schrijft hij in een brief aan Van Leeuwenhoek een verhandeling over de anatomie van de leverbot, een beestje van ongeveer twee centimeter lengte.

Toevoegingen

Bidloo schrok er echter niet voor terug om details toe te voegen die hij niet zag, maar waarvan hij overtuigd was dat ze er moesten zijn. Dat blijkt ook weer uit zijn beschrijving en afbeelding van de leverbot (zie afbeelding). Het is in feite een heel goede afbeelding van dit diertje, op één ding na: hij tekende twee ogen in de kop, die bij dit organisme echter ontbreken. Tot overmaat van ramp beeldde hij deze ogen ook nog eens vergroot af; ze

Boven: Hersenschors

(uit: G. Bidloo - Anatomia Humani Corporis; 1685)

Onder: Leverbot

(uit: Brief van G. Bidloo aan Antoni van Leeuwenhoek; Delft 1698)

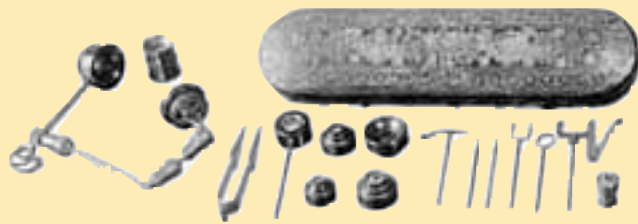


lijken verdacht veel op vissenogen. Naar zijn idee moesten alle dieren ogen hebben. Een overtuiging waarin Bidloo gesteund werd door zijn ontleding van koppen van een mol en een slangensoort, waarvan tot dan steeds gedacht was dat ze oogloos waren.

Bidloo's handelwijze demonstreert één van de vooroordelen die de interpretatie van gegevens in de 17e eeuwse microscopie beheerste. Tal van onderzoeken, zoals die van Swammerdam en Van Leeuwenhoek over insecten, wezen er overduidelijk op, dat planten en dieren een zeer gecompliceerde bouw hebben, en dat er bij de verschillende soorten vaak dezelfde structuren voorkwamen. Het lag dus voor de hand om de lijn door te trekken, ook als er geen duidelijke structuren te ontdekken waren.

Een dergelijke redenering lag ten grondslag aan de leer van de preformatie, die Van Leeuwenhoek bijvoorbeeld in diepe overtuiging aanhing.

Nederlandse microscoopmakers in de 17e eeuw



Toen de microscopie in de loop van de tweede helft van de 17e eeuw steeds meer in zwang raakte, sprongen instrumentmakers in op de vraag naar microscopen.

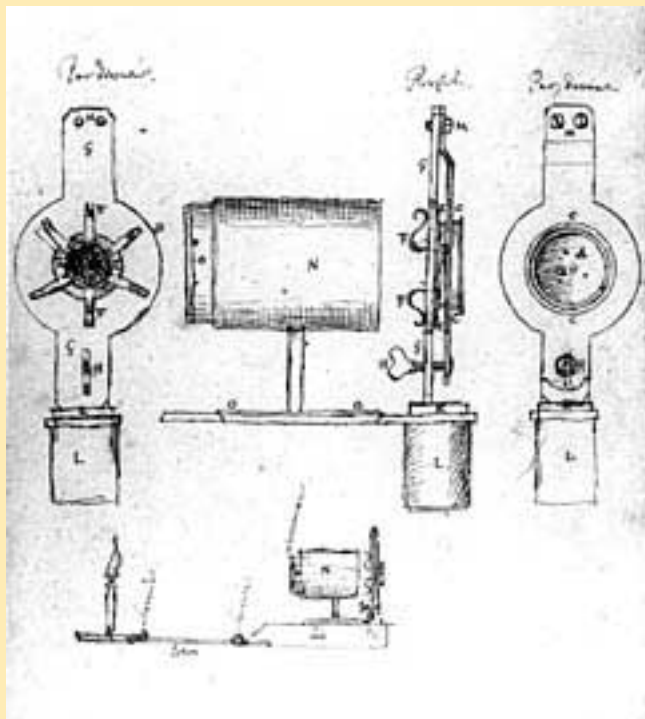
De eerste instrumentmaker in Nederland, die een eigen product op deze nieuwe markt bracht, was vermoedelijk Samuel van Musschenbroek.

In 1673 werd een microscoopje, waarvan de beschrijving overeenkomt met die van de firma Van Musschenbroek, aan de leden van de Royal Society getoond. Deze enkelvoudige microscoop is heel simpel van constructie (zie afbeelding). Het is niet veel meer dan een vrij grote, maar weinig vergrotende lens in een vatting met een handvat. Aan het handvat is een beweegbare arm gemonteerd, waaraan het object bevestigd wordt. Die arm was samengesteld uit een aantal kogelgewrichten, bekend geworden als 'Musschenbroekse nootjes'. Dit microscoopje was een schot in de roos en werd veel verkocht.

Glasbolletjes

De ontdekking van de micro-organismen door Van Leeuwenhoek in 1676 en van de zaaddiertjes een jaar later vormde een stimulans voor de verdere ontwikkeling van de enkelvoudige microscoop. Hoewel Van Leeuwenhoek niet wilde zeggen hoe hij zijn lenzen sloop, was het algemeen bekend dat er goede, sterk vergrotende, lenzen gemaakt konden worden uit een druppeltje vloeibaar glas. Swammerdam schreef zelfs dat hij op die manier wel veertig lenzen per uur kon maken. Hoewel het merendeel niet erg voldeed, waren er enige juist uitstekend. De beste daarvan werden in een vatting gezet en dan kon het werk beginnen. Het was dus niet zozeer de kwaliteit van de lenzen die een probleem vormde, maar eerder de moeite om een dergelijk klein microscoopje te hanteren en er een voorwerp op te bevestigen.

*Enkelvoudige microscoop door Johan van
Musschenbroek, met toebehoren*



Christiaan Huygens

Van Leeuwenhoeks werk sprak tot de verbeelding van velen. Christiaan Huygens vormde daarop geen uitzondering. Hij zette zich er dan ook toe om voor zichzelf een handzaam microscoopje te ontwikkelen. In mei 1678 had hij een nieuw instrument naar eigen ontwerp gereed, dat hij enige maanden later aan de leden van de Académie Royale des Sciences toonde. De infusie- en zaaddiertjes die door Huygens zichtbaar werden gemaakt zorgden voor de nodige opwinding bij de aanwezigen. Huygens was bij het ontwerp van zijn microscoop (zie afbeelding) speciaal bedacht op de hanteerbaarheid ervan en op het verkrijgen van een scherp beeld. Wat betreft het eerste rustte hij het instrument toe met een draaibare objectdrager. Daardoor kon de onderzoeker makkelijk een aantal verschillende preparaten na elkaar bekijken. Voor de scherpte van het beeld zorgde de toevoeging van een draaibare schijf voorzien van een aantal diafragma's (gaatjes van verschillende doorsnede) achter de te onderzoeken voorwerpen. Het diafragma zorgt er voor dat slechts een smalle bundellicht op

het preparaat valt, waardoor storend strooilicht vermeden wordt. Een van de andere praktische problemen die hij oploste was de belichting van het preparaat, vaak was er namelijk niet voldoende licht. Om de lensfouten zo min mogelijk storend te laten zijn werd vaak alleen het middelste deel van de lens gebruikt, waardoor het beeld wat lichtzwak werd. Huygens bedacht als oplossing de zogenaamde condensorlens, die het licht concentreert op het voorwerp.

Invloed

Verschillende instrumentmakers pakten Huygens' ideeën op. Overeenkomstig zijn ontwerp werden microscopen vervaardigd door de Franse instrumentmakers Butterfield, Depouilly en Chapotôt en door verschillende Duitsers, onder wie Cuno uit Augsburg.

In eigen land verwerkte de familie Van Musschenbroek zijn ideeën in een nieuw type microscoop (zie afbeelding op volgende pagina), dat zich van het voorgaande onderscheidt in de toepassing van sterk vergrotende lenzen. Bij het ontwerpen ervan was veel aandacht besteed aan



de mogelijkheid om de afstand tussen preparaat en lens nauwkeurig af te stellen om zo een scherp beeld te verkrijgen (te focuseren). De Van Musschenbroeks gebruikten het passermechanisme; het instrument bestaat uit twee benen, waarvan het ene de lens draagt en het andere het voorwerp. Tussen beide is een schroef gemonteerd die de afstand regelt. In navolging van Huygens hebben de Van Musschenbroeks deze microscoop ook met een aantal verschillende diafragma's toegerust.

Nicolaas Hartsoeker, die in Parijs veel contact had met Huygens in de tijd dat deze zijn microscoop ontwierp, publiceerde in 1694 een tekening van een enkelvoudige microscoop met condensorlens. Deze lens was gevat in een kokertje, dat heen en weer geschroefd kon worden in een tweede koker, waardoor de afstand tussen condensor en preparaat gevarieerd kon worden. Dit ontwerp werd in Engeland aanvankelijk overgenomen door de instrumentmaker James Wilson en later door Edmund Culpeper en staat bekend als de 'screw-barrel' microscoop. Vooral Culpeper heeft gedurende de eerste helft van de 18e eeuw dergelijke

microscopen in enorme aantallen vervaardigd en er goede zaken mee gedaan.



Een verlichte eeuw

Ontegenzegglijk hadden de natuurwetenschappen in de 17e eeuw een enorme sprong voorwaarts gemaakt. Dat gold voor de natuurlijke historie in het algemeen en voor de microscopie in het bijzonder. Van Leeuwenhoek en Swammerdam hadden prestaties van buitengewoon formaat geleverd. Zeker niet minder gold dat voor de natuurkunde, hoewel maar weinigen begrepen wat Isaac Newton nu eigenlijk met die zwaartekracht bedoelde. Dat appels naar beneden vielen was wel duidelijk; daar was weinig natuurkundige kennis voor nodig. Maar te geloven dat de maan en de planeten ook vielen en daardoor rondcirkelden, werd al moeilijker. Niettemin hadden Newtons eenvoudige, wiskundige vergelijkingen een diepe indruk gemaakt. Elke waarneming op elk gebied leek in de 17e eeuw in een belangrijke ontdekking te resulteren.

Na deze knallende revolutie volgde een periode van verwerking en bezinning. Deze tegenstelling tussen de 17e en de 18e eeuw is maar al te vaak en al te gemakkelijk beschreven in termen van

hollen en stilstaan, van vooruitgang en verval. Toch zijn zulke kwalificaties in dit verband onzinnig. Het is zoets als te beweren dat appels beter smaken dan peren. Veel eerlijker is het om het eigen karakter van de natuurwetenschappen in de 18e eeuw te beschouwen, de periode die niet voor niets ook de Verlichting genoemd wordt. Dat levert een ander beeld. Waarschijnlijk bloeiden de wetenschappen toen als nooit tevoren of ooit daarna.

Popularisering

Als iets de beoefening van de wetenschap in de 18e eeuw kenmerkt is het wel de toenemende belangstelling van de kant van de gegoede burgers. Met hun godsdienstig leven behoefde dat niet te botsen, integendeel. Newton had bewondering afgedwongen, werd zelfs als een held vereerd, maar het ging niet alleen om de fysica. Evenals Swammerdam had ook hij beweerd dat zijn natuurkunde tot een dieper godsbesef zou leiden. Deze zogenaamde fysico-theologische opvatting was natuurlijk geen slechte zaak in



een land, waar tot dan toe elke dominee zijn gelijk slechts kon krijgen op punten en komma's in de Bijbel.

Voor de naar kennis dorstende burgerij gingen sommige geleerden openbare lessen houden, waarbij zij tot groot genoegen van het publiek ook proeven deden. De lezingen groeiden zelfs uit tot complete cursussen als een vroege vorm van volwassenen-educatie. In ons land gaf Daniel Fahrenheit, de man van de thermometer, al vanaf 1718 zulke 'proefkundige demonstraties' aan belangstellende Amsterdammers.

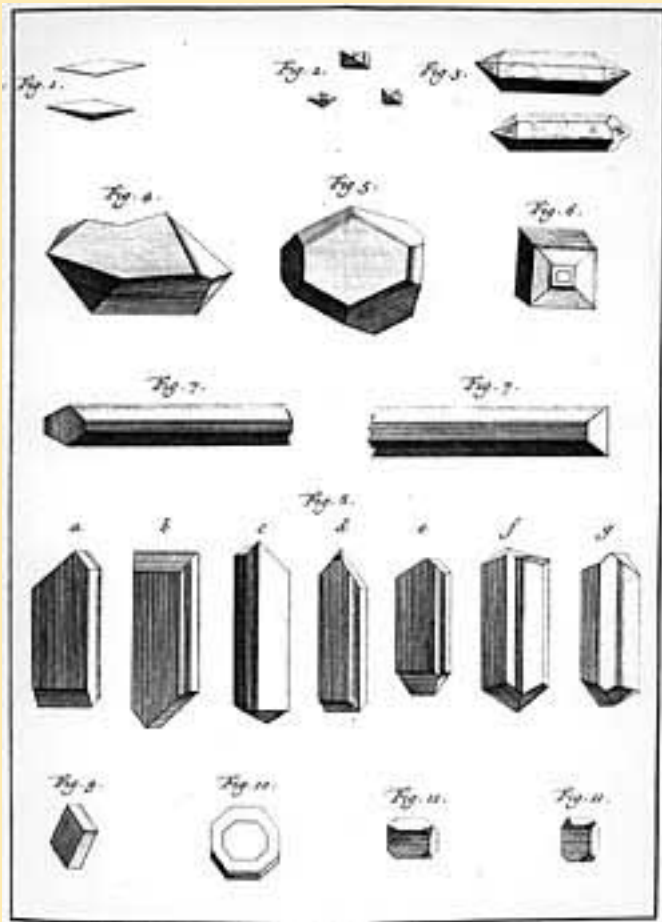
Voor eigen gebruik en genoegen legden vele liefhebbers van de wetenschap verzamelingen aan van naturaliën, instrumenten en boeken. Zo konden zij zich rondom de huiselijke haard verdiepen in de wonderen der natuur. Daarnaast gingen deze belangstellende amateurs zich verenigen in genootschappen, waarvan er vanaf het midden van de 18e eeuw tientallen in ons land werden opgericht. Sommige daarvan, zoals het Natuurkundig Gezelschap te Utrecht, richtten zich uitsluitend op de natuurwetenschappen. Andere, zoals de Maatschappij 'Felix Meritis' te

Amsterdam, hadden een meer algemeen cultureel karakter en beoogden zowel de kunsten als de wetenschappen te bevorderen. Naast bijeenkomsten met lezingen en demonstraties, gaven enkele van deze genootschappen ook een periodiek uit, vaak Verhandelingen genaamd. Daarin verschenen bijdragen van de leden zelf, maar ook van nationaal en zelfs internationaal bekende geleerden.

Microscopiseren

Binnen de kringen van de amateurs of salongeleerden, al dan niet verenigd in een genootschap, waren de sterrenkunde en het microscopiseren twee geliefde bezigheden. De telescopen en microscopen werden zelfs voor een groot deel specifiek voor deze groep kopers vervaardigd. Dit wordt aardig geïllustreerd door twee taferelen (zie afbeelding), die op een microscoop, toegeschreven aan de Groningse instrumentmaker Gerrit Cramer, staan geschilderd. De ene man bestudeert het heelal, de andere is juist verrukt van de wereld van het kleine, hier in de gedaante van een manshoog insect. Met het oog op zulke liefhebbers werden handleidingen tot het microscopiseren

Microscoop, waarschijnlijk door Gerrit Cramer (met details)



geschreven, die gezien de vele herdrukken gretig aftrek vonden. Een bekend voorbeeld is Henry Baker, *Het microscoop gemakkelijk gemaakt*, waarvan de eerste druk verscheen in 1744. Dergelijke boeken behandelden de constructie en het gebruik van enkele veel verkochte typen microscopen, alsmede een aantal technieken om preparaten te vervaardigen. Maar bovenal bestonden dergelijke introducties uit een overzicht van wat er allemaal te ontdekken viel in de natuur met behulp van de microscoop. Veel aandacht was er voor de vele verschillende infusiediertjes, voor de insecten en voor de waarneming van de bloedsomloop in daartoe geschikte objecten, zoals de staartvin van een vis. Die talloze krioelende diertjes in een druppel water of het bloed dat men kon zien stromen in de haarvaten, dat waren spektakels die de liefhebbers met bewondering vervulden. En met ontzag voor Gods schepping, waar het immers allemaal om begonnen was.

De meeste amateur-microscopisten zijn onbekend gebleven, maar sommigen hebben met hun onderzoekingen naam gemaakt in de wetenschap, zoals de Zeeuw Martinus Slabber, die zijn enthousiasme vastlegde in zijn veeldelige *Natuurkundige Verlustigen*. Maar niet alleen amateurs namen de microscoop ter hand. En hoewel de wetenschappelijke microscopie in de 18e eeuw, tussen twee periodes van grote bloei, een betrekkelijke rust doormaakte, werden er toch enkele belangrijke ontdekkingen gedaan.

Zoutkristallen

(uit: H. Baker - *Het Microscoop gemakkelijk gemaakt*; 1744)



Trembley en Lyonet

De zomer van 1740 zou een gedenkwaardig seizoen blijken voor Abraham Trembley, de toen 30-jarige Zwitserse gouverneur van de twee zoontjes van Graaf Bentinck. Tot lering en vermaak van zijn jeugdige pupillen had Trembley enige glazen potten, gevuld met water, planten en diertjes uit de vijver van het buiten Zorgvliet, in de vensterbank van het schoolvertrek geplaatst, en elke dag werd de inhoud van de potten met het blote oog en met behulp van een eenvoudige lens bestudeerd. Het was zijn bedoeling de twee jongetjes Bentinck ontzag en respect voor Gods schepping en een zekere wetenschappelijke discipline bij te brengen; tegelijkertijd hoopte Trembley nieuwe ontdekkingen te doen in de wereld van de kleine diertjes. Door een gelukkig toeval slaagde hij hierin op een grandioze manier.

Poliepen

Op de waterplanten in zijn potten bevonden zich kleine groene bolletjes die Trembley voor parasitaire planten aanzag.

Weliswaar hadden ze tentakels die in het water bewogen, maar hun kleur en het feit dat ze zich nooit van hun plaats schenen te verwijderen, wezen erop dat deze poliepen, zoals Trembley ze noemde, tot de plantenwereld behoorden. In september 1740 stelde hij echter vast dat de groene bolletjes konden samentrekken of juist langer worden, en dat ze wel dege-lijk tot zelfstandige beweging in staat waren. Om aan alle twijfel omtrent de aard van de poliepen een eind te maken, besloot Trembley op 25 november 1740 er enkele door midden te snijden. Als het planten waren zouden ze deze ingreep overleven, als het dieren waren zou één of beide helften afsterven. Trembley was er inmiddels al van overtuigd dat de poliepen beesten waren, en veel nieuwe informatie verwachtte hij dus niet van zijn experiment. Zijn verbazing toen uit beide helften van de poliep na enkele dagen twee gave, nieuwe poliepen groeiden, was dan ook groot. De conclusie dat ze dus planten waren trok hij echter niet, en deze opvatting werd bevestigd toen

Boven: Abraham Trembley en Pierre Lyonet

Onder: Deling van een poliep

(uit: M. Trembley - Correspondance inédite entre Réaumur et Abraham Trembley....; Geneve 1943)



hij in april 1741 voor het eerst een poliep met zijn tentakels een prooi zag vangen en opeten. De poliepen waren zonder enige twijfel dieren, maar dan wel dieren met wonderbaarlijke en voor die tijd bijna ongelooflijke eigenschappen.

Verder onderzoek

Dat werd duidelijk uit Trembleys verdere onderzoek. Een poliep bleek zich niet alleen door kunstmatige deling te kunnen vermenigvuldigen, maar ook door knopvorming: op een poliep vormen zich regelmatig knobbeltjes waaruit een nieuwe poliep groeit die zich na verloop van tijd van de volwassen vorm afscheidt om een zelfstandig bestaan te beginnen. In de 18e eeuw was men er echter van overtuigd dat bij dieren voortplanting alleen door bevruchting kon plaatsvinden en dat elk dier uit een ei afkomstig was.

Trembleys ontdekkingen maakten het nodig deze opvatting te herzien, waardoor ook een heel ander beeld ontstond van hoe de natuur werkte en wat men zich bij de Schepping moest voorstellen. Nog vreemder was dat een binnenste buiten gedraaide poliep gewoon bleef doorleven, dat poliepen zo verknipt konden

worden dat ze zeven hoofden of andere monstrueuze vergroeiingen kregen, en dat het voortplantingsproces door allerlei kunstgrepen zodanig beïnvloed kon worden dat veelhoofdige poliepen vergroeid bleven met diverse generaties jongen, die zelf ook weer gesplitst waren.

Toeval?

Als Trembley geweten had dat zijn poliep (wetenschappelijke naam: *Chlorohydra viridissima*) en aanverwante soorten al eerder ontdekt en beschreven waren (o.a. door Van Leeuwenhoek); als hij niet de groene poliep, maar de gewone bruine poliep het eerst gevonden had; als hij de poliepen eerder had zien eten – dan zou hij waarschijnlijk nooit de poliepen zo zorgvuldig bestudeerd hebben en zeker niet overgegaan zijn tot het doorknip-experiment.

In zekere zin had hij geluk, maar dan wel het soort geluk dat volgens zijn vriend, de grote natuurkenner Réaumur, de eerste die Trembleys ontdekkingen bevestigde, alleen ten deel valt aan de onvermoeibare en gewetensvolle onderzoeker. Daar komt nog bij dat, zo het experiment van november 1740 al een toevalstreffer was,

Trembley laat poliepen aan zoontjes van Graaf Bentinck zien

(uit: A. Trembley - Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce; 1744)



Trembley zich in de rest van zijn wetenschappelijk werk een voorbeeldig onderzoeker betoond heeft. Met eindeloos geduld en grote nauwgezetheid heeft hij een reeks proeven uitgevoerd, die ook nu nog treffen door hun volledigheid en vindingrijkheid. Daarbij beschikte hij slechts over een uiterst eenvoudig instrumentarium: loep, enkelvoudige microscoop, mesje, ganzenvaar en zijn eigen scherpe ogen en vaardige handen.

Publicatie

Bewonderenswaardig is ook de wijze waarop Trembley zijn ontdekkingen gepubliceerd heeft. Pas toen zijn vondsten door Réaumur en anderen bevestigd en door de Franse Académie Royale des Sciences en de Britse Royal Society aanvaard waren, wilde hij tot publicatie overgaan.

Hiertoe sloot hij bij de uitgever Verbeek te Leiden een merkwaardig contract af. Hij zou voor het boek geen honorarium krijgen, maar had in ruil daarvoor het recht om zelf formaat, soort papier en lettertype te bepalen. Bovendien hoefde hij zich niet te beperken in het aantal prenten en mocht hij daarvoor de beste gra-

veur kiezen die hij maar kon vinden. Het resultaat was het schitterende boek *Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de polypes d'eau douce* (Bijdragen tot de kennis van de levensloop van een soort zoetwater-poliep), dat in 1744 verscheen.

Pierre Lyonet

De tekenaar en graveur, zonder wie Trembleys boek ondenkbaar is, was Pierre Lyonet, advocaat te Den Haag en ontcijferaar van geheimschrift in dienst van de Staten-Generaal. Deze uit een Zwitsers-Franse familie geboren zoon van een dominee had van 1724 tot 1728 theologie gestudeerd aan de Universiteit van Leiden, waar hij ook colleges wiskunde, natuurkunde en anatomie had gevolgd en zich bekwaamd had in de muziek en tekenkunst.

Tot het ambt van dominee voelde hij geen roeping en zo studeerde hij ook nog rechten, waarna hij zich in 1731 als advocaat te Den Haag vestigde. Zijn praktijk liet hem kennelijk tijd voor veel andere bezigheden: hij vertaalde stukken voor de Staten-Generaal en voor uitgevers, hij verichtte natuurhistorisch onderzoek en



tekende. Daarbij had hij ook nog een uitgebreide kring van vrienden en kennissen, onder wie zich zowel hoge ambtenaren als kunstenaars en geleerden bevonden. Reeds in 1732 was hij begonnen met een eigen studie van de insectenwereld in de omgeving van Den Haag, waarvoor hij tal van fraaie tekeningen vervaardigde. In 1740 vertaalde, anoteerde en verbeterde hij Lessers *Insecto-theologico*, waarvoor hij bovendien nieuwe tekeningen maakte. Toen zijn vriend Trembley hem vroeg de tekeningen voor het poliepenboek te vervaardigen, was Lyonet dus al een ervaren wetenschappelijk illustrator met een grote kennis van de wereld der kleine diertjes. Al spoedig bleek dat geen graveur de uitzonderlijk fijne en nauwkeurige tekeningen die Lyonet op aanwijzingen van Trembley maakte, goed op koper kon overbrengen en daarom nam Lyonet, na één uur les in de kunst van het graven, zelf de burijn ter hand. Trembley had geen betere graveur kunnen vinden; Lyonet bleek een meester van de eerste rang, en het is voor een niet gering deel aan zijn vaardigheden als bioloog, tekenaar en graveur te danken dat Trembleys werk de bekendheid kreeg die het verdiende.

*Rups, pop en vlinder, tekening door Lyonet
 (uit: P. Lyonet - 'Kunstboek', originele tekeningen)*

Gestimuleerd door dit succes besloot Lyonet een eigen boek met eigen illustraties te schrijven. Het voorwerp van zijn onderzoek was de wilgenhoutrups. en het was de bedoeling de metamorfose van larve tot rups, pop en vlinder te beschrijven. Lyonet begon met de rups; bij zijn onderzoek gebruikte hij een enkelvoudige prepareer-microscoop volgens eigen ontwerp en met behulp hiervan ontleedde hij de rups tot in de kleinste onderdelen.

Dit precisiewerk en de beschrijving en illustratie ervan kostten al zoveel tijd en inspanning dat Lyonet, wiens ogen snel achteruit gingen, zijn voornemen de hele levensloop van de vlinder onder de loep te nemen, niet heeft kunnen uitvoeren. Het is bij de rups alleen gebleven. Het boek *Traité anatomique de la Chenille qui rongé le Bois de Saule* (Anatomische verhandeling over de wilgenhoutrups) uit 1760 was echter ruimschoots voldoende om Lyonets reputatie ook als onderzoeker blijvend te vestigen. Nog vandaag de dag beschouwen biologen het als een standaardwerk, evenals het door hem geïllustreerde boek van Trembley.

Drie Zeeuwse microscopisten



Trembleys ontdekkingen omtrent de zoetwaterpoliep veroorzaakten onder natuurhistorische onderzoekers grote opwinding. Dit organisme vertoonde namelijk zowel plantaardige (het was groen) als dierlijke kenmerken (het kon zich verplaatsen). Daarmee kwam een oud probleem opnieuw naar voren: bestaat er een wezenlijk verschil tussen plant en dier? De discussie spitste zich toe op een tot dan vrijwel onbekend gebleven groep van plantachtige groeisels op de zeebodem, de 'corallijnen'. Trembleys vriend Réaumur realiseerde zich bij het lezen van diens werk dat de 'bloemen' van koraal wel erg veel leken op de poliepen. Zou koraal misschien toch geen plant maar een dier zijn? Dezelfde vraag kon gesteld worden over de aan koraal verwante groep van de 'corallijnen', die in de noordelijke zeeën voorkomen.

Job Baster

In 1758 haakte de Zeeuwse arts Job Baster op deze kwestie in. Hij had een aantal dergelijke groeisels onderzocht,

zoals de incarnaatpoliep, die hij op de sluisdeuren in Zierikzee was tegengekomen. Aanvankelijk was zijn standpunt behoorlijk conservatief. Hij beschouwde de groeisels als planten en de microscopisch kleine poliepen die hij erop aantrof hadden volgens hem een schuilplaats gezocht op die planten. Hij was tot dat inzicht gekomen door de waarneming dat op verschillende soorten 'planten' dezelfde poliepen gevonden werden. Omgekeerd had hij verschillende poliepen op dezelfde 'plant' aangetroffen. Na een briefwisseling met zijn beroemde tijdgenoot Carolus Linneaus heeft Baster zijn mening later herzien. Hij stelde zich toen op het standpunt dat de corallijnen samengestelde organismen waren, echte plant-dieren. Dat wil zeggen, een organisme dat plantaardige en dierlijke eigenschappen in zich verenigde, waarbij het plantaardige tot uiting kwam in de steel, die wortel schiet op de zeebodem en het dierlijke in de poliep.



Oproep

Baster realiseerde zich ondertussen wel dat de meningsverschillen omtrent de plant-dieren ten dele het gevolg waren van de gebrekkige kennis over deze groep organismen. In zijn publicaties riep hij dan ook 'anderen, die dicht aan Zee wonen' op om zich op het onderzoek van de corallijnen toe te leggen. Het bleek namelijk erg lastig om ten behoeve van het onderzoek de marine organismen in flessen te kweken. Zo moest het water tweemaal daags ververscht worden, niet als imitatie van het dagelijkse ritme van eb en vloed, maar vooral om voldoende voedsel aan te voeren. Ideaal zou het volgens Baster zijn als de onderzoeker in zijn tuin een vijvertje in open verbinding met de zee zou hebben. Enige jaren later vond zijn oproep weerklank bij een aantal leden van het inmiddels opgerichte Zeeuws Genootschap der Wetenschappen.

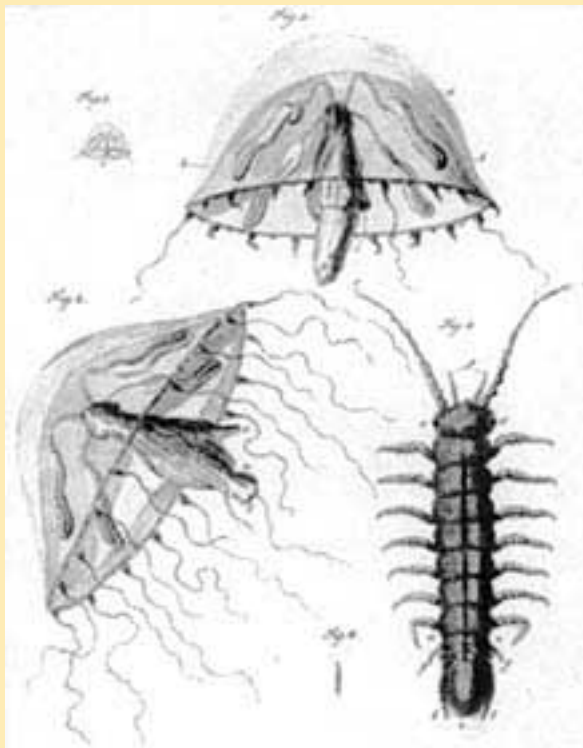
Zeeuwse notabelen

Zowel Baster als de plaatselijke notabelen Martinus Slabber en Leendert Bomme waren in de zomer van 1768 lid van het Zeeuws Genootschap geworden. Baster wist Slabber en Bomme voor de organis-

men te winnen. Nog diezelfde zomer begonnen ze hun studie en trokken zij gezamenlijk naar het strand. Wat Slabber betreft was het gewekte enthousiasme kort maar hevig. Die éne zomer was hij wekenlang intensief bezig met de studie en beschrijving van beestjes die hij uit zee had opgevist. Uiteindelijk mondden zijn werkzaamheden uit in de publicatie van de *Natuurkundige Verlustingen*, verschenen in 18 losse afleveringen tussen 1769 en 1778. Slabber beperkte zijn onderzoek tot microscopisch kleine, vrijzwemmende diertjes, die hij met een schepnet uit zee had gevestig, zoals kleine kwalletjes, zeepissebedden en 'zeewatervlooiën'.

De geestdrift van Bomme ging veel dieper. Hij werkte tussen 1768 en 1771 regelmatig aan zijn onderzoek. Verschillende malen bracht hij in de *Verhandelingen van het Zeeuws Genootschap* verslag uit van zijn vorderingen. Hij beschreef onder meer verschillende soorten zeeslakjes en de boormossel. In aansluiting op Basters publicaties besteedde hij ook veel aandacht aan de incarnaatpoliep. In zijn potten kon hij sommige exemplaren maandenlang in leven houden, waarbij hij zag

Slabbers weergave van een 'zee-watervloo'
 (uit: M. Slabber - *Natuurkundige Verlustingen*, ...;
 1769-1778)



hoe ze zich door 'uytbotting' vermeerderden. Hij was het dan ook geheel met Baster eens dat de steel van de incarnaatpoliep plantaardig was.

Liefhebbers

Van zijn kant was ook Baster meer en meer geïnteresseerd geraakt in de plantjes en beestjes van de zee. Hij breidde zijn onderzoekingen uit en bestudeerde in latere jaren tal van marine organismen, zowel planten als dieren. Daaronder waren oesters, mosselen, alikruiken, zee-appels, zeesterren, kokerwormen, kwallen en zakpijpen. Zijn belangstelling ging vooral uit naar de wat grotere organismen, waarvan hij onderdelen nader onder de microscoop nam. Een intrigerend verschijnsel dat door zijn onderzoekingen opgehelderd werd, was het lichten van de zee op warme zomeravonden. Hij stelde vast dat de oorzaak lag in de aanwezigheid van miljoenen microscopisch kleine organismen in het zeewater.

Slabber, Baster en Bomme hebben gezamenlijk talrijke marine organismen beschreven. Omdat zij dat deden in een tijd dat het onderzoek naar de levende

wezens in de zee nog in de kinderschoenen stond, is hun werk van groot belang geweest. Hun werk illustreert het ideaal van liefhebbers van de wetenschap. Allen hoopten de kennis der natuur te vermeerderen; slechts een enkeling slaagde daar daadwerkelijk in.

*Slabbers afbeelding van een kwalletje, dat een visje verslindt; daaronder een zeepissebed
(uit: M. Slabber - Natuurkundige Verlustigingen, ...; 1769-1778)*



Nederlandse microscoopmakers in de 18e eeuw

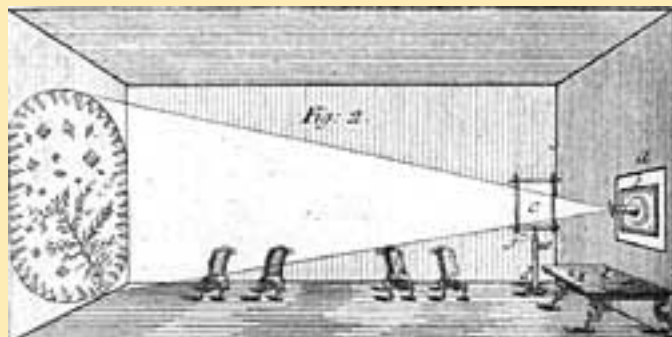
De kunst en kunde van de Engelse instrumentmakers bleef de gehele 18e eeuw toonaangevend. En zeker gold dat ook voor de vormgeving en de constructie van microscopen. In het begin van die eeuw waren het vooral de ontwerpen van Edmund Culpeper, die overal werden nagevolgd, en in de tweede helft die van John Cuff. De Nederlandse instrumentmakers vormden geen uitzondering. Ook zij volgden het Engelse voorbeeld, zoals Jan Paauw, een Leidse instrumentmaker, die onder andere aan de universiteit aldaar tal van instrumenten leverde. Hij bracht rond 1770 een microscoop op de markt die geheel identiek was aan een model dat enkele jaren tevoren door Cuff ontworpen was (zie afbeelding).

Het ging om een zogenaamde universele microscoop, dat wil zeggen dat aan een enkele standaard naar believen een enkelvoudige of een samengestelde microscoop kon worden bevestigd. De universele microscoop is karakteristiek voor de wijze van werken in de 18e eeuw. Instrumentmakers besteedden veel aandacht aan de mechanische constructies. Zij trachtten elkaar de loef af te steken door

microscopen op de markt te brengen met de grootst mogelijke toepasbaarheid. Tal van accessoires werden meegeleverd zoals de visplaat, een messing schuitje waarop een klein formaat vis vastgebonden moest worden met behulp van een lintje. Als dat lukte en de vis nog niet de geest gegeven had, kon de onderzoeker in de staartvin het bloed door de haarvaten zien stromen. Een ander hulpstuk dat zelden ontbrak was het zogenaamde dierdoosje, twee messing ringen, waarin een rond glas gevat was. De beide ringen werden in elkaar geschroefd en de ruimte tussen de twee glaasjes werd gevuld met water, met daarin kleine waterdiertjes. De infusiediartjes, watervlooien, insectenlarven of zoetwaterpoliepen konden op die manier lange tijd in leven blijven en in hun bewegingen worden waargenomen.

Zonnemicroscoop

Halverwege de 18e eeuw kwam een nieuw optisch instrument op de markt: de zonnemicroscoop. Dit instrument was bij uitstek geschikt voor amateurs. Met de zonnemicroscoop kunnen immers beelden van microscopische preparaten op een



wand geprojecteerd worden. In huiselijke kring of op genootschapsavonden kon een ieder de wonderen der natuur bekijken.

Eens te meer bleek zo de grootheid van de Schepper. De zonnemicroscoop bestaat uit een tubus met lenzen. Aan de ene kant bevindt zich een spiegel, die het zonlicht opvangt en in de tubus werpt. Het licht van de zon passeert eerst de lenzen en daarna het voorwerp. Het resultaat is een vergrote afbeelding van het voorwerp op de wand van de kamer of op een scherm. Het is duidelijk dat zo slechts doorzichtige voorwerpen geprojecteerd kunnen worden.

Weer was het de Engelse instrumentmaker John Cuff die als eerste zonnemicroscopen op de markt bracht. Zijn landgenoot Henry Baker nam een beschrijving van dat instrument op in zijn boek, dat in de Nederlandse vertaling *Het Mikroskoop gemakkelijk gemaakt heet*. Het idee vond spoedig navolging. In Nederland legden zich de Amsterdamse instrumentmakers Hendrik Hen en Jan Marten Kleman toe op de vervaardiging van dergelijke instrumenten.

Klemans zonnemicroscoop

De in het Museum Boerhaave aanwezige zonnemicroscoop, die Kleman in het jaar 1796 vervaardigde, is een prachtig instrument. Het bestaat uit een twintigtal losse onderdelen, die op verschillende manieren kunnen worden samengevoegd. Hierdoor waren ze voor verschillende doeleinden bruikbaar, wat natuurlijk zeer aantrekkelijk was voor de potentiële koper.

In de eerste plaats vormde een aantal onderdelen samen een gewone zonnemicroscoop. Met behulp van een speciaal hulpstuk, waarin het licht door middel van een spiegel zijwaarts afgebogen wordt, kunnen ook ondoorzichtige (opake) voorwerpen geprojecteerd worden. Een dergelijke constructie was een twintigtal jaren tevoren bedacht en uitgevoerd door de Engelse instrumentmaker Benjamin Martin.

Zeer tevreden was Kleman zelf over de mogelijkheid, die zijn toestel bood om met behulp van kunstlicht opake voorwerpen te projecteren. Hierbij werd de opake projector met een ander hulpstuk opgesteld voor een kunstmatige licht-

*Boven: Zonnemicroscoop in gebruik
(uit: M.F. Ledermueller - Mikroskopische
Vermaaklijkheden; 1776)
Onder: Zonnemicroscoop van Kleman*



bron. Kleman beval daartoe een Engelse lamp aan die twaalf jaar tevoren door de Zwitser Aimé Argand was gepatenteerd en daarom ook wel lamp van Argand genoemd werd.

Kleman haalde op technisch vernuftige wijze het onderste uit de kan door zijn instrumenten voor meerdere doeleinden geschikt te maken. Nieuwe inzichten in het optiek lagen er echter niet aan ten grondslag.

*Microscoop door Hartog van Laun met belichtings-
lens van A. Swaving*

Preparaten voor de liefhebber: Abraham Ypelaar



Aan de meeste microscopen werd door de instrumentmaker een aantal preparaten standaard toegevoegd. Deze zaten in benen schuifjes, waarin een aantal ronde uitsparingen waren aangebracht. De preparaten – insecten al of niet compleet. schijfjes hout e.d. – werden gedroogd en zonder meer tussen twee micaglaasjes geklemd. De kwaliteit van dergelijke objecten was niet best; eerder vormden zij voor de eigenaar een aanleiding om zelf preparaten te vervaardigen. Tegen het einde van de 18e eeuw veranderde dit echter. Toen kwamen commercieel vervaardigde preparaten beschikbaar, die meer pretentie hadden. Enerzijds werd de wetenschappelijke kwaliteit beter; te denken valt aan preparaten van exotische insecten, of een serie preparaten waarin de anatomie en levenscyclus van één bepaald insect volledig uit de doeken gedaan werd. Anderzijds waren er preparateurs als Abraham Ypelaar die het esthetisch genoeg in het vizier hadden.

Abraham Ypelaar (1739-1811)

Ypelaar was al in zijn jongelingsjaren gefascineerd door het werk van Van Leeuwenhoek en Swammerdam. Naar hun voorbeeld verzamelde hij grote aantallen objecten in de natuur, zoals schelpen, insecten en steentjes, om daar later preparaten van te maken. Aanvankelijk was hij als diamanthandelaar en -zetter werkzaam in Amsterdam en bleef het microscopiseren en maken van preparaten een zuivere liefhebberij. Toen Ypelaar echter in financiële nood geraakte, was hij genoodzaakt om zijn kleine gewrochten te verkopen. En kennelijk met succes, want samen met een neef richtte hij een fabriek op, die dergelijke preparaten zou gaan maken.

In 1808 verzorgde hij een inzending tot de Algemeene Openbare Tentoonstelling der Voortbrengselen van de Volksvlijt', die in Utrecht plaatsvond. Tentoonstellingen als deze, waar de nationale industrie zich aan den volke



kon presenteren, vormden een nieuwigheid in die dagen; koning Lodewijk Napoleon betoonde zich er een groot voorstander van. Ypelaar verwierf op genoemde tentoonstelling voor zijn inzending een zilveren medaille en op een andere, die een jaar later in Amsterdam werd gehouden, nog eens een eervolle vermelding.

De preparaten

De meeste preparaten van Ypelaar waren gevat in benen ringetjes. Het object was dan geklemd tussen twee micaglaasjes, ook kon het op een kartonnetje gelijmd zijn. Het zal duidelijk zijn dat het preparaat in het eerste geval doorzichtig was en in het tweede geval opaak. Vooral de opake preparaten waren esthetisch zeer aantrekkelijk. Minuscule stukjes schelp, gesteente of kleine plantenzaden waren in smaakvolle patroontjes samengevoegd. Ypelaar bracht zijn preparaten onder in prachtige ladekastjes en een beschrijving van ieder voorwerp completeerde het geheel. De verzameling in dergelijke kastjes omvatte de drie rijken der natuur: zowel plantaardige preparaten (doorsneden van hout en zaden) als dierlijke (veel

insecten, hele maar ook vleugels van vlin-
 ders, kleine schelpjes, vissenschubben,
 vogelveertjes e.d.) en minerale (korreltjes
 van gesteenten) kon men erin aantreffen.
 In de meeste verzamelingen van Ypelaar
 was bovendien nog een opgespoten pre-
 paraat aanwezig, gewoonlijk een stukje
 menselijke darm waarvan de bloedvaten
 met een rode substantie gevuld waren.
 Hoewel het opspuiten van vaten voor
 microscopisch onderzoek ruim honderd
 jaar eerder al door Swammerdam inciden-
 teel werd toegepast, kwam deze techniek
 nu pas in zwang voor duurzame prepara-
 ten. Een ander procédé dat Ypelaar soms
 volgde, was de inbedding van de objecten
 in een mengsel van hars met terpentijn-
 olie. Zulke preparaten, meestal insecten,
 werden daardoor doorzichtig. Zijn werk-
 wijze maakt duidelijk dat de techniek om
 microscopische preparaten te vervaardi-
 gen zich toen als apart specialisme begon
 te ontwikkelen.

Niet alle preparaten van Ypelaar vallen in
 het genre 'lering en vermaak'. Prepara-
 tenseries zoals 'De Brasiliaansche Juweel
 Tor in Separaten deelen opgelegd' beoog-
 den toch vooral ook een korte natuurlijke
 historie van een bepaald insect te geven.



Achromatisering

De 18e-eeuwse samengestelde microscopen vertonen stuk voor stuk nog chromatische en sferische aberratie, de beide lensfouten die in het begin van dit boekje werden besproken. Theoretisch en praktisch onderzoek van lenzen legde echter in dezelfde eeuw de basis voor de verdere ontwikkeling van de microscoop. Al in 1733 toonde de Engelsman Chester More Hall aan dat de chromatische aberratie verdween, als hij lenzen van verschillende soorten glas achter elkaar plaatste. De verklaring ligt in de eigenschap van sommige soorten glas, de verschillende kleuren van het licht meer te breken dan andere. Door nu een bolle en holle lens van verschillende soorten glas in een juiste combinatie achter elkaar te plaatsen, vallen het rode en blauwe beeld samen.

De instrumentmaker John Dollond maakte in 1758 de eerste telescoop met gecorrigeerde – achromatische – lenzen. Nadat deze in de handel waren gekomen, trachtte men al snel ook achromatische microscopen te maken. Maar dat bleek niet zo eenvoudig in de praktijk. De eerder genoemde Engelse instrumentmaker Benjamin Martin bijvoorbeeld merkte in

een artikel over een nieuwe constructie van het optisch stelsel van de microscoop op, dat het objectief vervangen zou kunnen worden door een triplet, bestaande uit twee bolle lenzen van kroonglas en een holle van flintglas. Maar zelf kwam hij er niet toe een dergelijk objectief te vervaardigen. Korte tijd later kwamen de meeste instrumentmakers en natuurkundigen zelfs tot de overtuiging dat het waarschijnlijk onmogelijk zou zijn om de heel kleine microscoop-objectieven in de juiste vorm te slijpen.

Louis François Dellebarre

Dellebarre, een Fransman die met tussenpauzes in Nederland werkzaam was, trachtte het doel, een achromatische microscoop, langs andere weg te bereiken. De combinatie van kroon- en flintglas verwerkte hij niet in het objectief, maar daarentegen wel in het oculair. In 1770 ontwierp hij een nieuw type microscoop, dat volgens zijn zeggen achromatisch was. Maar dat niet alleen, zijn microscoop zou ook nog een groot gezichtsveld hebben, sterke vergrotingen geven en een groot oplossend vermogen hebben.



In een optisch stelsel volgens Dellebarres ontwerp kwam de vergroting op geheel andere wijze tot stand dan in het gangbare systeem. Althans dat beweerde hij zelf. Immers, in de gewone microscopen wordt de mate van vergroting bepaald door de sterkte van het objectief. Zijn optiek daarentegen zou aanmerkelijk meer vergroten, omdat het door het objectief gevormde beeld nog eens vele malen vergroot werd door de overige lenzen in het stelsel. In feite bepaalt echter het objectief de kwaliteit van de vergroting, ook in Dellebarres microscoop. Hij ging er gemakshalve aan voorbij dat het oculair het door het objectief gevormde beeld weliswaar vergroot, maar wel met alle beperkingen ervan. Als dat beeld tot stand kwam met een lens met een gering oplossend vermogen dan kan het oculair daar niets meer aan verbeteren. En hetzelfde geldt voor de kleurschifting. De aparte beelden van het rode en blauwe licht kunnen door een achromatisch oculair niet meer tot één geïntegreerd beeld samengevoegd worden.

Spiegelmicroscop

Het probleem van de kleurschifting was in telescopen al vanaf het einde van de 17e

eeuw met succes omzeild door in plaats van lenzen spiegels te gebruiken. In dezelfde richting zocht men nu ook een oplossing voor de narigheden van de microscopen.

De vergroting komt dan tot stand via de hoek van terugkaatsing, die voor de lichtstralen van alle kleuren identiek is. In Nederland ondernam de Friese amateur-instrumentmaker Sieds J. Rienks die pogingen. Rienks, oorspronkelijk landbouwer, had zich samen met enige andere Friese enthousiasten bekwaamd in het maken van optische instrumenten. Later dreef hij naast zijn landbouwbedrijf een zelfstandige instrumentmakerij, waar hij naast telescopen ook andere instrumenten vervaardigde.

Op de nijverheidstentoonstelling van 1809, waar Ypelaars preparaten een eervolle vermelding kregen, werd aan Rienks een zilveren medaille toegekend voor zijn inzending van drie telescopen en een spiegelmicroscop.

Rienks maakte verschillende types spiegelmicroscopen. In 1809 presenteerde hij zich met een kleine zakmicroscop, waarvan de spiegel een doorsnede had van ruim 3,5 cm. Later, in de jaren twintig, maakte hij ook een aantal grote spiegelmicros-



copen, waarvan de doorsnede van de spiegels tot 10 cm opliepen. Ook in Engeland en Italië ontwikkelde een aantal vooraanstaande instrumentmakers de spiegelmicroscop als serieus alternatief voor de aan chromatische aberratie lijdende microscoop. Deze ontwikkeling werd echter in de kiem gesmoord omdat inmiddels, in 1807, de Amsterdamse instrumentmaker Harmanus van Deyl de eerste achromatische microscopen op de markt had gebracht. In een dergelijke microscoop bestaat het objectief dus niet langer uit één lens, maar uit een combinatie van lenzen van verschillende soorten glas.

Jan en Harmanus van Deyl

In 1807, tegen het einde van zijn leven, publiceerde Harmanus van Deyl een artikel in het periodiek van de eerbiedwaardige Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen te Haarlem. De titel luidde 'Kort bericht der trapsgewijze verbeteringen aan achromatische verrekijkers en het stam-microscop'. Van Deyl beschreef de verbeteringen die hij en zijn vader bedacht hadden voor de lenzenstelsels van telescopen en microscopen.

De instrumentmakerij van vader en zoon Van Deyl was al vanaf het midden van de 18e eeuw gevestigd in Amsterdam. Nadat John Dollond de eerste achromatische telescoop op de markt gebracht had, volgden zij direct zijn voorbeeld met de vervaardiging van soortgelijke kijkers. Het objectief daarin bestond uit een dubbelbolle lens van kroonglas en een holle lens van flintglas. Naar aanleiding van hun ervaring met deze kijkers en vooral gedwongen door de gebreken van het flintglas, die het slijpen van grote lenzen bemoeilijkten, besloten vader en zoon zich toe te leggen op het maken van kleine, achromatische telescopen met een grote lichtsterkte. Vanaf 1766 brachten zij dergelijke kijkertjes op de markt.

De achromatische microscoop

In deze kijkertjes nu, bedachten zij, is een achromatisch objectief verwerkt dat in principe ook geschikt zou zijn voor microscopen, mits het enige malen verkleind zou worden. Zo gedacht, zo gedaan. De Van Deyls maakten een proefmodel, dat geheel aan hun verwachtingen beantwoordde, maar zij brachten het niet in productie. Ten eerste hadden zij



het erg druk om in de vraag naar kijker-
tjes te kunnen voorzien. Bovendien had-
den zij in 1779 het bovengenoemde arti-
kel van Benjamin Martin gelezen, en
gemeend dat nu het probleem van de
achromatische microscoop binnen korte
tijd wel tot het verleden zou behoren.
Toen in 1807 de oplossing echter nog
steeds verre leek, besloot Harmanus – zijn
vader Jan was inmiddels overleden – als-
nog achromatische microscopen te gaan
maken en er het genoemde artikel over
te schrijven.

De Van Deyls hadden berekend dat het
verkleinde telescoop-objectief bij een 16x
vergroot beeld een even helder beeld
opleverde, als wanneer men met het
blote oog waarnam. Bij hun besluit de
achromatische microscoop alsnog te gaan
produceren had deze conclusie de door-
slag gegeven. Daarom ook besteedden zij
bij de constructie van hun instrumenten
grote zorg aan de lichtsterkte van het
beeld. Daarbij tekende Harmanus later
aan, dat als de constructie van de micro-
scoop zodanig is dat strooilicht het beeld
niet kan verstoren en als het voorwerp
goed belicht wordt, dat dan een soortge-
lijk objectief makkelijk 40x zou kunnen
vergroten en nog steeds een lichtsterk
beeld geven. Volgens deze richtlijnen ver-
vaardigde Harmanus Van Deyl een aantal

achromatische microscopen. Hun vergro-
ting, die tot maximaal 200x opliep, was
relatief bescheiden, maar hun oplossend
vermogen aanmerkelijk groter dan ande-
re samengestelde microscopen uit dezelf-
de periode.



Vooruitblik en terugblik

Van Deyls oplossing van het probleem van de kleurschifting in het microscoop-objectief liep enkele tientallen jaren vooruit op de fundamentele omwenteling in de constructie van het optiek van de microscoop. Maar hij heeft daar zelf nauwelijks invloed op gehad. Een aantal factoren is daar debet aan geweest. Van Deyl overleed slechts kort nadat hij zijn nieuwe microscopen op de markt had gebracht en heeft dus maar weinig exemplaren kunnen vervaardigen. Bovendien verkeerde het wetenschappelijk onderzoek met behulp van de microscoop destijds op een dieptepunt. Bijna dertig jaar later kwam de Fransman Sellique op het idee om het microscoop-objectief niet uit één combinatie van twee elkaar corrigerende lenzen te maken, maar uit een aantal van zulke combinaties. Het voordeel daarvan was dat elke combinatie op zich niet sterk behoefde te vergroten, wat betekende dat de lenzen relatief groot konden zijn en dus veel makkelijker te slijpen waren. Inhoudend op dat idee ontwikkelde een aantal Franse instrumentmakers het

achromatisch objectief, dat daarna overal ter wereld werd toegepast.

Cel

Rond dezelfde tijd, 1840, werd in Duitsland door de onderzoekers Theodor Schwann en Matthias Schleiden de celtheorie ontwikkeld. Deze hield in dat elk levend organisme opgebouwd is uit één enkele fundamentele eenheid, de cel, die zich in tal van verschijningsvormen voordoet: van de zelfstandig levende cel in de vorm van een infusiediertje tot een uiterst gecompliceerd samenstel van honderden soorten gespecialiseerde cellen in de vorm van, om maar wat te noemen, een mens. De formulering van deze theorie leidde tot een ware vloed van nieuwe onderzoeken. Daarin werden onder meer de bouw van de verschillende types van cellen, de vorming en ontwikkeling van nieuwe cellen, de differentiatie tot gespecialiseerde celtypen, de ontwikkeling van een nieuw individu uit één enkele cel en de fysiologie van de cel nader onderzocht. Het gevolg was dat de nieuwe



achromatische microscoop snel ingeburgd raakte en verbeterd werd.

Wisselwerking

Kijken we nu nog eens terug naar de vroegere ontwikkeling van de microscoop en de microscopie, dan kan vastgesteld worden dat ook in het midden van de 17e eeuw zo'n vruchtbare wisselwerking plaatsvond tussen instrument en wetenschappelijke vraagstelling. Immers, het anatomisch onderzoek spitste zich toen toe op de fijnste details van de menselijke en dierlijke organen met als uiteindelijke doelstelling hun werking te achterhalen. En wat was meer geschikt om die details op te sporen dan de microscoop? In die tijd werden dan ook allerlei snufjes aan de microscoop toegevoegd en werden tal van alternatieve uitvoeringen bedacht en gemaakt, met daarbij veel aandacht voor een stevige mechanische constructie. Hoewel het anatomisch onderzoek in die dagen niet leidde tot heldere inzichten omtrent de werking van de organen, maakte het microscopisch onderzoek wel duidelijk dat dieren, en ook planten, heel wat ingewikkelder in elkaar staken dan tevoren gedacht was. Zelfs de nietigste insecten hadden nog een hart, een maag en darmen, en haren op de poten. De grote belangstelling van de ontwikkel-

de leken voor de wetenschap in de tweede helft van de 18e eeuw werkte op vergelijkbare wijze als een stimulans voor de instrumentmakers. Ook toen weer probeerden zij de microscoop zo praktisch en veelzijdig mogelijk uit te voeren. In die tijd werd ook veel aandacht besteed aan het optische stelsel met het doel de storende beeldfouten op te heffen. Dat probleem is toen nog niet opgelost, hoewel een aantal alternatieve optische constructies aan de praktijk getoetst werd. Wel werd in die tijd de kennis omtrent de microscopische bouw van dieren en vooral planten belangrijk uitgebreid, waarmee de basis werd gelegd voor de latere celtheorie.



Literatuur

Algemeen

Rooseboom, M.
Microscopium. Leiden, Rijksmuseum voor
de Geschiedenis der Natuurweten-
schappen, 1956 (Mededeling 95)

Turner, G.L.E.
Historische microscopen. Bussum,
Moussault, 1981

Gloede, W.
Vom Lesestein zum Elektronenmikroskop.
Berlin, VEB Verlag, 1986

Berkel, K. van
In het voetspoor van Stevin. Geschiedenis
van de natuurwetenschap in Nederland
1580-1940. Meppel (etc.), Boom, 1985

Engelsman, S.B.
Antoni van Leeuwenhoek, 1632-1723.
Red. S.B. Engelsman. Leiden, Museum
Boerhaave, 1982 (Mededeling 214)

Voorts

Winsor, M.P.
Swammerdam, Jan. In: *Dictionary of scien-
tific biography*. Volume 13. New York,
Scribner's, 1976

Fournier, M.
De microscopische anatomie in Bidloo's
Anatomia Humani Corporis (1685). In:
*Tijdschrift voor de geschiedenis der
geneeskunde, natuurwetenschappen, wis-
kunde en techniek*, 8 (1985) p. 187-208

Baker, J.R.
Abraham Trembley of Geneva. Scientist
and philosopher. 1710-1784. London,
Arnold, 1952

Seters. W.H. van
Pierre Lyonet 1706-1789. Sa vie, ses collec-
tions de coquillages et de tableaux, ses
recherches entomologiques. Den Haag,
Nijhoff, 1962

Fournier, M.
Drie Zeeuwse microscopisten uit de 18e
eeuw. In: *Worstelende wetenschap.
Aspecten van wetenschapsbeoefening in*



Zeeland van de zestiende tot in de negentiende eeuw. Middelburg, Koninklijk Zeeuws Genootschap der Wetenschappen, 1988. p.171-181

Fournier, M.
Instrumentgerichte wetenschapsgeschiedenis in de praktijk. Een zonnemicroscopie van Kleman. In: *Tijdschrift voor de geschiedenis der geneeskunde, natuurwetenschappen, wiskunde en techniek.* 10 (1987) p.131-148

Rooseboom, M.
Some notes upon the life and work of certain Netherlands artificers of microscopic preparations of the end of the 18th century and the beginning of the 19th. In: *Janus*, 44(1940)p.24-44

Zuylen, J. van
Jan en Harmanus van Deijl. Een optische werkplaats in de 18e eeuw. In: *Tijdschrift voor de geschiedenis der geneeskunde, natuurwetenschappen, wiskunde en techniek*, 10 (1987) p.208-228

Bovengenoemde boeken en tijdschriften zijn aanwezig in de bibliotheek van het Museum Boerhaave.




Help


De knoppen verklaren zichzelf wanneer je er met de cursor overheen komt. Aanklikken van **Museum Boerhaave Algemene Natuurwetenschappen** opent automatisch je browser en surft naar de ANW-site van het Museum Boerhaave. Daar vind je alle informatie betreffende ANW (Algemene Natuurwetenschappen). Je vindt er het laatste nieuws, eventuele nieuwe publicaties, maar ook de instructies voor het maken van een werkstuk.


Het kopiëren van tekst en afbeeldingen

1. Selecteren

Toets "v". **Shift-v** verandert de cursor in respectievelijk:   en 

 dient voor het selecteren van tekst over de volle breedte van de pagina, neemt automatisch twee kolommen tegelijk mee;

 electeert alles binnen de rechthoek die je ermee tekent als tekst; ideaal om een (gedeelte uit een) kolom tekst te selecteren.

 selecteert alles binnen de rechthoek die je ermee tekent als afbeelding. Je kunt er afbeeldingen, maar ook tekst die je als fotootje wil gebruiken, mee selecteren.


2. Kopiëren

Nadat je de selectie gemaakt hebt kopieer je deze met het menu Wijzig > Kopieer, of toets Ctrl-C, of rechtsklik met de muis en kies Kopieer.

3. Plakken

Ga vervolgens naar je tekstverwerker (bijvoorbeeld Microsoft Word) en plak daar het gekopieerde in je werkstuk door middel van het menu Wijzig > Kopieer, of Ctrl-V, of rechtsklik > plak.

Terug naar normaal

Om terug te schakelen van de selectie-modus naar de normale lees-modus: toets "h" (van hand) en de cursor verandert weer in 

Tips

Gebruik Ctrl-pijltje naar links om terug te gaan naar eerder geraadpleegde pagina's en F5 om een extra venster te openen met klikbare gedetailleerde inhoudsopgave. Ctrl-1 om de weergave op 100% te stellen (dat is de beste weergavekwaliteit voor de afbeeldingen).

