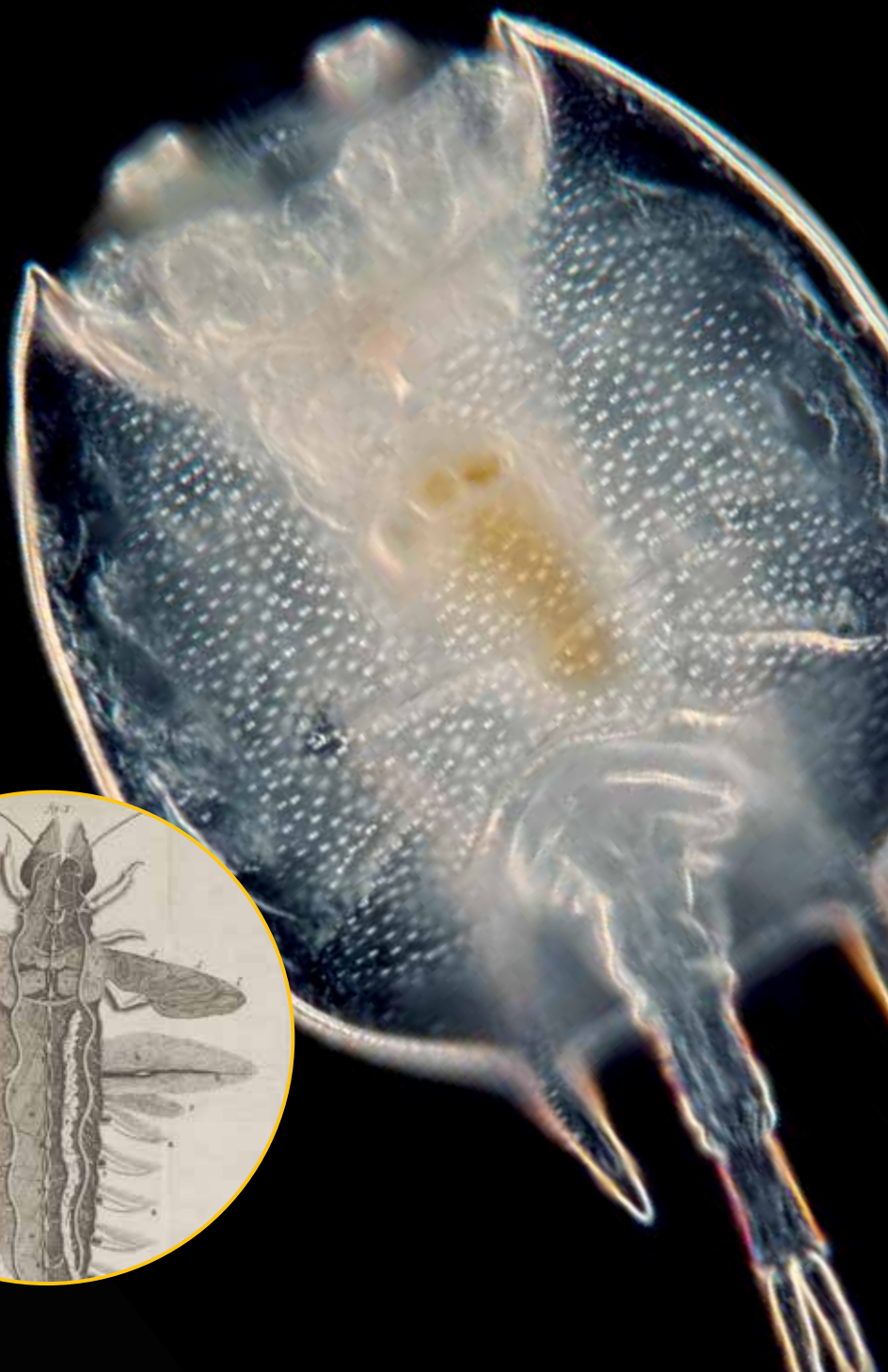


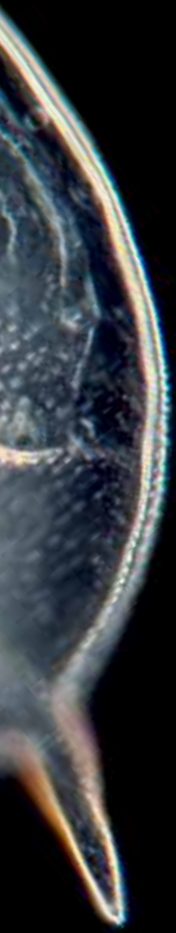
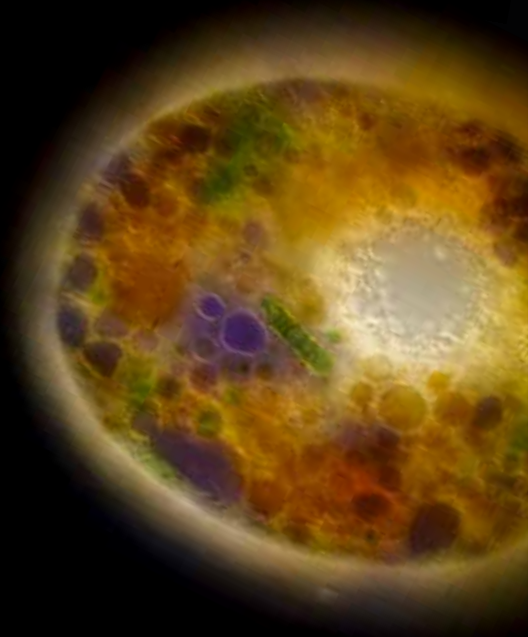
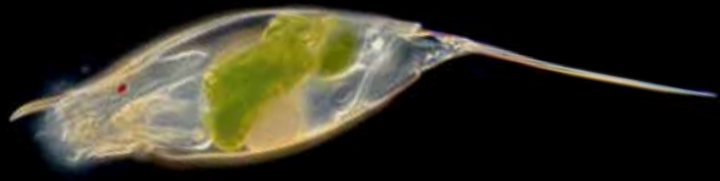
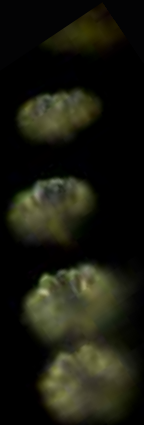
Antoni

Van Leeuwenhoek en de microwereld



rijksmuseum
boerhaave

W BOOKS





02

Voorwoord
Amito Haarhuis



06

Voorwoord
Eric Jorink



08

Inleiding
Sietske Fransen & Tim Huisman



12

Tekenen, tekenaars en tekeningen
Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) en zijn afbeeldingen
Sietske Fransen



30

Hoe bekijk je micro-organismen?
Over het belang van waarneemcondities in de microscopie van de jaren 1670
Tiemen Cocquyt



52

De microscopist als tekenaar
Johannes Swammerdam (1637-1680) tussen kunst en wetenschap
Eric Jorink



102

Kunst en het microbiom
Over kleine diertjes, verwondering en meervoudigheid
Robert Zwijnenberg



76

Wat toont een boon?
Nehemiah Grew (1641-1712) en vergelijkende anatomie
Pamela MacKenzie



88

Van Leeuwenhoek op het witte doek
Hoe vroege microfilms de geschiedenis van het kleinste tot leven wekten
Mieneke te Hennepe



112

Leuker dan TikTok
Een interview met microfotograaf Wim van Egmond
Tim Huisman

Inleiding

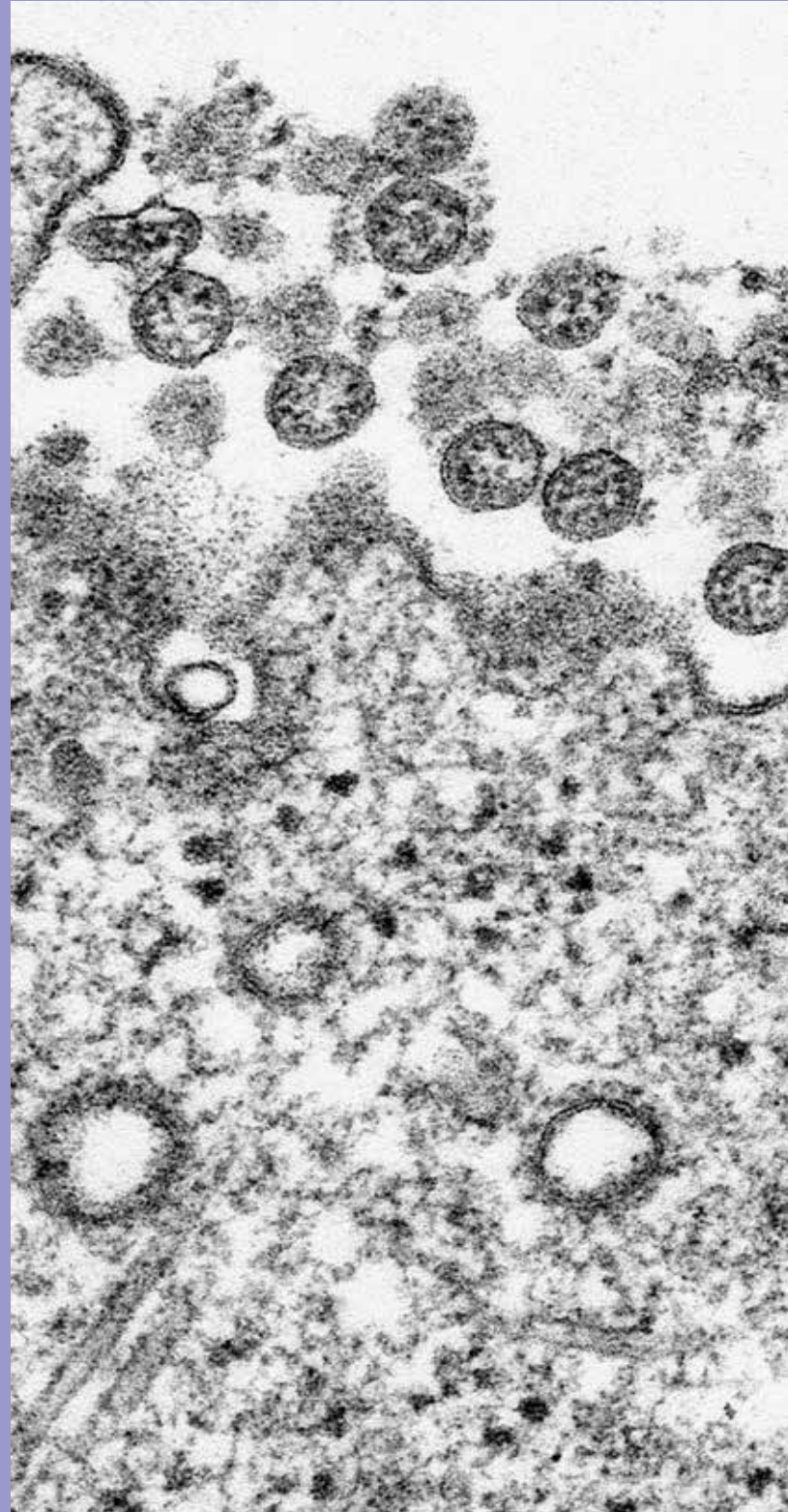
Sietske Fransen en Tim Huisman

Denk eens aan een menselijke cel met celkern, mitochondriën, en celmembraan. Of aan een virus, wellicht zelfs het nog immer rondwarende coronavirus. Krijg je daarbij een beeld voor ogen? En kun je je nog een voorstelling maken van een amoëbe, een pantoffeldiertje, zo'n eencellig organisme dat ooit in je biologieboek stond?

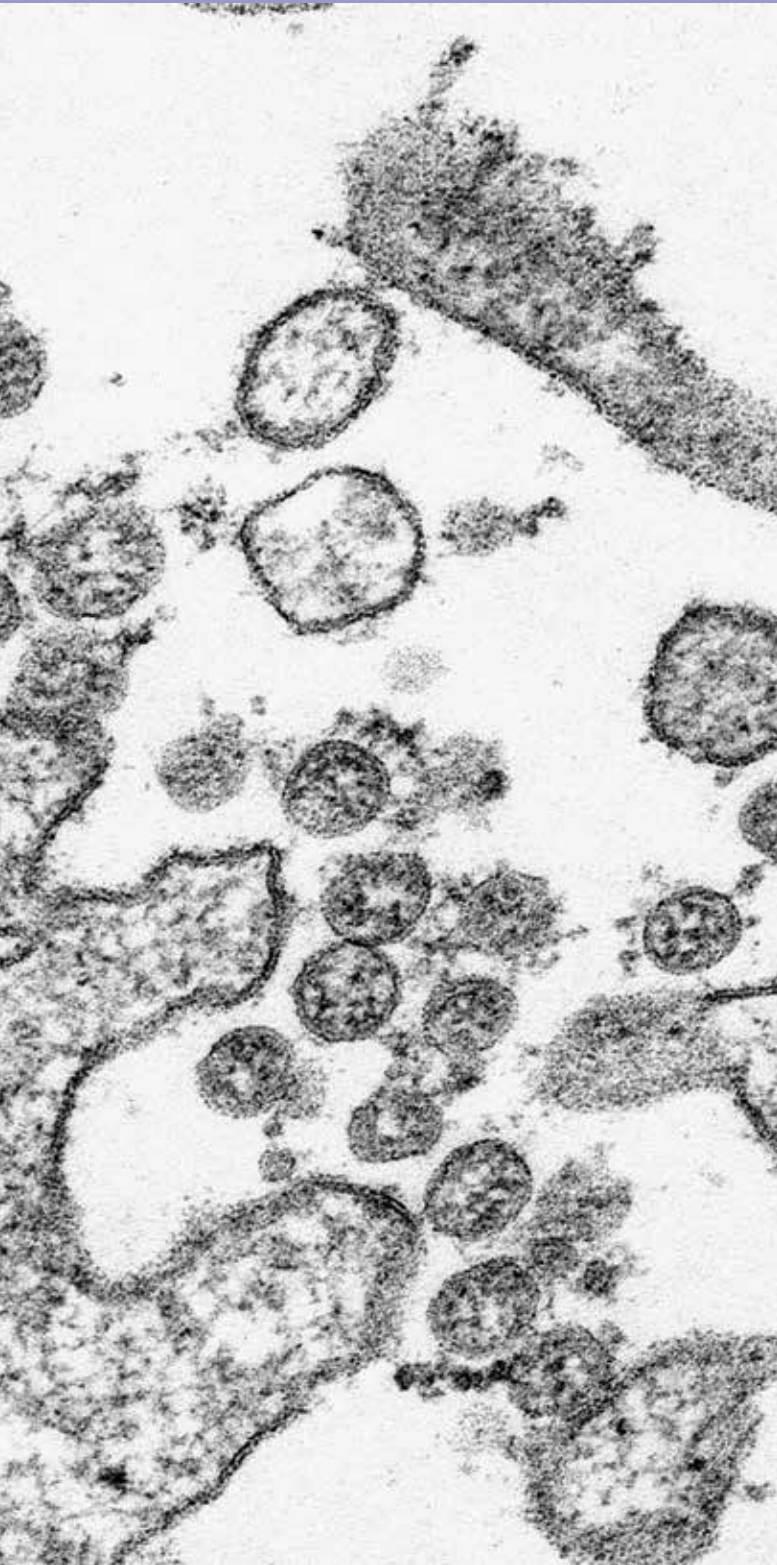
Al deze objecten uit de microbiologie zijn niet met het blote oog te zien. En wellicht heb je ze ook nooit zelf met een microscoop bekeken, maar tóch kun je je er wel iets bij voorstellen, je ziet als het ware een plaatje in je hoofd. Dat komt hoogstwaarschijnlijk omdat je afbeeldingen hebt gezien van cellen, virussen en andere eencellige organismen. Maar stel je nu eens voor dat je nog nooit een plaatje van een cel of een virus zou hebben gezien, hoe zou je dan weten waarnaar je moet zoeken met een microscoop? En als je eenmaal iets gevonden zou hebben waarvan je denkt dat het wellicht een virus is, hoe zou je dat dan vertellen aan je vrienden en collega's? Je kunt er wel een foto van maken, maar die laat dan zoiets zien (Fig. 1).

Het is dus heel moeilijk om te tonen hoe een virus eruitziet en nog moeilijker om te begrijpen hoe zo'n virus functioneert op basis van wat je kunt zien. Voor het visualiseren van het nu bekende coronavirus hebben medisch illustratoren in samenspraak met virologen een afbeelding gemaakt die we nu allemaal kennen: de grijze bal met rode uitsteeksels erop.

Driehonderdvijftig jaar geleden wist niemand nog van het bestaan van virussen af, laat staan hoe ze eruit zagen en dat ze ziektes veroorzaakten. Men had toen nog nooit een bloedcel gezien, maar de eerste keer dat Robert Hooke (1635-1703) naar een flinterdun plakje kurk keek, beschreef hij vol verbazing dat de structuur wel leek op



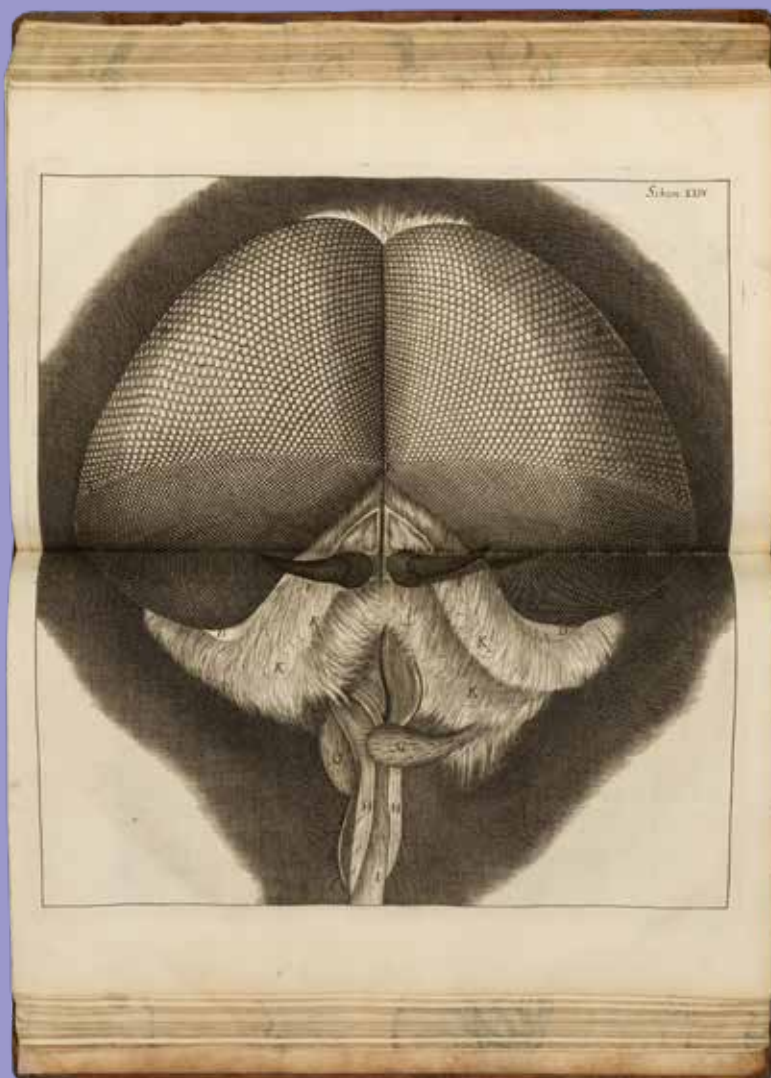
‘Driehonderdvijftig jaar geleden wist niemand nog van het bestaan van virussen af, laat staan hoe ze eruit zagen en dat ze ziektes veroorzaakten.’



die van een honingraat met zeshoekige kleine poriën met muurtjes eromheen, zoals de cellen in een klooster. En zo gaf hij dus een beschrijving die de lezer van die tijd kon begrijpen (een monnikscel, een honingraat) en waarbij hij zich iets voor kon stellen. En vervolgens publiceerde Hooke ook prachtige grote afbeeldingen van alles wat hij had gezien met zijn microscoop.

Deze beelden, zoals van een vliegenoog (Fig. 2), werden niet door elke gewone man en vrouw op straat gezien, maar wel door de geïnteresseerde wetenschappers en liefhebbers van dat nieuwe instrument, de microscoop. Hooke's publicatie van de *Micrographia* (1665) wordt hiermee eigenlijk een eerste visuele weergave van allerlei dingen die men met het blote oog niet kon zien en de afbeeldingen gecombineerd met de beschrijvingen in beeldspraak werden een beginpunt voor onderzoekers die volgden.

Figuur 1. Dit beeld komt van de website van het *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) in de VS. De beschrijving daarbij luidt (vertaald) als volgt: 'Transmissie-elektronenmicroscopisch beeld van een isolaat van het eerste Amerikaanse geval van COVID-19. De bolvormige extracellulaire virale deeltjes bevatten doorsneden door het virale genoom, gezien als zwarte stippen.' Deze beschrijving geeft ons informatie over het gebruikte instrument en een korte uitleg over wat er te zien is.



Figuur 2.
Dit zijn de facetogen van een vlieg, zoals afgebeeld over twee pagina's in Robert Hooke's *Micrographia* (Londen, 1665).

Zo ook voor Antoni van Leeuwenhoek, de hoofdpersoon van dit boek en ook de aanleiding voor de tentoonstelling *Onvoorstelbaar* in Rijksmuseum Boerhaave, waar dit boek bij aansluit. Antoni van Leeuwenhoek stierf in 1723, dus driehonderd jaar geleden, na een lang leven dat was begonnen in 1632. We gebruiken dit driehonderdjarige jubileum van Van Leeuwenhoeks sterfjaar om de geschiedenis van de microscopie sindsdien onder de loep te nemen. In dit boek geven we speciale aandacht aan de visuele kant van deze geschiedenis. Waarom werden er beelden gemaakt, wie maakten ze? Wie zagen deze beelden en hoe beïnvloedden deze beelden verder onderzoek? En wat laten ze eigenlijk zien? De waarheid, toch? Of niet?

In het eerste essay van dit boek gaat Sietske Fransen dieper in op de afbeeldingen die Antoni van Leeuwenhoek gedurende zijn lange actieve leven maakte en liet maken. Fransen beschrijft hoe die afbeeldingen voor Van Leeuwenhoek essentieel werden in de communicatie van wat hij samen met zijn medewerkers in zijn werkkamer kon zien door zijn microscopen. De tekeningen werden gebruikt als vergelijkingsmateriaal met de observaties van anderen en dienden als referentie voor de kwaliteit van microscopen, de talenten van de tekenaars en de vaardigheden van de wetenschappers.

Tiemen Cocquyt zet het verhaal van Antoni van Leeuwenhoek en de ontdekkingen van micro-organismen in historisch perspectief. Ook anderen waren bezig met microscopen, zoals Johannes Hudde, de familie Huygens, Robert Hooke, en Nicolaas Hartsoeker. Ieder droeg zijn steentje bij. De microscopisten keken naar elkaar om te begrijpen hoe iets zichtbaar gemaakt kon worden met behulp van vergrotende lenzen. Cocquyt laat zien dat het niet alleen die kleine, onooglijke instrumentjes van Van Leeuwenhoek zijn die ervoor zorgden dat hij micro-organismen kon zien. Het was juist de combinatie van lens, microscoop, belichting, objectkeuze en prepareermethode die er voor zorgde dat we Antoni van Leeuwenhoek nog steeds herinneren als de eerste die micro-organismen wist te observeren.

In het essay van Eric Jorink zien we vervolgens hoe tijdgenoten van Antoni van Leeuwenhoek, zoals Johannes Swammerdam, Robert Hooke en Christiaan Huygens ook druk bezig waren met het visualiseren van hun experimenten met microscopen. De verschillende visuele strategieën van Swammerdam worden door Jorink specifiek beschreven. De belangrijkste daarvan laat zien hoe Swammerdam met opzet tekeningen en observaties combineerde voor het maken van prachtige beelden, die echter niet altijd overeenkomen met de werkelijkheid. Samen met de fantastisch gedetailleerde foto's die fotograaf Wim van Egmond wist te maken van de originele tekeningen, etsen en gravures van Swammerdam leidt dit tot zeer interessante conclusies over de teken- en communicatiestrategieën van zeventiende-eeuwse microscopisten.

De Engelse onderzoeker Nehemiah Grew richtte zijn microscoop vooral op de plantenwereld. Opgeleid

als medicus ontleedde hij planten als een anatoom, om met behulp van de microscoop hun inwendige structuren zichtbaar te maken. Maar ook bij Grew zijn de gedetailleerde gravures van bijvoorbeeld een tuinboon niet zomaar weergaven van de zichtbare werkelijkheid. Zoals Pamela MacKenzie in haar essay beschrijft, zijn Grews illustraties vaak composities van informatie: om één afbeelding te maken moest hij vele exemplaren van een plant ontleden. Maar ook de waarnemingen van anderen waren van invloed op Grews illustraties. Als *Fellow* van de Royal Society was hij goed op de hoogte van het werk van collega's Robert Hooke, Marcello Malpighi en ook Antoni van Leeuwenhoek. Zowel in de richting van zijn onderzoek als in zijn beeldtaal is de invloed van dit netwerk aan te wijzen.

Met het essay 'Van Leeuwenhoek op het witte doek' van Mienke te Hennepe maken we een forse sprong in de tijd. In de negentiende eeuw was Van Leeuwenhoek bijgezet in het rijtje vaderlandse helden en in 1924 – twee eeuwen na zijn dood – werd hij geëerd met een film. Deze 'Leeuwenhoekfilm' was het werk van Jan Mol, een pionier van de Nederlandse wetenschappelijke film, en de wetenschapshistoricus W.H. van Seters. Anders dan je zou verwachten is deze zwijgende zwart-wit film niet zozeer een 'biopic' waarin het leven van de vader van de microbiologie wordt nagespeeld. Mol en Van Seters concentreerden zich juist op de fascinerende wereld van het microscopische die Van Leeuwenhoek had onthuld. We zien pantoffeldiertjes, watervlooien, zaadcellen en zelfs de bloedsomloop in de haarvaten, gefilmd door (waarschijnlijk) de originele instrumenten van Van Leeuwenhoek. Dat de fascinatie voor deze microwereld, op het grensvlak van (film)kunst en wetenschap breed werd gedeeld blijkt wel uit het succes van Mol en Van Seters' Leeuwenhoekfilm in het Interbellum.

Voor sommige hedendaagse kunstenaars gaat de fascinatie voor de microwereld verder dan de raadselachtige schoonheid van microscopische beelden. Rob Zwijnenberg beschrijft hoe kunstenaars het microbiom – het geheel van schimmels, bacteriën en virussen in en op ons lichaam – gebruiken als

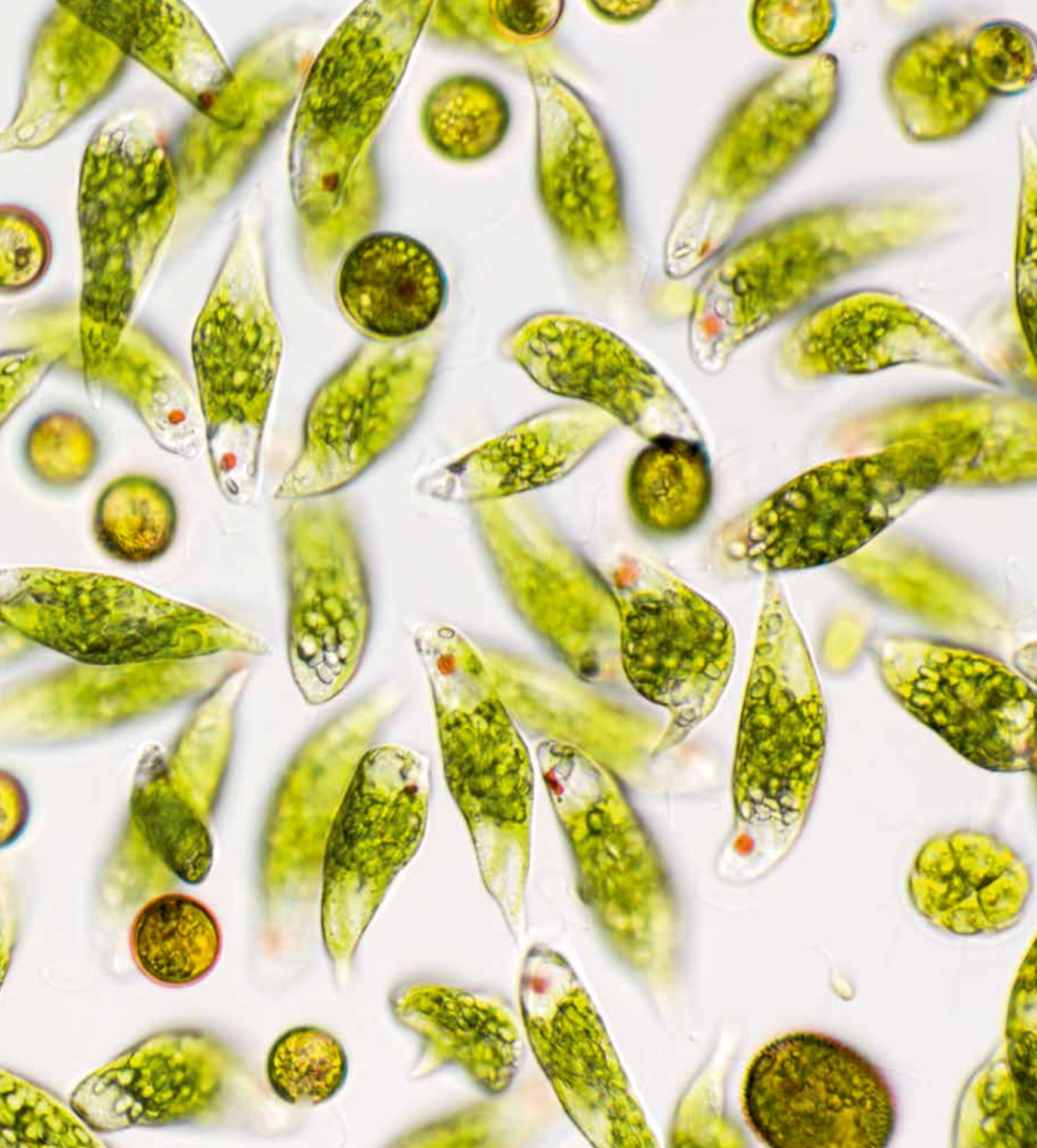
uitgangspunt voor hun werk. Het feit dat wij ons lichaam delen met een veelheid aan microleven roept vragen op, die misschien wel teruggaan op Van Leeuwenhoeks verwondering over de driftig bewegende 'diertgens' die hij zag toen hij zijn eigen lichaam, in de vorm van huidschilfers, tandplak, zweet, bloed en sperma onder de microscoop bestudeerde. Waar Van Leeuwenhoeks verwondering leidde tot wetenschappelijke ontdekkingen, stellen hedendaagse kunstenaars vanuit dezelfde verwondering vragen over de betekenis van het microbiom voor onze menselijke identiteit.

'Bij elk beeld kunnen we ons afvragen wat er nu daadwerkelijk afgebeeld wordt. Waar kijken we naar?'

Het laatste essay in dit boek is een interview met de foto-micrograaf Wim van Egmond door Tim Huisman. Opgeleid als kunstenaar heeft Van Egmond zich toegelegd op het in beeld brengen van de wereld van het kleine. En ook hier is meer aan de hand dan louter registratie van wat zich onder de microscoop bevindt. Esthetische keuzes over belichting en compositie spelen mee, evenals technische bewerking van het beeld. Als filmer en fotograaf is Van Egmond ook betrokken bij het onderzoeksproject *Visualizing the Unknown*, dat de onderzoekspraktijk van Van Leeuwenhoek en zijn tijdgenoten reconstrueert. De foto's van Wim van Egmond die deze *Antoni* sieren – sommige genomen door de lens van een authentieke Van Leeuwenhoekmicroscoop – zijn een treffende visualisatie van waar het ons in dit boek om gaat: de verwondering over de wereld van het microscopische, uiteraard. Maar ook de intrigerende technische, artistieke en zelfs filosofische vragen die opkomen als je een wereld in beeld brengt die voor het blote oog onzichtbaar is.

Elke afbeelding in dit boek is op een bepaald moment in de geschiedenis gemaakt, van de zeventiende-eeuwse tekening in roodkrijt tot de digitale 'gestackte' foto-opname uit 2023. Elke afbeelding dient een bepaald doel en benut de middelen die er op dat moment waren. Bij elk beeld kunnen we ons afvragen wat er nu daadwerkelijk afgebeeld wordt. Waar kijken we naar? Wat wil de maker van de afbeelding laten zien? En wat betekent die afbeelding voor ons nu, en hoe zou hij gezien en begrepen zijn toen hij voor het eerst getoond werd?





Euglenofyten, of oogwieren, eencelligen uit een zoetwaterplas. De rode vlek zorgt ervoor dat dit alge met een zweephaar naar het licht kan zwemmen. 712 maal vergroot.

Werken met Van Leeuwenhoek's microscop

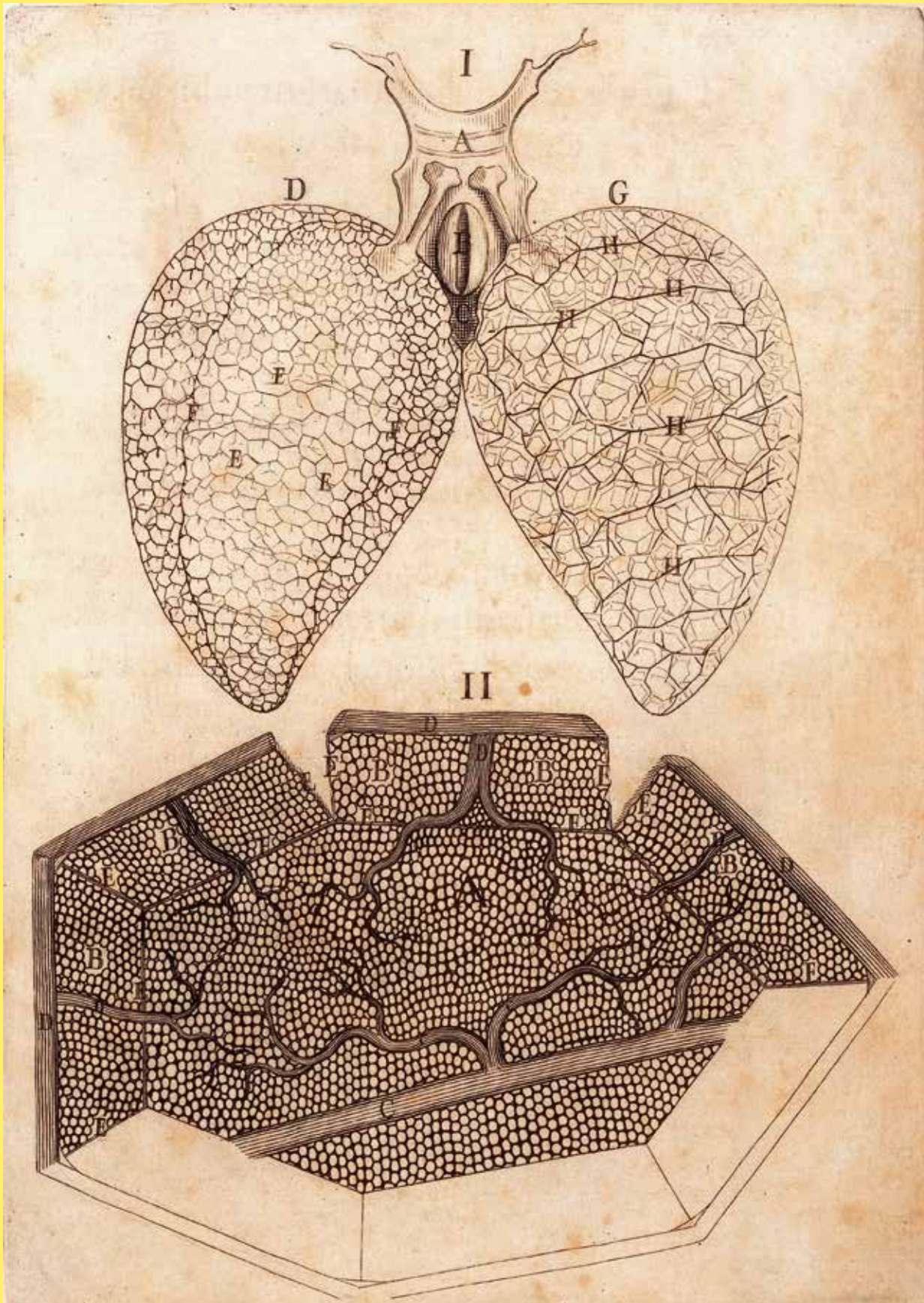
Wim van Egmond

Het scherpstelmechanisme van de Van Leeuwenhoekmicroscop
uit de collectie van het Universiteitsmuseum Utrecht.



Het eerste wat opvalt als je naar de microscoopjes van Van Leeuwenhoek kijkt is hoe klein ze zijn: niet groter dan een paar centimeter. Het grootste onderdeel van het microscoopje bestaat uit twee dunne plaatjes van messing of zilver. In de plaatjes zit een klein gaatje waar het lensje in gevat kon worden. De twee plaatjes zijn tegen elkaar geklonken met klinknagels. De hoeken van de metalen plaatjes zijn afgerond zodat ze niet in de huid prikken als je het microscoopje zo dicht mogelijk voor je oog houdt. Het geheim van Van Leeuwenhoeks microscoop is namelijk dat de piepkleine lensjes heel sterk vergroten. Het nadeel van die sterke vergroting is dat het niet zo gemakkelijk is om een object scherp in beeld te krijgen. Om dat zo nauwkeurig mogelijk te kunnen doen bevat het microscoopje een even simpel als slim stelmechanisme.

Een staafje met schroefdraad zit gevat in een stukje metaal dat in een hoek van negentig graden is gebogen. Dat stukje metaal zit aan de basis van de lensplaat geschroefd. Zo kun je het staafje met schroefdraad omhoog en omlaag draaien. Het staafje heeft aan het uiteinde ook een platgeslagen gedeelte om het draaien te vergemakkelijken. Op het staafje zit een blokje met dwars daarop een stelschroef waarmee de afstand ten opzichte van de lens veranderd kan worden. Dit is het feitelijke scherpstelmechanisme. Aan het einde van het staafje zit het naaldje waarop je het preparaat kan bevestigen. Er steekt ook nog een klein palletje uit waarmee het naaldje gemakkelijk gedraaid kan worden. Het object kan dus niet alleen naar voren, naar achteren, naar links en rechts bewogen worden maar kan ook roteren. Verder is alles aan het instrument functioneel en onopgesmukt. Van Leeuwenhoek wilde niet meer tijd aan de bouw van zijn instrumenten besteden dan nodig was. Het ging tenslotte om het waarnemen.



Figuur 1.
Longen van een
kikker, in 1661 door
Marcello Malpighi
afgebeeld in
De pulmonibus
epistola altera.

Hoe bekijk je micro-organismen?

Over het belang van waarneemcondities in de microscopie van de jaren 1670

Tiemen Cocquyt

In de jaren 1670 baarde Van Leeuwenhoek opzien met zijn microscopische ontdekkingen. In enkele jaren tijd deelde de nieuwbakken Delftse microscopist zijn waarnemingen van bloedcellen en sperma met de geleerde wereld. Daar bovenop kwam zijn onverwachte ontdekking dat regen- en slotwater krioelt van de micro-organismen. Van Leeuwenhoeks ontdekkingen hadden alles te maken met de eigenzinnige microscoopjes die hij zelf bouwde. Die waren erg toegespitst op hoge vergrotingen. Maar er was wel meer dat Van Leeuwenhoeks microscopiepraktijk ongebruikelijk maakte voor die tijd. Bij die hoge vergrotingen hoorden immers ook bijzondere lensjes, andere manieren om preparaten aan te lichten en manieren om vloeistoffen stabiel voor de lens te plaatsen. Los van elkaar bestonden veel van die technieken al, maar de manier waarop Van Leeuwenhoek ze tot een waarnemingsstelsel samsmeedde was revolutionair. En dat maakte details over zijn waarneemmethodes erg gewilde informatie.

De belangrijkste uitlaatklep voor Van Leeuwenhoeks ontdekkingen was de Engelse Royal Society. Dat toonaangevende instituut was de plek waar ontdekkingen officieel werden gemaakt: ze verschenen in de *Philosophical Transactions*, het tijdschrift van de Society. Voorafgaand aan publicatie verifieerde de Royal Society nieuwe ontdekkingen vaak door ze te reproduceren en dat gebeurde ook met de waarnemingen van Van Leeuwenhoek. Maar de Society was beslist niet altijd

de enige of eerste recipiënt van Van Leeuwenhoeks beschrijvingen. Van Leeuwenhoeks ontdekkingen werden vrijwel meteen ook doorgegeven in Nederland en in Frankrijk. In dit paralleltraject speelde de familie Huygens een belangrijke rol.

Van Leeuwenhoek deelde zijn bevindingen over micro-organismen door middel van brieven. In het kielzog daarvan sijpelde informatie door over *hoe* hij die micro-organismen bekeek. En juist met dat soort informatie is iets bijzonders aan de hand. Ten eerste laat informatie over werkmethodes zich moeilijker omschrijven in woorden, dan bijvoorbeeld observaties. Ten tweede komt het belang van praktische informatie over waarneemcondities als geen ander aan het licht wanneer je observaties wilt herhalen. En dat was nu net bij de Royal Society het doel. Ten derde heb je er enorm baat bij wanneer je een observatie met je eigen ogen kan ervaren. Woorden zijn dan vaak overbodig. Dat stelde met name Christiaan Huygens in staat Van Leeuwenhoeks werkwijze razendsnel op te pikken.

Dit artikel volgt stap voor stap hoe Van Leeuwenhoeks waarnemingen van micro-organismen in de geleerde wereld werden ontvangen, en ook werden herhaald. Die verificatie van Van Leeuwenhoeks waarnemingen verliep in Engeland via de Royal Society anders dan in Nederland en Frankrijk via de familie Huygens. De stappen die beide partijen nodig hadden om zélf micro-organismen





Een roepootkreeftje
tussen groenwieren (volvox).
160 maal vergroot.

Colofon

Uitgave

WBOOKS, Zwolle
info@wbooks.com
www.wbooks.com

Rijksmuseum Boerhaave, Leiden
info@rijksmuseumboerhaave.nl
www.rijksmuseumboerhaave.nl

In samenwerking met

Bibliotheca Hertziana - Max-Planck-Institut für Kunstgeschichte,
Huygens Instituut (Koninklijke Nederlandse Akademie van
Wetenschappen), Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk
Onderzoek (NWO) in de vorm van het project *Visualizing the Unknown*
(projectnr. 406.20.FR.012)

Tekst

Tiemen Cocquyt, Wim van Egmond, Sietske Fransen,
Amito Haarhuis, Mieneke te Hennepe, Tim Huisman,
Eric Jorink, Pamela MacKenzie, Robert Zwijnenberg

Redactie

Sietske Fransen, Tim Huisman

Beeld- en tekstredactie

Mara Scheelings, Gerdine van den Dool

Microfotografie

Wim van Egmond

Vormgeving

Studio Schuttinga

© 2023 WBOOKS Zwolle / Rijksmuseum Boerhaave / de auteurs
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag
worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd
gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige
wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen
of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de rechten met betrekking tot de
illustraties volgens de wettelijke bepalingen te regelen. Degenen die
desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen
zich alsnog tot de uitgever wenden.

Van werken van beeldende kunstenaars aangesloten bij een
CISAC-organisatie is het auteursrecht geregeld met Pictoright te
Amsterdam.

© c/o Pictoright Amsterdam 2023.

ISBN 978 94 625 8553 9
NUR 680

Antoni

Van Leeuwenhoek en de microwereld

In 2023 is het driehonderd jaar geleden dat Antoni van Leeuwenhoek overleed. Met zijn zelfgemaakte microscopen en zonder formele wetenschappelijke achtergrond slaagde deze 'burger van Delft' er in een wereld zichtbaar te maken die nog nooit iemand had gezien. Als eerste zag hij levende spermacellen, de wriemelende massa 'kleine diertgens' in een waterdruppel en de nog kleinere microwezens die we later bacteriën zijn gaan noemen. Hoe speelde hij dat klaar? En wat dreef hem?

In *ANTONI. Van Leeuwenhoek en de microwereld* vertellen experts uit binnen- en buitenland over de wereld van het microscopisch kleine. We maken niet alleen kennis met Van Leeuwenhoek maar ook met zijn microscopiserende tijdgenoten, zoals Johannes Swammerdam en Robert Hooke. *ANTONI* is rijk geïllustreerd met spectaculaire micro-fotografie en laat zien dat de fascinatie voor de raadselachtige organismen onder de microscoop - insecten, bacteriën, algen, schimmels, virussen zelfs - niet alleen het leven van Van Leeuwenhoek en zijn zeventiende-eeuwse collega's en concurrenten beheerste, maar ook dat van veel hedendaagse wetenschappers en kunstenaars.

