

## Anatomische afbeeldingen: een vak apart

De vroeg-moderne anatomische afbeeldingen zijn bij uitstek afbeeldingen waarvoor een beschrijving in termen van kunst en wetenschap niet adequaat is. Wat heeft dit voor consequenties? En hoe zit het met de verhouding tussen kunst en wetenschap in hedendaagse anatomische afbeeldingen?

Tot en met 7 maart vond in het Leidse wetenschapsmuseum Naturalis een tentoonstelling plaats onder de titel **Wetenschappelijke illustraties: kunst of wetenschap?** Wie de moeite neemt op de website van het museum het missionstatement van deze tentoonstelling na te lezen, stuit op de volgende onthutsende zinnen: 'Wetenschappelijke illustraties spelen al eeuwen een belangrijke rol in de totstandkoming en verspreiding van wetenschappelijke kennis. Ze zijn niet alleen letterlijk – illustratief bij het onderzoek, maar helpen ook in het onderzoek bij het verkrijgen van inzicht in het onderwerp. Natuurlijk mag ook de esthetische waarde veel illustraties zijn een genot om naar te kijken en het ambachtelijke aspect niet worden vergeten. Kortom: het is een vak apart.'

De zinnen zijn niet alleen onthutsend vanwege het slordige taalgebruik en de kleutertoon, maar vooral ook vanwege de inhoud. Het is moeilijk voor te stellen – of misschien is het beter om te zeggen: ik kan mij moeilijk voorstellen – dat er nog medewerkers van een wetenschapsmuseum bestaan die dit soort aperte onzin durven op te schrijven. Uit deze zinnen spreekt een nogal verouderde opvatting van wetenschap en de historische ontwikkelingen in wetenschap, en van de relatie tussen wetenschap en kunst. Dat blijkt ook uit de titel van de tentoonstelling **Wetenschappelijke illustraties: kunst of wetenschap?**, waarin het vraagteken nauwelijks een functie heeft. Door de illustraties bij voorbaat wetenschappelijk te noemen 'zijn' ze uiteraard wetenschap, maar de tekst op de website verklaart op geruststellende toon: 'Wetenschappelijke tekeningen zijn ook gewoon mooi: soms zijn het echte kunstwerken.' Tja! Uit deze opmerking wordt niet duidelijk wanneer een 'gewoon mooie' wetenschappelijke tekening géén kunst is of wat nu eigenlijk precies een 'echt kunstwerk' is. Wat in deze opmerking wel duidelijk naar voren komt is dat de schrijver een hiërarchische relatie tussen wetenschap en kunst veronderstelt. We mogen een wetenschappelijke tekening wel mooi vinden (en dus als kunstwerk beschouwen), maar uiteindelijk gaat het daar niet om: de wetenschap heeft het primaat.

Het is misschien wat makkelijk en nauwelijks relevant om de Naturalis-website teksten zo onder de loep te nemen; het zijn teksten gericht op een algemeen publiek waarvan Naturalis blijkbaar geen hoge pet op heeft. We zouden echter de teksten

van de Naturalis-website ook kunnen zien als uiting van een diepe verwarring over wat nu precies wetenschap en technologie zijn, wat kunst is, en hoe die drie velden met elkaar samenhangen of met elkaar verweven zijn als complexe culturele fenomenen. Zo beschouwd staan deze websiteteksten midden in een verhitte discussie over de zin en onzin van samenwerkingsprojecten tussen kunstenaars en wetenschappers, over hoe kunst, wetenschap en technologie invloed op elkaar (kunnen) uitoefenen, en over de soms onduidelijke grenzen tussen multimedialkunst en toepassingen van digitale technologie als digitale spelletjes.

**Explosie van kennis** De afgelopen decennia is er uitgebreid historisch en systematisch onderzoek gedaan naar wat Naturalis 'wetenschappelijke illustraties' noemt. Uit dat (en ander) onderzoek blijkt ten eerste dat onze huidige categorieën kunst en wetenschap niet of nauwelijks toepasbaar zijn op de historische ontwikkeling van dit soort illustraties. Pas in de negentiende eeuw zijn kunst en wetenschap definitief uit elkaar gegroeid en zijn de min of meer autonome domeinen die wij nu kennen, ontstaan. De toenemende scheiding tussen kunst en wetenschap hangt ongetwijfeld samen met de enorme explosie van kennis in de negentiende en twintigste eeuw op alle terreinen van wetenschap en de daarmee samenhangende technologische innovaties.

Tot ver in de negentiende eeuw echter werken kunstenaars en wetenschappers nog samen aan het ontwikkelen van kennis over de natuur en zijn er allerlei plaatsen, zoals in Engeland de Royal Institution, de Royal Academy en allerlei geleerde **societies**, waar belangrijke kunstenaars en wetenschappers elkaar ontmoeten en er een intense uitwisseling van ideeën tussen hen plaatsvindt. Een kunstenaar als J.M.W. Turner, die tussen 1818 en 1828 lezingen gaf aan de Royal Academy, beschouwde zijn onderzoek naar de waarneming van de natuur en het gebruik van kleuren als wetenschappelijke arbeid. De schilder en uitvinder John Martin (1789-1854) had door zijn schilderijen van geologische fenomenen en grafisch werk van prehistorische reptielen grote invloed op de ontwikkeling van wat toen de 'Science of Deep Space and Time' werd genoemd. Martin baseerde zijn afbeeldingen op de nieuwste wetenschappelijke inzichten, zijn levendige artistieke fantasie en religieuze ideeën. Door de populariteit van zijn werk werd ook de receptie van nieuwe wetenschappelijke ideeën over het ontstaan van het leven op aarde door het grote publiek vergemakkelijkt.

Kunst en anatomie zijn sinds de Italiaanse Renaissance onlosmakelijk met elkaar verbonden. Dat de anatomische kennis zich sinds de veertiende eeuw met behulp van de anatomische tekening zo snel ontwikkelde, was onmogelijk geweest zonder de hulp van kunstenaars, die in de meeste gevallen de afbeeldingen maakten van wat anatomen zoal dachten te zien in het opengelegde menselijk lichaam. En de meer natuurgetrouwe afbeelding van het menselijk lichaam in kunst was ondenkbaar zonder de nieuwe anatomische inzichten. In anatomische afbeeldingen zijn altijd de contemporaine artistieke conventies zichtbaar, alsook de toenmalige meer theoretische discussies over de aard van de afbeeldingen, bijvoorbeeld schematisch of 'natuurgetrouw'. Daarnaast is er in de anatomische tekeningen ook altijd een hechte relatie tussen de gerepresenteerde anatomische kennis en theologische en filosofische opvattingen over wie en wat wij zijn als mens en hoe onze relatie tot

Onze huidige categorieën kunst en wetenschap zijn niet of nauwelijks toepasbaar op de historische ontwikkeling van 'wetenschappelijke illustraties'

God is. Of om het iets scherper te formuleren: er bestaan geen vroeg-moderne anatomische tekeningen die 'pure' anatomische kennis presenteren als onderdeel van een proces van lineaire wetenschappelijke vooruitgang waarin steeds meer en betere anatomische kennis beschikbaar komt, zodat er uiteindelijk een transparant menselijk lichaam ontstaat. Wetenschap, technologie, kunst, religie en filosofie zijn in hun historische ontwikkeling altijd als in een onontwarbare kluwen met elkaar verbonden. Zo heeft bijvoorbeeld James McAllister laten zien hoe de keuze tussen concurrerende wetenschappelijke theorieën in verleden en heden vaak wordt gemaakt op grond van contemporaine esthetische conventies.

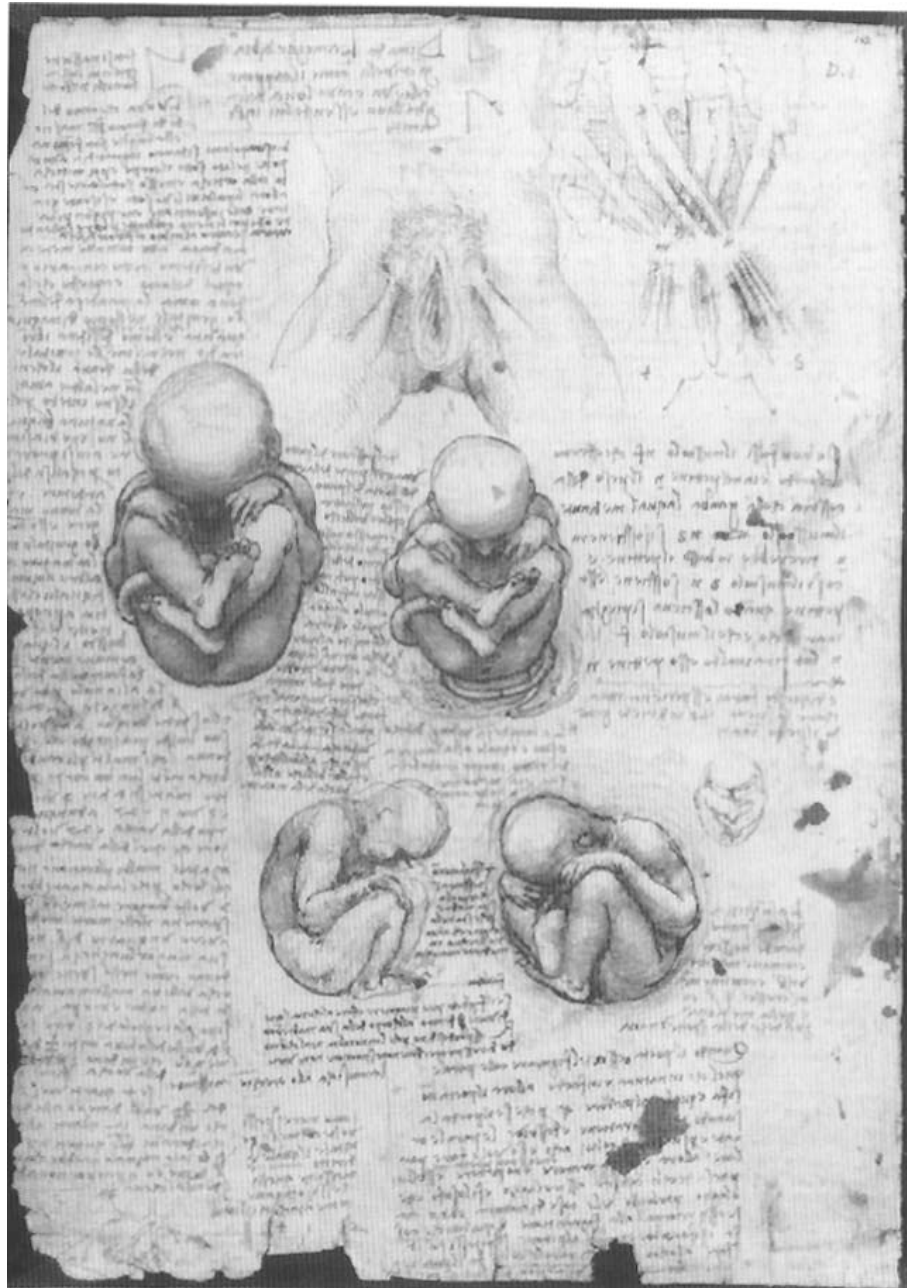
**Primaat van het zien** Het presenteren en verduidelijken van ideeën en concepten door middel van een beeld was al in middeleeuwse natuurfilosofische traktaten zeer gebruikelijk. Als in de veertiende eeuw het menselijk lichaam weer wordt geopend voor anatomische ontleding – een praktijk die ruim tweeduizend jaar niet was beoefend – wordt de middeleeuwse praktijk van afbeelden toegepast om de nieuwe anatomische kennis vast te leggen. Het is met name Leonardo da Vinci (1452-1519) die het gebruik van de tekening als onderdeel van anatomisch onderzoek tot zeer grote hoogte heeft gebracht en ook op theoretisch niveau heeft overdacht.

Aan Leonardo's anatomische onderzoeken en tekeningen liggen enkele belangrijke vooronderstellingen ten grondslag. Het is om te beginnen Leonardo's vaste overtuiging dat het oog het belangrijkste zintuig is waarmee we kennis van de wereld kunnen opdoen – het primaat van het zien. Zo schrijft Leonardo omstreeks 1492: 'Het oog, dat men het venster van de ziel noemt, is de voornaamste weg waarlangs het sensorium rijkelijker en heerlijker de oneindige werken der natuur kan beschouwen.'

Een ander belangrijk punt dat Leonardo voortdurend aanroert is dat een zintuiglijke waarneming als het zien zich maar zeer ten dele laat uitdrukken in woorden. Daarmee beweert hij twee dingen. Ten eerste: hij kan door te wijzen op de onoverbrugbare kloof tussen een visuele waarneming en de beschrijving ervan in woorden aantonen dat als we toch iets in de greep willen krijgen van wat we zien, we een afbeelding moeten maken. In een afbeelding, een tekening of een schilderij, kan veel meer worden getoond van wat we hebben gezien dan we ooit in woorden kunnen beschrijven. Zo schrijft hij over de dichter: 'Je pen [is] al leeg [...] voordat je volledig hebt beschreven wat de schilder onmiddellijk weergeeft met zijn wetenschap. En je tong zal gehinderd worden door dorst en je lichaam door slaap en honger, voordat je met woorden toont wat de schilder je in een oogwenk toont.'

Ten tweede: Leonardo drukt een belangrijk besef over de aard van het beeld uit. Vanwege de onoverbrugbare kloof tussen een visuele waarneming en de beschrijving ervan in woorden is het onmogelijk adequaat in woorden uit te drukken wat in de zintuiglijke ervaring gegeven is. Het beeld heeft een zelfstandige, onherleidbare betekenis die zich derhalve nooit uitputtend in woorden laat uitdrukken.

'Het oog, dat men het venster van de ziel noemt, is de voornaamste weg waarlangs het sensorium rijkelijker en heerlijker de oneindige werken der natuur kan beschouwen.'



Beeld: Leonardo da Vinci

Leonardo spreekt verder over de onmiddellijke toegankelijkheid van het beeld in tegenstelling tot de indirecte en graduele toegang tot een tekst. 'Het schilderij geeft in een oogwenk zijn essentie in het gezichtorgaan weer.' Het beeld heeft een ruimtelijke structuur, de beschouwer krijgt het onmiddellijk en totaal onder ogen. Een tekst daarentegen heeft een temporele structuur: het kost enige tijd en intellectuele moeite om de tekst, woord voor woord, te doorgronden. Met deze onmiddellijkheid van het beeld wijst Leonardo op de in principe simultane presentie voor de beschouwer van alles wat zich in het beeld bevindt. Door deze simultane presentie is de waarneming van een schilderij of een tekening wezenlijk anders dan een waarneming van de wereld om ons heen, die gekenmerkt wordt door bewegingen, verschuivingen en gradaties in zichtbaarheid en aanwezigheid.

Deze gedachten over het zien en het visualiseren van dat zien in een medium, zoals een schilderij of een tekening, hebben ook consequenties voor zijn anatomische onderzoek en de status van de tekeningen die daarvan het resultaat zijn. Zo schrijft Leonardo in een van zijn manuscripten naast een anatomische tekening: 'En jij die zegt dat het beter is om een ontleding te zien uitvoeren dan naar deze tekeningen te kijken, zou gelijk hebben als het mogelijk was om daar alle details te zien die in deze tekeningen in één figuur getoond worden; terwijl jij met al je vaardigheden nooit meer zal zien noch meer kennis op zal doen van meer dan een paar aderen. Om daarvan ware en volledige kennis te verkrijgen heb ik meer dan tien lichamen ontleed, daarbij alle andere delen vernietigd, en de allerkleinste delen van al het vlees verwijderd dat rond deze vaten gevonden wordt, zonder hen te laten bloeden, behalve dan het onzichtbare bloeden van de capillaire vaten. En een enkel lichaam was niet genoeg voor zoveel tijd, dat het nodig was om stap voor stap door te gaan met zoveel lichamen totdat volkomen kennis bereikt was. Dit heb ik twee keer herhaald om de verschillen waar te nemen.'

**Visuele conventies** Leonardo was zich dus heel scherp bewust van het feit dat zonder anatomische tekeningen de opbouw en verdere ontwikkeling, maar ook de overdracht van anatomische kennis niet mogelijk zijn. In zijn manuscripten is dan ook duidelijk zichtbaar dat hij een heel uitgebreid plan ontwikkelt om het menselijk lichaam in al zijn aspecten te tonen in tekeningen. In zijn manuscripten vinden we talloze adembenemend mooie anatomische tekeningen die het resultaat zijn van de anatomische secties die hij op menselijke lichamen uitvoerde. Dat wil niet zeggen dat Leonardo zich onmiddellijk wist te onttrekken aan de invloed van de filosoof Galenus (130-210 na Christus), wiens anatomische geschriften van enorme invloed waren op de westerse anatomie en geneeskunde vanaf de Middeleeuwen. Uit Leonardo's anatomische tekeningen blijkt dat hij in het opengelegde lichaam vaak dingen zag die in de traktaten van Galenus weliswaar werden beschreven maar die niet in het menselijk lichaam te zien zijn. Zo tekent Leonardo, in navolging van de theorie van Galenus over het hart en het bloed, poriën in het septum, in de tussenwand van het hart, terwijl het septum zoals wij nu weten een gesloten wand

Leonardo blijkt in het opengelegde lichaam vaak dingen te hebben gezien die in Galenus' traktaten wel werden beschreven maar niet in het menselijk lichaam te zien zijn

is. Dat wil niet zeggen dat Leonardo niet met een zeer scherpe en kritische blik naar het geopende menselijk lichaam keek. In zijn tekeningen is een aantal ontdekkingen zichtbaar of in ieder geval heeft hij een aantal zaken getekend die vóór hem niet in anatomische tekeningen aanwezig zijn noch in teksten worden besproken, zoals de capillaire werking in vaten en aderverkalking. Ook begreep hij de werking van de hartkleppen, zonder evenwel te concluderen dat de eb-en-vloedbeweging van het bloed in het hart die Galenus voorstelde, daardoor niet kon kloppen. Hoewel Leonardo toch wel, op grond van zijn eigen waarnemingen, herhaaldelijk beweringen van Galenus in twijfel trekt.

In Leonardo's overdenkingen over de rol en status van de tekening in het presenteren en ontwikkelen van anatomische kennis is de verbinding tussen esthetische en theoretische aspecten in feite als noodzakelijk verondersteld. De toegankelijkheid van het beeld voor de beschouwer – en daarmee de toegang tot de kennis die in het beeld wordt ontwikkeld – is uiteraard afhankelijk van de esthetische kwaliteiten van het beeld. En wat in een bepaalde periode als esthetische kwaliteiten geldt, is zichtbaar in de kunsten van die periode. Of om het iets anders uit te drukken: om te zorgen dat de anatomische tekeningen visueel toegankelijk waren en konden worden begrepen door zijn tijdgenoten (maar ook door hemzelf) moest Leonardo wel teruggrijpen op afbeeldingsconventies die voor de ogen van die historische periode helder en begrijpelijk waren. Deze afbeeldingsconventies worden ontwikkeld in de kunsten maar natuurlijk ook in anatomische afbeeldingen zelf of in de afbeeldingen van technische handboeken. En er is sprake van een voortdurende uitwisseling van conventies en technieken tussen de verschillende typen van afbeeldingen. Een goed voorbeeld hiervan is dat de ontwikkeling van de lineaire perspectief in de Italiaanse schilderkunst van de vijftiende eeuw van onmiddellijke invloed is geweest op de ontwikkeling van de anatomische afbeelding en de afbeeldingen van machines en apparaten in de technische handboeken.

Het maken van een anatomische afbeelding behelst onder meer het zoeken naar een veld van visuele conventies, dat wordt gedeeld door de maker en de beschouwer van de tekening. Uit de geschiedenis van de anatomische afbeelding blijkt hoezeer kunstenaars en anatomen op theoretisch en praktisch niveau hebben nagedacht over kleurgebruik, technieken, materialen en media, en over kwesties als de vraag of er schematisch dan wel natuurgetrouw afgebeeld moet worden. Een afbeelding wordt zo tot een weloverwogen onderdeel gemaakt van een theoretisch betoog, waarin de esthetische aspecten van de afbeelding noodzakelijk en onlosmakelijk bijdragen aan de overtuigingskracht van het theoretische argument. Dat betekent voor anatomische afbeeldingen maar ook voor 'wetenschappelijke' afbeeldingen in het algemeen dat de esthetische aspecten geen extraatje zijn boven op de zogenoemde wetenschappelijke inhoud maar een intrinsiek onderdeel van de afbeeldingsstrategieën die worden ingezet om de beschouwer van de afbeelding te overtuigen van de boodschap van de afbeelding. Zoals gezegd is deze boodschap altijd veel breder dan enkel 'wetenschappelijke' informatie, want ze omvat ook theologische, filosofische en ethische aspecten. Anatomische afbeeldingen geven niet alleen *cognitio sui* (kennis van hoe en wat wij als mens zijn) maar ook *cognitio Dei* (kennis van God).

Het zal duidelijk zijn dat onze categorieën kunst en wetenschap afketsen op de

Het maken van een anatomische afbeelding behelst onder meer het zoeken naar een veld van visuele conventies, dat wordt gedeeld door de maker en de beschouwer van de tekening

vroeg-moderne anatomische afbeeldingen; het zijn categorieën die onvoldoende kunnen beschrijven wat er in deze afbeeldingen gebeurt.

**Het levende binnenste** De vraag is nu natuurlijk of er in hedendaagse anatomische afbeeldingen sprake is van eenzelfde verwevenheid van deze aspecten. Onder meer door de ontwikkeling van de moderne medische visualiseringsapparatuur (röntgentechnologie, endoscopie, echoscopie, CT-scan, MRI-scan, PET) lijkt de rol van kunstenaars in de ontwikkeling van anatomische kennis teruggedrongen. De kunstenaar is niet langer nodig om in beeld te brengen wat de anatoom ziet.

Deze apparatuur echter roept ook nieuwe vragen en problemen op die van groot cultureel belang zijn. Zo kunnen we met behulp van deze apparatuur zien wat zich afspeelt in het levende lichaam; door deze apparatuur is een blik in ons eigen lichaam opeens binnen handbereik gekomen. Vóór de introductie van deze apparatuur was een blik op ons eigen binnenste niet mogelijk, behalve in zeer extreme omstandigheden. Een lichaam dat werd ontleed, was altijd een dood lichaam; de blik op het ontlede lichaam was altijd de blik op het binnenste van het lichaam van een ander. Met andere woorden, deze moderne visualiseringsapparatuur geeft een ervaring die als een nieuw cultureel fenomeen kan worden beschouwd: een blik op het eigen levende binnenste.

Deze nieuwe (visuele) ervaring heeft hoe dan ook invloed op onze ervaring van ons lichaam en onze lichamelijkeheid en op onze noties van wat wij zijn als mens. Het is opvallend dat veel hedendaagse kunstenaars (zoals Zoe Leonards, Kiki Smith, Cindy Sherman, Mike Kelley, Helen Chadwick, Mona Hatoum, Stansfield & Hooykaas en Richard Kriesche) in hun werk gebruikmaken van de beelden die door deze nieuwe medische visualiseringstechnieken worden gegenereerd. In hun werk draait het vaak om de ervaring van het lichaam en de lichamelijkeheid, de ervaring van het binnenste van het lichaam, de grenzen tussen het lichaam en de buitenwereld en de relatie tussen het lichaam en de technologie. Deze kunstenaars proberen zo onder meer betekenis te geven aan een visuele ervaring die altijd betekenisloos is geweest: de visuele ervaring van het binnenste van het eigen lichaam.

Hetzelfde zien we gebeuren ten aanzien van het moderne hersenonderzoek dat wordt uitgevoerd met behulp van deze nieuwe technologieën, waarmee het mogelijk is hersenactiviteiten (verbonden aan bijvoorbeeld herinneren, zien of spreken) te visualiseren als een actief gebied in de hersenen. Ook deze 'blik' in de levende hersenen is een nieuw cultureel fenomeen, dat als zodanig nog nauwelijks is overdacht op zijn gevolgen voor onze opvattingen over wie en wat wij zijn als mens. In het moderne hersenonderzoek valt bovendien op hoe allerlei problemen rond representatie (structuur-functie), ethische kwesties rondom identiteit, en filosofische problemen als het cartesiaanse dualisme van lichaam en geest een even belangrijke rol spelen als in de vroeg-moderne periode. In de medische wetenschap wordt evenwel nogal eens voorbijgegaan aan deze kwesties; verhandelingen over de repre-

Veel hedendaagse kunstenaars proberen betekenis te geven aan een visuele ervaring die altijd betekenisloos is geweest: de visuele ervaring van het binnenste van het eigen lichaam

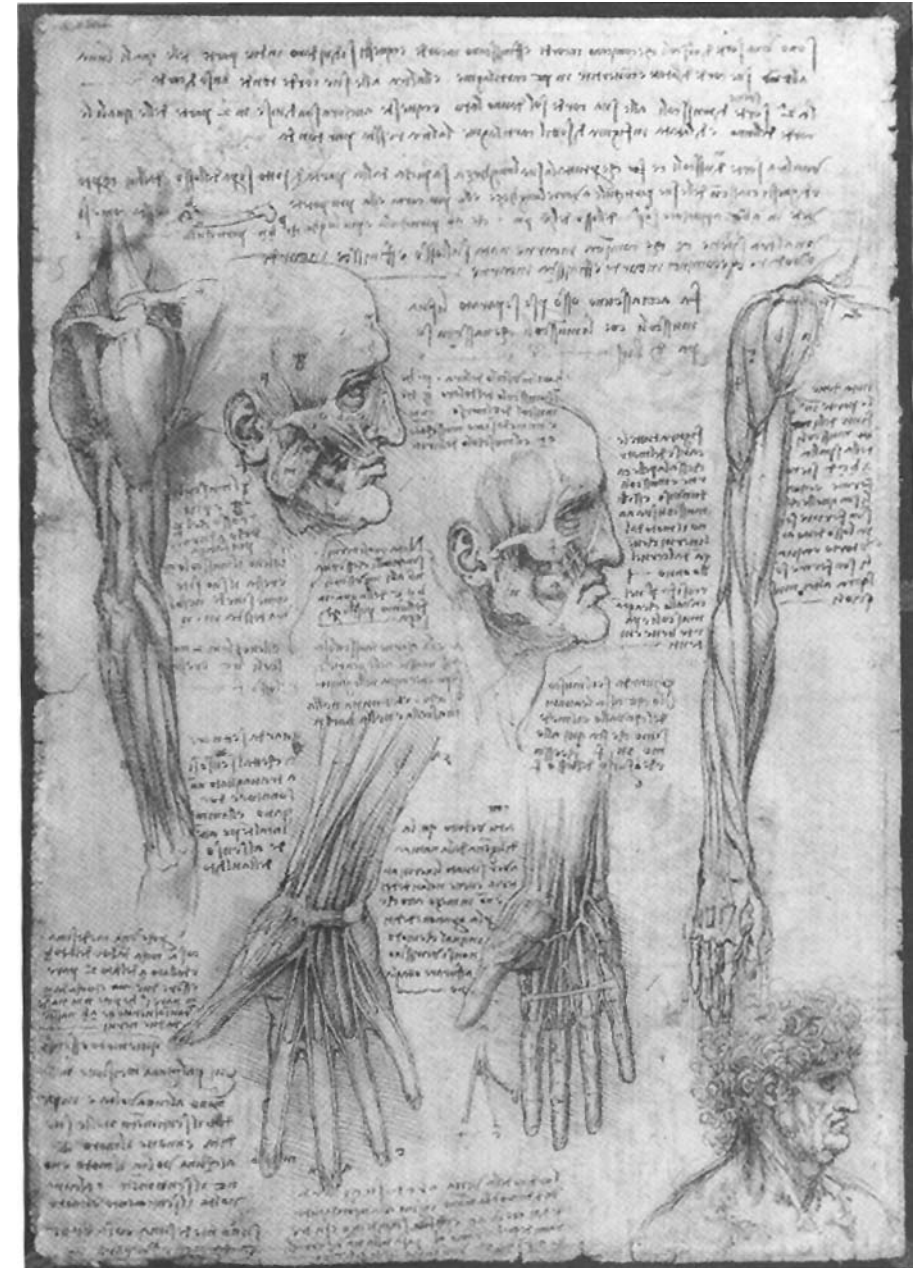
Kunstenaars schuren een kritische culturele bedding uit voor een technologie die vaak zelf niet kan reflecteren op de filosofische en ethische implicaties en betekenissen van de nieuwe ervaring en kennis die zij genereert

sentatie van het brein spreken vaak van een vooruitgang in de kennis en representatie van de hersenen. Dit vooruitgangsgeloof in een toenemende ontsluiting van de geheimen van het brein en de geest wordt bij uitstek in hedendaagse artistieke praktijken geproblematiseerd. Zo vindt dit bijvoorbeeld plaats in samenwerkingsprojecten tussen wetenschappers en kunstenaars, zoals dat van de TwoTen Gallery van het Wellcome Institute (VK). En dat zien we in het werk van individuele kunstenaars als Annie Cattrell, die ook nauw samenwerkt met hersenonderzoekers en Susan Aldworth, die in haar werk de technologische beelden van de hersenen (hersenscans) een nieuwe betekenis verleent en zo hun veronderstelde transparantie problematiseert ([www.susanaldworth.com](http://www.susanaldworth.com)). Deze kunstenaars trachten in hun kunstwerken medische kennis en representaties van de hersenen in te bedden in een cultureel vertoog door deze te relateren aan ethische en filosofische kwesties rondom identiteit en de verhouding tussen lichaam en geest.

**Culturele bedding** Op het eerste gezicht lijkt de rol van de kunstenaar in de ontwikkeling van medische kennis uitgespeeld. Bij nader inzien echter geeft de behoefte aan een culturele inbedding van de nieuwe ervaringen die door de moderne medische technologie worden voortgebracht aan kunstenaars een nieuwe rol. Kunstenaars kunnen in hun werk culturele betekenis geven aan deze nieuwe ervaringen die in het domein van de medische wetenschappen ontstaan; kunstenaars schuren zo een kritische culturele bedding uit voor een technologie die vaak zelf niet kan reflecteren op de filosofische en ethische implicaties en betekenissen van de nieuwe ervaring en kennis die zij genereert.

De rol van kunstenaars in de ontwikkeling van anatomische kennis in de vroegmoderne periode is reeds uitgebreid onderzocht. De nieuwe rol van de hedendaagse kunstenaars is nog nauwelijks onderzocht. Door een dergelijk onderzoek naar onder meer de aard van de samenwerking tussen wetenschappers en kunstenaars, het materiaal, de rol van wetenschappelijke visualiseringstechnieken en de betekenis van filosofische, ethische en religieuze kwesties, zal inzicht worden verkregen in de wijze waarop in kunstwerken de nieuwe representaties van de hersenen of van ons eigen binnenste culturele betekenis krijgen. Voor een dergelijk onderzoek is een houding vereist waarin wetenschap, technologie en kunst worden beschouwd als culturele fenomenen die tezamen in hun verwevenheid kennis voortbrengen over en betekenis geven aan onze wereld en onze positie als mens in deze wereld. De afbeeldingen die we kunnen bekijken op de Naturalis-tentoonstelling **Wetenschappelijke illustraties: kunst of wetenschap?** tonen het glanzende resultaat van zo'n houding. De erbarmelijke teksten op de Naturalis-website tonen de noodzaak aan om het hierboven voorgestelde onderzoek uit te voeren.

**Robert Zwijnenberg** is bijzonder hoogleraar kunstgeschiedenis in relatie tot de ontwikkeling van natuurwetenschap en techniek aan de Faculteit der Cultuurwetenschappen van de Universiteit Maastricht.



Beeld: Leonardo da Vinci

## Literatuur

- Baigrie, B.S. (red.) (1996) **Picturing Knowledge: Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science**. Toronto (etc.): The University of Toronto Press.
- Damasio, A. (2000) **De vergissing van Descartes: gevoel, verstand en het menselijk brein**. Amsterdam: Wereldbibliotheek, 1995, derde druk 2000.
- Dijck, J. van (2001) **Het Transparante Lichaam**. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Edgerton, S.Y. (1991) **The Heritage of Giotto's Geometry. Art and Science on the Eve of Scientific Revolution**. Ithaca en Londen, 148-192.
- Hamilton, J. (red.) (2001) **Fields of influence**. Birmingham: Birmingham University Press.
- Jones, C.A. en P. Galison (red.) (1998) **Picturing art, producing science**. Londen (etc.): Routledge.
- Kemp, M. (1993) 'The mark of truth: looking and learning in some anatomical illustrations from the Renaissance and eighteenth century'. In: W.F. Bynum en Roy Porter (red.) **Medicine and the Five Senses**. Cambridge: Cambridge University Press, 85-121.
- McAllister, J.W. (1996) **Beauty and Revolution in Science**. Ithaca en Londen: Cornell University Press.
- Misa, Th.J., Ph. Brey en Andrew Feenberg (red.) (2003) **Modernity and technology**. Cambridge Massachusetts: MIT Press.
- Murdoch, J.E. (1984) **Album of Science: Antiquity and the Middle Ages**. New York Charles Scribner's Sons.
- Richter, J.P. (1883) **The Literary Works of Leonardo da Vinci**. Londen: Sampson Low, Marston, Searle & Rivington, 796.
- Roberts, K.B. en J.D.W. Tomlinson (1992) **The Fabric of the Body: European Traditions of Anatomical Illustration**. Oxford: Oxford University Press.
- Schulz, B. (1985) **Art and Anatomy in Renaissance Italy**. Ann Arbor: UMI Research Press.
- Schupbach, W. (1982) **The Paradox of Rembrandt's 'Anatomy of Dr. Tulp'**. Londen: Medical History.
- Vinci, Leonardo da (1996) **Paragone: verhandeling over de schilderkunst, eerste boek**. Vertaling Wilfred Oranje; redactie en inleiding Robert Zwijnenberg. Amsterdam/Meppel: Boom.
- Wilson, S. (2002) **Information arts. Intersections of art, science, and technology**. Cambridge Massachusetts: MIT Press.
- Zwijnenberg, R. (1999) **The Writings and Drawings of Leonardo da Vinci: Order and Chaos in Early Modern Thought**. Cambridge: Cambridge University Press, 147-174.
- Zwijnenberg, R. (2002) 'Poren im Septum'. In: Frank Fehrenbach (Herausgeber) **Leonardo da Vinci. Natur im Übergang**. München: Wilhelm Fink Verlag (Reihe Bild und Text), 57-80.
- Zwijnenberg, R. (2002) 'Wetenschapsjournalist én Kunstcriticus. Over de noodzaak van kunstkritiek door wetenschapsjournalisten'. In: R. Lindhout en J. Willems (red.) **Wetenschapsjournalistiek. Is de optiek van wetenschapsjournalistiek te beperkt?** Amsterdam: VU, 60-69.
- Zwijnenberg, R. (2003) 'Picasso and Rembrandt: an anachronistic approach'. In: M. Lagerlöf (red.) **Subjectivity and Methodology in Art History**. Stockholm: Eidos, 177-194.