

Wiskundigen en kunsthistorici ontmoeten elkaar in een nieuw project. Met behulp van een scanner bekijken ze de binnenkant van kunstobjecten in 3D. Hiermee kan het Rijksmuseum de geheimen van het vakmanschap van kunstenaars onthullen. En het Centrum Wiskunde & Informatica ontwikkelt een slimme scanmethode die op termijn ook in ziekenhuizen en fabrieken nuttig kan zijn. **TEKST AMANDA VERDONK**

# Met minder metingen meer laten zien

Hoe komt een kunstobject tot stand, vanaf het prille idee tot het eindproduct? Welke technieken en materialen gebruikte de kunstenaar, welke keuzes maakte hij, in welke context ontstond zijn werk? 'Bij historische objecten is er niemand om dat aan te vragen', vertelt Erma Hermens, senior onderzoeker technische kunstgeschiedenis bij het Rijksmuseum. 'Dan bestuderen we bijvoorbeeld kunsttechnologische bronnen en analyseren we met behulp van imaging de technieken en materialen waarmee het object is gemaakt.'

Een nieuwe CT-scanner, op een paar kilometer van het Rijksmuseum gestationeerd bij het Centrum Wiskunde & Informatica (CWI), maakt het mogelijk om verborgen aanwijzingen in kunstobjecten te ontdekken, zoals sporen van gereedschappen, vingerafdrukken, verschillende materialen en jaarringen in hout. Deze röntgenscanner – een loden kubus van twee bij twee meter – is onderdeel van het nieuwe FleX-ray Lab, dat vorig jaar werd geopend. Nieuw is dat de informatie uit deze scanner al binnen één seconde beschikbaar is op een monitor, zodat de gebruiker direct ziet wat er gebeurt. 'We gaan de manier van scannen drastisch omgooien', vertelt Joost Batenburg, hoofd van de afdeling Computational Imaging bij het CWI. 'De CT-scans die nu in het ziekenhuis worden gemaakt, worden pas achteraf door de arts bekeken. Hij weet immers al precies waar hij naar op zoek is. Maar



FOTO RIJKSMEUSEUM

*Een zogeheten Chinese puzzelbal uit de achttiende eeuw, in het bezit van het Rijksmuseum. De bal bestaat uit negen schillen en is op wonderbaarlijke wijze gemaakt uit één stuk ivoor.*

een kunstkenner heeft geen verwachting, hij was er niet bij toen het object gemaakt werd. Met deze scanner kan een expert meekijken, en wanneer hij iets interessants ziet direct bijsturen.'

## Slimme algoritmes

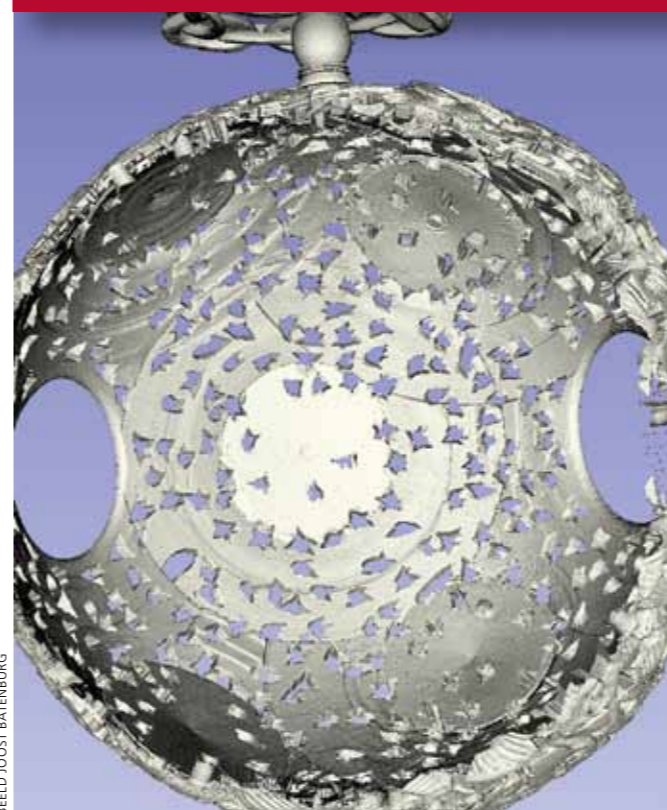
Zo'n scanner is niet zomaar *off the shelf* beschikbaar. Daarom zocht het CWI samenwerking met de Vlaamse producent van CT-scanners X-Ray Engineering en het Amsterdamse ASI (een spin-off van Nikhef). Gezamenlijk ontwikkelen ze de hardware en software. Er komen namelijk heel wat berekeningen bij kijken om uit de verzameling beelden een reconstructie te maken die voor de gebruiker te begrijpen is. Het liefst zou je zo uitgebreid mogelijk willen meten om een object heel precies in kaart te brengen, maar dat kost veel tijd en is daardoor erg duur. Bovendien zijn de effecten van langdurige blootstelling aan röntgenstralen onvoldoende bekend. De wiskundigen hebben daar een oplossing voor bedacht: het apparaat scant het object alleen op hoofdlijnen en slimme algoritmes vullen de ont-



BEELD JOOST BATENBURG

## Chinese puzzelballen

Het is niet voor het eerst dat het Rijksmuseum en het CWI samenwerken. In een eerder NWO-project onderzochten ze met behulp van een CT-scanner Chinese puzzelballen van ivoor uit de achttiende eeuw. Deze rijkversierde kunstwerken bestaan uit meerdere ballen, soms wel negen en steeds iets kleiner, die onafhankelijk van elkaar kunnen bewegen. Ze zijn uit één stuk ivoor gemaakt. Emma Hermens van het Rijksmuseum: 'Je kunt ze niet openmaken, dus is het lastig te onderzoeken hoe ze zijn gemaakt. Met de scans van het CWI kunnen we ook de binnenste ballen zien, de patronen onderscheiden en zelfs de sporen van instrumentgebruik. Aan de hand daarvan hopen we het mysterie van de ballen op te lossen, namelijk hoe het mogelijk is om die uit één stuk ivoor te maken.'



BEELD JOOST BATENBURG

*Een gereconstrueerde digitale weergave van de puzzelbal, gemaakt met een CT-scanner. Dit beeld vormt de basis voor verder onderzoek.*

*De binnenkant van de buitenste schil. De ronde krassen zijn sporen van messen waarmee de bal gemaakt is. Hieruit proberen experts af te leiden hoe dit precies is gebeurd.*

brekende details in. Batenburg: 'Dat kan met bepaalde aannames, bijvoorbeeld als je al weet uit welke objecten het materiaal bestaat. Of je maakt gebruik van *machine learning*: je traint het apparaat met beelden van soortgelijke objecten om daarmee te voorspellen hoe het nieuwe object eruit ziet. Het is een manier om met minder metingen toch meer te laten zien.'

## Breiwerkje als model

In het onlangs gehonoreerde NWO-project IMPACT4Art zal het Rijksmuseum de scanner gebruiken voor objecten van verschillende materialen, zoals metaal, keramiek en hout maar ook transparante materialen, waar het apparaat goed mee overweg kan omdat het geen last heeft van reflecties. Hermens: 'Over de totstandkoming van bergkristal uit de zestiende en zeventiende eeuw, met zijn prachtige decoraties, weten we bijvoorbeeld heel weinig. Met deze methode straks hopelijk meer.' Het doel is dat het museum een eigen scanner aanschafft die geschikt wordt gemaakt om zelf 3D-scans uit te voeren. De scanner van het CWI is dan ook vooral een proeftuin, aldus Batenburg. 'We stoppen er van alles in: een lunchtrommel, een horloge of een dynamisch object zoals een lavalamp. De microstructuur van huis-, tuin- en keukenobjecten is namelijk representatief voor geavanceerde materialen. Een breiwerkje is bijvoorbeeld geweven uit vezelstructuren, net zoals de composietmaterialen die in de industrie worden toegepast. Dit experiment levert ons nieuwe ideeën op voor hoe we het apparaat in de praktijk kunnen inzetten.' De inzet van de 3D-scanner beperkt zich dan ook niet tot de museumwereld. Batenburg - die in maart de Nederlandse Prijs voor ICT-onderzoek won - wil het vakgebied van beeldreconstructie uit zo min mogelijk metingen naar een hoger plan tillen. 'Ik verwacht dat realtime 3D-scannen leidt tot veel en grootschalige potentiële vernieuwingen. Alles wat er in de wetenschap en in de industrie gemaakt wordt, wil je van binnen kunnen zien om te checken of de kwaliteit goed is. Van speelgoed, windmolens en vliegtuigmotoren tot voedingsmiddelen. Je hebt niet de luxe om elk object langzaam te scannen. Ik denk dus dat we ons basisonderzoek uiteindelijk terug gaan zien in alle toepassingsgebieden.'

Kijk mee hoe het FleX-ray Lab het onzichtbare zichtbaar maakt: [www.nwo.nl/flexraylab](http://www.nwo.nl/flexraylab) <<