

KUNST, WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE IN SYMBIOSE

Elisabeth Monard red.



KVAB STANDPUNTEN

72

Koninklijke Vlaamse Academie van België
voor Wetenschappen en Kunsten - 2021

KUNST, WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE IN SYMBIOSE



KVAB Press

KVAB STANDPUNT

72

Concept cover: Francis Strauven
Cover design: Charlotte Dua
Image: Shutterstock

De tekening van het Paleis der Academiën is een reproductie van het originele perspectief van Charles Vander Straeten in 1823. Jozef Cantré ontwierp het logo van de KVAB in 1947.

De KVAB Standpunten worden gepubliceerd door de Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten, Hertogsstraat 1, 1000 Brussel.
Tel. 00 32 2 550 23 23 – info@kvab.be – www.kvab.be

KUNST, WETENSCHAP EN TECHNOLOGIE IN SYMBIOSE

Elisabeth Monard, red.



INHOUD

Samenvatting	7
Executive summary	10
Inleiding	13
Hoofdstuk 1: Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie, <i>Elisabeth Monard</i>	15
Definities	16
Ideeën en thema's.....	17
Onderzoek in de kunsten.....	21
Inspirerende projecten.....	22
Realisaties van de Reflectiegroep.....	23
Opbouw van dit Standpunt	24
Hoofdstuk 2: Kruisbestuiving Kunst, Wetenschap en Technologie, <i>Gastlezingen symposia</i>	25
Kunst, Wetenschap en micro/bio/techno/logie ... van alle tijden!, <i>Erick Vandamme</i>	26
Kunst en genetica: een productief partnerschap, <i>Ive De Smet & David Vergauwen</i>	33
De ongelooflijke impact van computers en artificiële intelligentie (AI) op muziek, <i>Luc Steels</i>	36
Hoofdstuk 3: Concrete samenwerkingsprojecten van kunstenaars, wetenschappers en technologen	41
Sensorial Skin (for a Guerrilla Beehive), <i>AnneMarie Maes & Open BioLab</i> ..	42
Dancing Drones, <i>Ugo Dehaes & Mario Torres</i>	44
Aerolis – Integratie van biotechnologie en data-driven design, <i>Marjan De Mey & Joris Putteneers</i>	46
Netwerken: een verhaal over mycelium, moleculen en mensen, <i>Elise Elsacker & Eveline Peeters</i>	48
Luc Tuymans onder de diagnostische blik van artificiële intelligentie (AI), <i>Luc Steels</i>	50
De Kunst van het Verbinden: Artistiek Onderzoek in muziek als trefpunt van kennis, <i>Peter Dejans & Joost Vanmaele</i>	54
Klinkend Erfgoed. Een Centre of Excellence op het kruispunt van kunst, wetenschap en technologie, <i>Bart Demuyt & Rudi Knoops</i>	57
Het gebruik van genetische algoritmes bij de compositie van mijn vijfde symfonie, <i>Peter Swinnen</i>	60

Hoofdstuk 4: Kunst, wetenschap en technologie, en de universiteiten	62
Bestuursmodellen voor kunst en wetenschap aan academische instellingen, <i>Geert Bouckaert, KU Leuven</i>	63
Het kunst-wetenschap-beleid aan de UGent: langzaam en duurzaam, <i>Marjan Doom & Freddy Mortier, Entiteit Academisch Erfgoed en Archief – GUM, UGent</i>	67
Artistiek Onderzoek in Brussel, <i>Katia Segers, voorzitter van het Kunsten- platform Brussel, VUB</i>	70
Kunst en wetenschap aan de UAntwerpen, <i>Staf Van Tendeloo</i>	74
De integratie van artistiek en ontwerpend onderzoek binnen een acade- mische context, <i>Kris Pint, Ann Bessemans & Jan Aerts. UHasselt</i>	76
Conclusies	80
Aanbevelingen	82
Bijlage 1: Auteurs.....	84
Bijlage 2: Redactiecomité	84
Bijlage 3: Samenstelling Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie ..	84

Samenvatting

Staan we voor een nieuw tijdperk? Nadat kunsten, wetenschap en technologie lang hun eigen weg zijn gegaan, lijkt er in onze tijd weer meer ruimte voor allerlei vormen van convergentie: de twee werelden vinden weer snijpunten en doorsnedes. Dat is een belangwekkende evolutie die in dit Standpunt wordt geïllustreerd en waarvan de weldadige effecten worden beargumenteerd.

Wetenschap en technologie enerzijds en kunst anderzijds hebben veel gemeen: het gaat in wezen om nieuwsgierigheid en verwondering, creativiteit en originaliteit, uitmuntendheid, diversiteit ook... De interactie tussen wetenschappers, technologen en kunstenaars heeft dan ook een groot potentieel voor allerlei vormen van kruisbestuiving. Het is in een groot aantal concrete projecten al voldoende aangetoond: samenwerking leidt tot nieuwe inzichten, zowel op wetenschappelijk als artistiek vlak. De wisselwerking van wetenschappers, technologen en kunstenaars kan tot hoogstaande realisaties leiden, in verschillende constellaties:

- kruisbestuiving tussen kunst en wetenschap/technologie
- wetenschap en technologie ten dienste van kunst
- kunst ten dienste van wetenschap en technologie
- maatschappelijk relevante interactie van kunst en wetenschap/technologie

Dit Standpunt

Begin 2018 werd in de schoot van de KVAB de Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie opgericht, met als doelstelling: het verkennen van mogelijke pistes voor meer wederzijds bevruchtende interacties tussen wetenschappers, technologen, en kunstenaars. De Reflectiegroep organiseerde twee symposia: *Symbiose tussen Kunst en Wetenschap* (26 september 2018) en *Leve[n]dekunst* (26 april 2019). Een derde symposium, *Klinkende Kennis*, staat in de steigers. (Het werd opgeschort vanwege de Corona-maatregelen.)

Gast sprekers werden uitgenodigd om te reflecteren over het symposiumthema. Een neerslag van drie lezingen is opgenomen in deze publicatie. Zo wordt beargumenteerd dat de inbreng en impact van biologie, microbiologie en biotechnologie in het 'scheppen' van kunst over de eeuwen heen breder gaat – en veel ouder is – dan algemeen wordt aangenomen. En door een kruisbestuiving van kunstgeschiedenis met genetica is het de ambitie van een project om het vaak lange en ingewikkelde verhaal te vertellen van de groenten en fruit die we dagelijks in de supermarkt aantreffen. Verder wordt de grote impact van computers en artificiële intelligentie (AI) op de muziekpraktijk geschetst.

Op de symposia kregen duo's van wetenschappers en kunstenaars de gelegenheid om hun gezamenlijk interactief project toe te lichten en tentoon te stellen op een

eendagsexpo. Op het nog geplande symposium *Klinkende Kennis* zullen muzikale installaties van de partij zijn. De acht projecten die in dit Standpunt aan bod komen, vertonen een grote diversiteit. Ze zijn een 'levende' bewijs van het grote potentieel dat de interactie tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen heeft.

Het samenbrengen van wetenschappers en kunstenaars leeft duidelijk aan de Vlaamse universiteiten. De vijf instellingen – KU Leuven, UGent, VUB, UAntwerpen en UHasselt – schetsen in dit Standpunt hoe zij de koppeling van kunst, wetenschap en technologie beleidsmatig benaderen, wat er reeds gerealiseerd werd en wat de toekomstperspectieven zijn.

Een belangrijke vaststelling in dit Standpunt is dat meer en meer wetenschappers, technologen en kunstenaars elkaar vinden in vernieuwende en ook zeer diverse projecten, zoals de getuigenissen laten zien. Er zijn zowel projecten waar kunst de wetenschapper inspireert als projecten waarbij de wetenschap ten dienste staat van de kunstenaar. Wetenschap en technologie ten dienste van kunst is geen nieuw gegeven: zo heeft het inzetten van nieuwe technologieën en analysemethoden gezorgd voor grote doorbraken in het kunsthistorisch onderzoek en tot nieuwe conservatie- en restauratietechnieken. Wat wel nieuw is: kunstenaars worden recent meer en meer opgenomen in multidisciplinaire teams voor de aanpak van grote maatschappelijke uitdagingen.

De vijf Vlaamse universiteiten hebben de vaste intentie om het samenbrengen van kunstenaars, wetenschappers en technologen te stimuleren. Daar zijn al belangrijke aanzetten voor gegeven. Zo stelt de KU Leuven een experimentele ruimte ter beschikking als centrale plaats om wetenschappers en kunstenaars samen te laten werken en te tonen. Aan de UGent werd in 2020 het GUM (Gents Universiteitsmuseum) geopend, dat behalve een museum ook een forum wil zijn voor de ontmoeting en wederzijdse bevruchting van wetenschap en kunst, van wetenschappers en kunstenaars. Het Kunstenplatform Brussel is de gemeenschappelijke onderzoeksomgeving van de VUB en de Schools of Arts van de Erasmus Hogeschool Brussel (RITCS en het Koninklijk Conservatorium Brussel). De UAntwerpen heeft haar Antwerp Research Institute for the Arts (ARIA), een samenwerkingsplatform voor onderzoek in de kunsten binnen de Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen. In de UHasselt werd bij de oprichting van het Data Science Instituut (DSI) besloten om specifiek onderzoek in de kunsten te betrekken bij het brede domein van *data science*.

Ook het onderzoek en doctoraat in de kunsten heeft de voorbije twintig jaar zijn plaats gekregen in alle universiteiten, in samenwerking met Schools of Arts en andere Onderzoekscentra in de Kunsten. Het is bovendien een positieve evolutie dat docenten van deze artistieke instellingen een 10% ZAP-aanstelling kunnen krijgen, waardoor ze ook promotor kunnen zijn van doctoraten en toegang krijgen

tot onderzoeksfondsen. Een moeilijk punt blijft de evaluatie en de waardering van de finaliteit en output van artistiek onderzoek.

Het opzetten van internationale doctoraatsprogramma's voor specifieke kunst-disciplines, met zowel universiteiten als kunstscholen in partnerschap, biedt duidelijk veel opportuniteiten voor artistieke onderzoekers.

Wat nu nodig is, is een structurele aanpak voor de systematische samenwerking tussen de academische wereld en de kunsten, voor het opzetten van horizontale platformen en voor het organiseren van internationale doctorale programma's. De overheid heeft er alle belang bij om de kruisbestuiving van kunst en wetenschap financieel te ondersteunen. Bijzondere aandacht verdient ook de kwestie van een degelijk statuut voor jonge kunstenaars. En kunst als sleutel tot creativiteit moet weer in de onderwijscurricula worden opgenomen. Er moet tot slot nog meer werk worden gemaakt van een geëigend, zo objectief en transparant mogelijk evaluatieproces voor het artistiek onderzoek.

Kortom, de interactie tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen heeft een aantoonbaar en al bewezen groot potentieel, zoals ook dit Standpunt laat zien. Daar is iedereen van overtuigd. Het is dan ook zeer aangewezen om vormen van samenwerking tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen te stimuleren en te ondersteunen.

Ook de Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten kan nog meer inzetten op het samenbrengen van kunstenaars, wetenschappers en technologen en op een ruimere uitstraling van hun vruchtbare kruisbestuiving. Dat kan het draagvlak voor deze belangwekkende evolutie alleen maar vergroten.

Executive summary

Are we facing a new era? After a time in which the arts, science and technology went their own way for a long time, there now seems to be more room for all kinds of convergence: the two worlds are rediscovering intersections and cross-sections. This Position Paper outlines this interesting evolution as well as debating its beneficial effects.

Science and technology on the one hand and the arts on the other have a lot in common: they are both essentially about curiosity and wonder, creativity and originality, excellence, and diversity too ... The interaction between scientists, technologists and artists therefore has great potential for all kinds of cross fertilization. It has already been sufficiently demonstrated in a large number of concrete projects: collaboration leads to new insights, both on a scientific and artistic level. The interaction of scientists, technologists and artists can lead to high-quality creations, in various constellations:

- inspiring intertwining between art and science/technology
- science and technology at the service of art
- art at the service of science and technology
- socially relevant interaction of art and science/technology

This Position Paper

At the beginning of 2018, the Art, Science and Technology Reflection Group was established within the KVAB, with the aim of exploring possible avenues for more mutually fertile interactions between scientists, technologists and artists. The Reflection Group organised two symposia: *Symbiosis between Art and Science* (26 September 2018) and *Leve[n]dekunst* (26 April 2019). A third symposium, *Klinkende Kennis* (Resounding Knowledge) is in the pipeline. (It was suspended due to the Corona measures.)

Guest speakers were invited to reflect on the symposium theme. A report on three lectures is included in this publication. It is argued, for example, that the contribution and impact of biology, microbiology and biotechnology in the 'creation' of art over the centuries is broader – and much older – than is generally believed. And through the cross pollination of art history with genetics, the ambition of a project is to tell the often long and complicated story of the fruits and vegetables we find in the supermarket every day. Furthermore, the major impact of computers and artificial intelligence (AI) on music practice is outlined.

At the symposiums, pairs of scientists and artists were given the opportunity to explain and exhibit their joint interactive project in a one-day exhibition. Musical installations will be part of the planned symposium '*Klinkende Kennis*'. The eight

projects discussed in this Position Paper show great diversity. They are 'living' proof of the great potential of the interaction between artists, scientists and technologists.

The bringing together of scientists and artists is clearly happening at the Flemish universities. In this Position Paper, the five institutions – KU Leuven, UGent, VUB, UAntwerp and UHasselt – outline how they approach the link between art, science and technology in policy terms, what has already been achieved and what the future prospects are.

An important finding in this Position Paper is that more and more scientists, technologists and artists are coming together in innovative and also very diverse projects, as the testimonials show. There are projects where art inspires the scientist as well as projects where science is at the service of the artist. Science and technology at the service of art is nothing new: the use of new technologies and analysis methods has resulted in major breakthroughs in art history research and new conservation and restoration techniques. What is new, though, is that artists have recently been increasingly included in multidisciplinary teams to tackle major social challenges.

The five Flemish universities are resolutely committed to stimulating collaborations between artists, scientists and technologists. Important steps have already been taken in this direction. For example, KU Leuven makes an experimental space available as a central place for scientists and artists to collaborate and exhibit. The GUM (Ghent University Museum) was opened at Ghent University in 2020, which in addition to being a museum also aims to be a forum for the meeting and mutual fertilisation of science and art, of scientists and artists. The Brussels Arts Platform is the joint research environment of the VUB and the Schools of Arts of the Erasmus Hogeschool Brussel (RITCS and the Royal Conservatory of Brussels). The University of Antwerp has its Antwerp Research Institute for the Arts (ARIA), a collaborative platform for research in the arts within the Antwerp University & Colleges Association. When the Data Science Institute (DSI) was established at Hasselt University, it was decided to involve specific research in the arts in the broad domain of *data science*.

Research and doctorates in the arts have also found their place in all universities over the past twenty years, in collaboration with Schools of Arts and other Research Centres in the Arts. It is also a positive evolution that teachers of these artistic institutions can receive a 10% ZAP appointment, which means that they can also supervise PhD students and gain access to research funds. A difficult point remains the evaluation and appreciation of the finality and output of artistic research.

Setting up international doctoral programmes for specific arts disciplines, with both universities and art schools in partnership, clearly offers many opportunities for artistic researchers.

What is now needed is a structural approach for the systematic collaboration between academia and the arts, for setting up horizontal platforms and for organising international doctoral programmes. The government has everything to gain from financially supporting the cross-fertilisation of art and science. Particular attention also deserves to be paid to the issue of a decent statute for young artists. And art as a key to creativity should be reintroduced into educational curricula. Finally, more work needs to be done on an appropriate evaluation process that is as objective and transparent as possible for artistic research.

In short, the interaction between artists, scientists and technologists has demonstrable and already proven enormous potential, as this Position Paper also shows. Everyone is convinced of that. It is therefore highly appropriate to encourage and support forms of collaboration between artists, scientists and technologists.

The Royal Flemish Academy of Belgium for Science and the Arts can also make further efforts to bring artists, scientists and technologists together and to portray a broader profile of their fruitful cross-pollination. That can only increase support for this important evolution.

Inleiding

Wetenschap en technologie enerzijds en kunst anderzijds hebben veel gemeen: het gaat in wezen om nieuwsgierigheid en verwondering, creativiteit en originaliteit, uitmuntendheid, diversiteit ook... De interactie tussen wetenschappers, technologen en kunstenaars heeft dan ook een groot potentieel voor allerlei vormen van kruisbestuiving. Het is in een groot aantal concrete projecten al voldoende aangetoond: samenwerking leidt tot nieuwe inzichten, zowel op wetenschappelijk als artistiek vlak.

Het is pas sinds het einde van de negentiende eeuw dat de activiteiten van wetenschappers, technologen en kunstenaars uit elkaar groeiden. Tot die tijd was er weinig of geen onderscheid tussen kunst, wetenschap en technologie. Onder meer grote namen als Leonardo da Vinci en ook Peter Paul Rubens waren zoals bekend kunstenaars met een grote belangstelling voor wetenschap.

Momenteel zijn niet bijzonder veel onderzoekers zowel wetenschappelijk als artistiek actief. Hoopgevend is dat wetenschappers, technologen en kunstenaars mogelijke interacties zijn blijven exploreren en onderzoeken, en dat hun aantal toeneemt. Bovendien zijn er internationaal meer en meer pleidooien te horen om kunst als sleutel tot creativiteit weer op te nemen in de onderwijscurricula. Er zijn de voorbije jaren tal van acties ondernomen om jonge mensen aan te moedigen te kiezen voor de STEM-richtingen (Science, Technology, Engineering en Mathematics). Nu gaan er stemmen op om daar STEAM van te maken, met de A van 'Arts'. En vrij recent is er de belangrijke trend om de kunsten en kunstenaars te betrekken bij de multidisciplinaire aanpak van de grote maatschappelijke uitdagingen. Het zijn hoopgevende en belangrijke ontwikkelingen.

Wetenschap, technologie en kunst kunnen elkaar interactief bevruchten en tot artistiek, wetenschappelijk en technologisch hoogstaande realisaties leiden. Dat kan in verschillende vormen, zoals uit dit Standpunt blijkt. We stellen hier de werking van de Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie voor, met veel aandacht voor de projecten die op de symposia van de Reflectiegroep werden voorgesteld.

Ook onze universiteiten nemen op dit vlak initiatieven. Het gaat zowel om projecten als om bestuursmatige incentives om de interactie tussen kunstenaars en wetenschappers te stimuleren en te faciliteren. In het vierde hoofdstuk lichten ze hun beleid toe.

Op basis van al die input komen we tot een aantal aanbevelingen, met daarin één grote rode draad: de interactie tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen heeft aantoonbaar een groot potentieel. Daarom is het zeer aangewezen om vormen van samenwerking tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen op alle niveaus te stimuleren en te ondersteunen.

Ook de Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten kan daarin een belangrijke rol spelen, ze kan nog meer inzetten op het samenbrengen van kunstenaars, wetenschappers en technologen en op de uitstraling van hun vruchtbare kruisbestuiving.

Hoofdstuk 1: Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie

Elisabeth Monard

voorzitter Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie, KVAB

De Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten (KVAB) is als interdisciplinair genootschap het forum bij uitstek om te reflecteren over het thema 'Kunst, Wetenschap en Technologie'.

In 1994 trok het VRWB-rapport *Wetenschap als Cultuur*¹ de aandacht in de toen nog drie klassen van de KVAB. Het leidde over de klassengrenzen heen tot vruchtbare en interessante besprekingen over de wisselwerking tussen wetenschappen, letteren en kunsten. Inmiddels is er een vierde klasse bijgekomen. Het initiatief voor dit Standpunt ging uit van die nieuwe Klasse van de Technische Wetenschappen. Het overstijgt de klassieke vergelijking van 'the two cultures' uit C.P. Snows bekende artikel *The Two Cultures and the Scientific Revolution*² uit 1959: daarin staan de wetenschappen tegenover de letteren.

In zijn exploratie van de krachten van de geest had de in de wetenschapsgeschiedenis bekende vijftiende-eeuwse kardinaal Nicolas von Cusa (1401-1464) het meermaals over 'de lepelsnijder'. Welk statuut heeft de lepel als de snijder een blok hout ter hand neemt en aan zijn taak begint? In dat stadium is de lepel nog een idee, een met de geest geconstrueerd mentaal model dat de hele reeks stappen en handelingen zal sturen om uiteindelijk tot het concrete object te leiden. Het concept 'lepel' is zelf het resultaat van mentale analyses en beschouwingen over eetgedrag die uitmonden in een idee voor een 'instrument' dat kan bijdragen tot een efficiënter en eleganter verloop van dat gedrag.

Dit voorbeeld toont voor het zeer vertrouwde object 'lepel' de werking van het 'geestelijke' in de technologie, zoals Kandinsky³ het in zijn bekende boek uit 1912 heeft over het 'geestelijke' in de kunst. De cognitiepsycholoog Donald Norman spreekt over het belang van geestelijke inzichten van het type-Cusanus achter de design van ons vertrouwde objecten.⁴

Mede op basis van ervaring en verstand ontwikkelde innoverende combinaties krijgen in de 'geest' concreet gestalte. Cusanus' lepelsnijder ziet voor zich al mentaal de lepel die nog in het houten blok verborgen zit.

¹ Marc De Mey, Johan Braeckman, Tom Claes, *Wetenschap als Cultuur*, rapport in opdracht van de VRWB, 1994

² C.P. Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, The Rede Lecture, 1959, Cambridge University Press

³ Wassily Kandinsky, *Über das Geistige in der Kunst: insbesondere in der Malerei*, 1912.

⁴ Donald A. Norman, *The Psychology of Everyday Things*, 1988, p. 2.

Staan de naar drie V's te vertalen componenten van 'contraption' (VOORSCHRIFTEN – VERRASSING – VERBEELDING) voor de componenten van een productief gedragspatroon waarin technologen, wetenschappers en kunstenaars elkaar kunnen vinden? Kan deze wat bevreemdende en enigszins raadselachtig klinkende term een sleutel aanreiken voor de ontsluiting van een diepe affiniteit tussen Kunst, Wetenschap en Technologie?⁵

Begin 2018 werd in de schoot van de KVAB de reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie opgericht met als doelstelling het verkennen van mogelijke pistes voor meer wederzijds bevruchtende interacties tussen wetenschappers, technologen en kunstenaars, gedreven door nieuwsgierigheid en creativiteit. De reflectiegroep is klassen-overschrijdend samengesteld, met actieve betrokkenheid van de Jonge Academie.

Definities

Kunst is moeilijk te definiëren. Kunst kan worden omschreven als het resultaat van kunde/ervaring/creativiteit/ontwerp/oog en hand van de 'meester/es'... Het zijn eigenschappen die samen leiden tot een esthetische, sociale, technische... meerwaarde en tot een onverwachte impact op de waarnemer. Kunst is tevens gebaseerd op de 'allerindividueelste expressie van een allerindividueelste emotie' en is een combinatie van ratio en fantasie. Het kan individueel of als massabeleving worden ervaren.

Kunst kan de wereld redden omdat artefacten⁶ – of ze nu muzikaal, optisch of tactisch werken – verloren natuurlijke verbanden weer aan het licht brengen die door evolutie en specialisatie ondergesneeuwd werden. Kunstwerken zijn maatschappelijk gestructureerde zelfregulaties die zich als schoonheid en waarheid presenteren. In een museum kan men artefacten gaan bekijken die 'stilstaan' vanaf het moment waarop ze gemaakt zijn. Het ondergaan van artefacten schept een band tussen hen die schoonheid of een andere overkoepelende beschouwing als structuur herkennen en nodig hebben om met zichzelf in het reine te blijven.

Intellectuele informatie – beelden, muziek, geschriften... – zijn emanaties, verdamping en sedimenten van intelligentie en gesublimeerde vooruitgang. Elk signaal, zelfs elk televisieprogramma en elk krantenartikel, kan als fenomeen werelden openen, wanneer het getransponeerd wordt in een experimentele context. De menselijke beschaving kan zich voordoen als een blokkendoos voor het speelse, voor hen die in staat zijn hun leven zo in te richten dat creativiteit en

⁵ Input Marc De Mey

⁶ Input van Anne-Mie Van Kerkhoven

persoonlijke vrijheid de gelegenheid geven voor dagelijkse reflectie, introspectie en re-humanisering. Terwijl de maatschappij zichzelf voortdurend herschikt naar het groeiende aantal van haar elementen, komen degeneratieve krachten vrij die ontmenselijken. Tegenover elke positieve vooruitgang staat evenveel negativiteit. In dat spanningsveld bevindt zich het biotoop van de kunstenaar.

Wetenschap van haar kant kan omschreven worden als geleidelijk opgebouwde verifieerbare menselijke kennis, terwijl technologie het toepassen is van kennis voor praktische, nuttige of andere doeleinden. Om internationale vergelijkingen mogelijk te maken voor wetenschappelijk onderzoek en technologische ontwikkeling heeft de OESO (Organisatie voor Economische en Sociale Ontwikkeling) in de Frascati-manual⁷ de volgende basisdefinitie geformuleerd: 'Onderzoek en experimentele ontwikkeling (O&O) omvat het creatieve werk dat op systematische wijze ondernomen wordt met als doel de beschikbare kennis uit te breiden (inbegrepen ook de kennis van mens, cultuur en maatschappij) en/of te gebruiken om nieuwe toepassingen te ontwerpen.' Onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten hebben dus altijd nieuwe vindingen als doel en beogen wetenschappelijke of technische onzekerheden weg te werken.

Ideeën en thema's⁸

Als eerste oefening hebben de leden van de Reflectiegroep ideeën en thema's aangebracht om te reflecteren over de interactie tussen kunst, wetenschap en technologie. Hun bijdragen kunnen gegroepeerd worden onder verschillende noemers.

Historische basis

Sinds het verschijnen van de *Homo sapiens* (< 350.000 BC) is de vernieuwing in techniek en kunst een tweerichtingsverkeer. Nieuwe technologie was historisch niet zelden het resultaat van creatief denkende kunstenaars die nieuwe materialen, geometrieën en technieken later toegepast zagen in de productie van gebruiksvoorwerpen. En uit nieuwe ontwikkelingen bij smeden, wevers, timmerlieden, drukkers, metselaars, brouwers en andere ambachten konden kunstenaars op hun beurt ideeën halen voor toepassingen in hun kunstwerken.

Specifieke vormen van de wisselwerking tussen kunst, techniek en wetenschap zijn aantoonbaar voor wetenschappelijke ontdekkingen en artistieke innovaties

⁷ OECD (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>.

⁸ Input van Etienne Aernoudt, Ann Bessemans, Geert Bouckaert, Marc De Mey, Charles Hirsch, Frank Merkx, Erick Vandamme, Anne-Mie Vankerckhove, Martine Wevers, Roland Wissaert.

in vrijwel alle periodes van de oudheid tot heden. Enkele voorbeelden: artistieke innovaties en wetenschappelijke optica in de 15de eeuw, zoals wetenschappelijke optica in de werken van Jan van Eyck (1390-1441), waaronder het *Lam Gods*; de artistieke techniek van perspectiefopbouw en de techniek van Johannes Kepler (1571-1630) bij zijn ontdekking van het retinale beeld (1604); de Zuid-Nederlandse belangstelling voor de zintuigen, in het bijzonder de visuele modaliteit (het zien); de filosofisch-wetenschappelijke studie van de zintuiglijke waarneming van David Hume (1711-1776) tot Ernst Mach (1838-1916); postimpressionistische schildertechnieken zoals uitgewerkt in het pointillisme van Georges Seurat (1859-1891).

Het domein waaruit men nieuwe inspiratie kon putten, werd begrensd door de fysisch beperkte visuele ervaringen met de omgeving. Dat is nu niet langer het geval. De huidige wetenschappelijke kennis en technische kunde verschaffen inzicht in de haast onbegrensde rijkdom aan structuren die zich gedurende miljarden jaren geschiedenis in de levende en levenloze natuur hebben opgebouwd. Langzaam groeit het besef dat er daarin een nog onontgonnen schat aan nieuwe realiseerbare ideeën verborgen ligt voor de productie van nieuwe kunstwerken en nieuwe industriële producten.

Een evident en alomtegenwoordig voorbeeld waarbij wetenschap en technologie het voortouw namen en geleid hebben tot een nieuwe kunstvorm, is de film of de 'Zevende Kunst'. Startpunt was de ontdekking door Joseph Plateau (1801-1883) van de lichtnawerking in het oog en de uitvinding van de fenakistiscoop, de basis van de cinematografie. Door de continue vervolmaking van de technologie is dit een succesverhaal geworden. Het begon in 1895 met *L'arroseur arrosé* en ontwikkelde zich tot films met klank en gesproken dialogen: van zwart-wit tot kleur, van analoog tot digitaal. De film is uitgegroeid tot een model in onze huidige beeldcultuur.

Kunst, wetenschap en technologie hebben veel gemeen

Wetenschappers, technologen en kunstenaars worden geprikkeld door vragen, hun fantasie, het onbekende én het toevallige (serendipiteit). De processen die wetenschappers, technologen en kunstenaars doorlopen lijken vaak sterk op elkaar. Een vernieuwend kunstwerk ontstaat meestal door gebaande paden te verlaten en met open vizier een nieuwe omgeving te verkennen. Hetzelfde geldt voor grensverleggend wetenschappelijk onderzoek en technische innovatie. De creatie van een nieuw kunstwerk, het bereiken van een wetenschappelijke doorbraak en het realiseren van een technische innovatie roepen bij kunstenaar, wetenschapper en ingenieur dezelfde existentiële vreugde op.

Wetenschappers, technologen en kunstenaars zijn creatief, kritisch, zelfstandig en ondernemend; ze bezitten een vakkennis waar ze jarenlang aan gebouwd hebben

en die ze blijven uitbreiden. Als ze hun kennis en ervaring uitwisselen, zullen ze nieuwe wegen ontdekken die zich voor hen openen en met dat inzicht ook de culturele rijkdom rondom zich kunnen delen. Naast al het nieuwe moeten ook de oude verworvenheden blijvend gekoesterd worden: zij vormen het fundament van onze beschavingsgeschiedenis tot op vandaag.

Zoals er verschillende types van wetenschappers en technologen zijn, niet enkel op basis van de drie hoofdopdrachten – onderzoek, onderwijs en maatschappelijke dienstverlening – maar ook van externe activiteiten, zo zijn er ook verschillende types van kunstenaars.

Het klassieke, bijna romantische beeld van een autonome atelierkunstenaar is zeldzamer geworden. We kunnen beter spreken van de hybride kunstenaar. De hedendaagse realiteit laat zien dat 'een gemengde beroepspraktijk onder beeldend kunstenaars vandaag eerder regel dan uitzondering is'.⁹ Dikwijls liggen hier zowel maatschappelijke als economische redenen aan de grondslag.

Tijdens het goedkeuringsproces van dit Standpunt werd de aandacht getrokken op het feit dat zowel de kunstenaar als de wetenschapper/technoloog in onze cultuur dominant mannelijk gegenderd zijn. In de voorbereidingsfase werd dit aspect niet aangekaart. Meer toelichting vindt men in een toegankelijke analyse van deze notie in het boek *Gender and Genius* van Christine Battersby.¹⁰

Kruisbestuiving

De afgelopen eeuwen hebben niet alleen geleid tot de splitsing en de divergentie van wetenschap/technologie en kunst, maar ook tot specialisatie zowel binnen de wetenschappen/technologie als binnen de kunsten. Ondertussen is er opnieuw een convergentie aan de gang: binnen de wetenschappen/technologie (multi-, inter- en transdisciplinair onderzoek), binnen de kunsten, en tussen wetenschap en kunst.

De convergentie die gaande is tussen wetenschap/technologie en kunst heeft niet alleen de ambitie instrumenteel (of utilitair) te zijn, met zowel een relatie van 'dienstbaarheid' van wetenschap aan kunst (bv. bij materialenanalyse) als van kunst aan wetenschap/technologie (bv. bij wetenschapscommunicatie). Een grotere ambitie bestaat erin wetenschap/technologie en kunst samen op een creatieve en innovatieve manier tot nieuwe probleemstellingen te laten komen

⁹ Camiel Van Winkel, Pascal Gielen en Koos Zwaan (2012), *De hybride kunstenaar. De organisatie van de artistieke praktijk in het postindustriële tijdperk*, Expertisecentrum Kunst en Vormgeving, AKV, St Joost, Avans Hogeschool.

¹⁰ Christine Battersby, *Gender and Genius: Towards a Feminist Aesthetics*, Indiana University Press, 1990.

en om zo ook tot nieuwe oplossingsstrategieën te komen. Deze synergie heeft potentieel een grote toegevoegde waarde voor de samenleving.

Wetenschap en technologie ten dienste van kunst

Er zijn meerdere vormen van instrumentele interactie waarin wetenschap en technologie ingezet worden ten dienste van kunstenaars en kunst in het algemeen. Zo gaan kunstenaars vaak te rade bij wetenschappers en technologen of zelfs bij het bedrijfsleven om hun kunstwerk te kunnen realiseren, onder meer voor het aanleveren van materiaal of om bepaalde constructies te berekenen.

Ook voor de verificatie, identificatie, conservatie en restauratie van kunst spelen wetenschappelijk onderzoek en technologische toepassingen een belangrijke rol, zoals bij de chemische en fysische analyses van verfstoffen en canvas. Denk ook aan industriële microbiologie en biotechnologie, die inzichten aanleveren voor de bescherming tegen en de identificatie van schadeveroorzakende micro-organismen (micro-algen, korstmossen, schimmels, bacteriën, insecten...).

Interactie kunst en wetenschap/technologie en maatschappelijke relevantie

Door de aangroei van de wereldbevolking groeit de complexiteit van de mondiale samenleving en ook de nood aan technologieën om de mogelijkheden van deze complexiteit ten volle te kunnen benutten. Dat uit zich in fysieke werktuigen, zoals computers en gsm's, die de openbare ruimte naar het niveau van het onstoffelijke doen evolueren. De vraag rijst of kunst nog een helende rol kan vervullen in de hedendaagse maatschappij. Onderzoek naar de invloed van collage- en montageteknieken in de massamedia op de fragmentatie van de menselijke realiteitsbeleving, en in welke mate die schadelijk is voor de ontwikkeling van hersenen en van het denken in het algemeen, zal hieromtrent nieuwe inzichten kunnen opleveren.

Kunstprojecten worden ook ingezet om wetenschappelijke vindingen en technologische innovaties naar een breed publiek te brengen. Denk aan materiaalkundige experts die een beroep doen op een kunstwerk om door geluid het actieve corrosieproces naar een breder publiek te brengen.¹¹

Aandachtspunten

Er wordt vaak gepraat over de wetenschapper/technoloog of kunstenaar als ondernemer die zijn/haar product aan de man moet brengen. Hoe interessant dit voor sommigen a priori ook mag lijken, vaak is het in de praktijk enigszins

¹¹ <http://overtoon.org/productions/2016/uae/>;
floating-beam/

<http://www.overtoon.org/productions/2017/>

dubbel. Misschien moeten wetenschappers/technologen en kunstenaars minder ondernemer worden en meer zichzelf (kunnen) zijn?

Subsidiekanalen zouden de integratie van kunstenaars in innovatieacties moeten kunnen vergemakkelijken. Een piste zou kunnen zijn fondsen voor te behouden voor wetenschappers/technologen in kunstinstellingen en voor kunstenaars in wetenschappelijke labs. Er dient hierbij wel opgemerkt dat er voor de selectie van onderzoekers criteria en procedures voorhanden zijn. Dat is veel minder het geval voor kunstenaars.

Als het onderwijs jonge mensen wil opleiden tot creatieve burgers, moet ook kunsteducatie een plaats krijgen. Creativiteit is een vaardigheid die verworven kan worden door middel van training in de kunsten en het leren lezen van beelden. Ons onderwijs heeft ook nood aan sector-overschrijdende curricula met bijvoorbeeld technologie in combinatie met kunst.

Onderzoek in de kunsten

In 2016 verscheen KVAB-standpunt 45: *Doctoraat in de Kunsten*. Willem Elias schreef daarin een essay en twee gespreksgroepen namen dat als discussiethema. Daar is dat Standpunt uit voortgekomen. Uit de resultaten blijkt dat men zeer positief staat tegenover de inspanningen van de Schools of Arts om dit nieuwe diploma vorm te geven. Toch wijst het Standpunt ook op gevaren. Dit is de afsluiter: 'Het is duidelijk dat de doctoraten in de kunsten léven en een belangrijk facet van de vernieuwing van het hoger kunstonderwijs vormen. Dat elke School of Arts daarbij haar eigen criteria en werkwijzen heeft, lijkt ons een zwak punt dat verholpen kan worden, maar vermoedelijk pas binnen tien jaar. Ook mag deze evolutie niet beletten dat kunstenaars die op een succesrijke, publiekelijke en het liefst internationale loopbaan kunnen bogen, een belangrijke rol blijven spelen in het kunstonderwijs.'¹²

Het FWO (Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen) staat sinds 2010 open voor projecten 'onderzoek in de kunsten'. Een vooronderstelling bij het opzetten daarvan luidt dat de artistieke praktijk verrijkt kan worden door onderzoeksacties die voorafgaan aan de creatie van een kunstwerk. De kunstenaar wordt daarbij verondersteld per definitie altijd een onderzoekende houding aan de dag te leggen, met het oog op het tot stand brengen van nieuwe artistieke creaties. Onderzoek 'in' de kunsten bestaat er dan in dat het onderzoek niet alleen de praktijk van artistieke creatie tot voorwerp neemt, maar ook gericht is op het stimuleren en sturen daarvan.

¹² Willem Elias, *Doctoraat in de kunsten*, KVAB Standpunt 45, 2016.

Inspirerende projecten

Inspiratie vond de Reflectiegroep in diverse projecten en initiatieven, zowel in eigen land als internationaal.

België

– In 2010 vond in Leuven de tentoonstelling *Parallelepiped* plaats in Museum M, als officiële afsluiting van het interdisciplinaire project *Parallelepiped* (2008-2010), dat zich bevond op de grens tussen kunsten en wetenschappen.¹³ Doel van dit cross-overproject was het stimuleren van intense interacties tussen kunst en wetenschap, waarbij elk van begin tot eind zijn eigen traject op een rijke en volwaardige manier kon afleggen, zowel artistiek als wetenschappelijk. Kunstenaars en wetenschappers vonden punten van gemeenschappelijk belang in hun nieuwsgierigheid naar wat afbeeldingen, geluiden en creativiteit eigenlijk zijn. Samen ontdekten ze onbekende en inspirerende werelden.

– In 2015 resulteerde het tentoonstellingsproject *Petrus Alamire – Meerstemmigheid in beeld* in de Antwerpse kathedraal uit het onderzoeksprogramma *New Perspectives on Polyphony* over de manuscripten uit het atelier van Petrus Alamire (ca. 1470-1536), het belangrijkste handschriftencorpus van Franco-Vlaamse polyfonie. De confrontatie tussen het materiële manuscript, zijn digitale component en innovatieve, hoogtechnologische media-installaties om de muziek op een hedendaagse manier tot klinken te brengen, stond voorop in een moduleerbaar concept.

– In 2016 toonde de tentoonstelling *Water.war* in Kortrijk utopische en realistische oplossingen voor de waterproblematiek. Ze kwamen van nationale en internationale wetenschappers, kunstenaars, ondernemers en actieve burgers.

– In BOZAR vond in 2017 *Arts and Science 2120 - The notion of time in the interaction of art and science* plaats. Duo's van wetenschappers en kunstenaars stelden projecten voor waaraan ze samen interactief werkten en waarin Tijd, in welk aspect dan ook, een rol speelde.

Internationaal

– Het project *Strandbeest* van Theo Jansen.¹⁴ Sinds 1990 werkt de natuurkundige Theo Jansen aan het construeren van nieuwe levensvormen: de zogenaamde strandbeesten. Die zijn niet gemaakt van proteïne, zoals bestaande levensvormen,

¹³ J. Wagemans, (2011), Towards a new kind of experimental psycho-aesthetics? Reflections on the *Parallelepiped* project. *i-Perception*, (6), 648-678. doi: 10.1068/i0464aap Open Access

¹⁴ <https://www.strandbeest.com/>

maar van gele plastic buizen. Skeletten die zijn gemaakt van deze buizen kunnen lopen. Ze halen hun energie uit de wind. Ze evolueerden over vele generaties en werden steeds meer aangepast aan het overleven van stormen en water uit de zee.

– SymbioticA (Center of excellence in biological arts, University of Western Australia)¹⁵: SymbioticA is een onderzoekscentrum in de biologische wetenschappen dat een nieuwe aanpak biedt voor artistiek onderzoek: kunstenaars gebruiken actief de wetenschappelijke instrumenten en technologieën, niet alleen om er commentaar op te leveren maar ook om hun mogelijkheden te verkennen. Met de nadruk op ervaringspraktijk moedigt SymbioticA een beter begrip en een betere articulatie van culturele ideeën aan rond wetenschappelijke kennis en geïnformeerde kritiek op de ethische en culturele kwesties van levensmanipulatie.

– Van 2015 tot 2020 onderzocht het IIASA Science and Art Project (IIASA: International Institute for Applied Systems Analysis) hoe kunstenaars en wetenschappers effectief kunnen samenwerken om de transformatie naar duurzaamheid te ondersteunen. Een documentaire toonde hoe kunstenaars en wetenschappers van over de hele wereld manieren hebben onderzocht waarop muziek, theater en dans samen een breed scala van onderwerpen kunnen aanpakken: van de uitputting van hulpbronnen tot het verlies van biodiversiteit, van de speltheorie tot de klimaatverandering, en van mechanismen voor samenwerking tot migratie. De uitvoeringen die hiervan het resultaat waren werden gepresenteerd als plenaire sessies op het World Science Forum, de International Conference on Sustainable Development en het European Forum Alpbach, maar ook op podia zoals Carnegie Hall en de Farkas Hall van Harvard University.

Zeer recent werd een Global Open Call gelanceerd door het Duitse transdisciplinaire initiatief Driving the Human, dat de Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) opstartte samen met partners uit de kunstwereld om nieuwe wegen te verkennen voor het combineren van sociale en technologische innovaties, om zo duurzame toekomstvisies te ontwikkelen.¹⁶

Realisaties van de Reflectiegroep

De Reflectiegroep opteerde om te starten met symposia. Daar kregen duo's van wetenschappers en kunstenaars een forum om hun gezamenlijk project voor te stellen en dat ook tentoon te stellen op een eendagsexpo. Gastsprekers werden uitgenodigd om de interactie Kunst en Wetenschap in een bredere context te schetsen.

¹⁵ <http://www.symbiotica.uwa.edu.au/>

¹⁶ drivingthehuman.com

Op 26 september 2018 werd het eerste symposium georganiseerd met als titel *Symbiose tussen Kunst en Wetenschap*. Het jaar daarop volgde op 26 april 2019 een tweede symposium: *Leve[n]dekunst*. Een derde symposium, *Klinkende Kennis*, was gepland in het voorjaar van 2020. De voorbereidingen waren al ver gevorderd, maar het evenement moest vanwege de coronamaatregelen worden opgeschort.

Opbouw van dit Standpunt

Na bijna drie jaar werking van de Reflectiegroep rijpte het idee om op basis van de verworven inzichten en realisaties aanbevelingen te formuleren die zijn gericht aan wetenschappers, technologen, kunstenaars, beleidsmakers, instellingen, de KVAB, een breed publiek... Die worden hier gepresenteerd in een formeel Standpunt van de KVAB.

Hoofdstuk 1 beschrijft vooral de werkzaamheden van de Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie.

In de hoofdstukken 2 en 3 volgt een bloemlezing van bijdragen aan de drie (georganiseerde en/of geplande) symposia. Het zijn stuk voor stuk mooie voorbeelden van hoe wetenschap, technologie en kunst elkaar vinden. De getuigenissen weven een rode draad door de wereld van kunst, wetenschap en technologie. Ze initiëren een kruisbestuiving tussen deze werelden.

In hoofdstuk 4 wordt het beleid geschetst van de vijf Vlaamse universiteiten – KU Leuven, UGent, VUB, UAntwerpen en UHasselt – inzake het samenbrengen van kunst, wetenschap en technologie.

Ten slotte brengen we in hoofdstuk 5 conclusies en aanbevelingen.

Hoofdstuk 2: Kruisbestuiving kunst, wetenschap en technologie – *Gastlezingen symposia*

Voor haar drie symposia nodigde de Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie gastsprekers uit voor een ruimere reflectie over het symposiumthema. In dit hoofdstuk vindt u een neerslag van een aantal daarvan. In zijn bijdrage argumenteert Erick Vandamme dat de inbreng en impact van biologie, microbiologie en biotechnologie in het 'scheppen' van kunst over de eeuwen heen breder is – en veel ouder – dan algemeen wordt aangenomen. Ive De Smet en David Vergauwen stellen hun project voor dat als doel heeft het vertellen van het vaak lange en ingewikkelde verhaal van onze courante groenten en fruit die we in de supermarkt aantreffen, en dat door een kruisbestuiving tussen kunstgeschiedenis en genetica. Luc Steels schetst de grote impact van computers en artificiële intelligentie (AI) op muziek.

Kunst, wetenschap en micro/bio/techno/logie... van alle tijden!

Prof. em. Erick Vandamme, vakgroep Biotechnologie, faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent

Deze tekst is gebaseerd op een lezing van de auteur tijdens het symposium van de KVAB-Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie met als thema 'Leve(n) deKunst' (26 april 2019, KVAB, Brussel)

1. Inleiding

Hedendaagse realisaties en interacties van kunst met wetenschap en technologie, meer in het bijzonder met de biotechnologie in de brede betekenis van deze term (die ook de biologie, de microbiologie, de biochemie en hun technieken omvat), komen nu pas stilaan in de publieke belangstelling, maar interacties van traditionele biotechnologie met kunstvormen komen al eeuwen voor en zijn van alle tijden. Enkele voorbeelden uit het verre en recente verleden tonen dit aan. De term 'biotechnologie' werd al in 1919 ingevoerd door de Hongaarse agronoom Karl Ereky, professor aan de universiteit van Boedapest. Hij gebruikte hem in zijn boeken en in de wetenschappelijke literatuur kwam het begrip voor 'om processen aan te duiden die biologische grondstoffen opwaarderen tot sociaal nuttige producten' (Fary and Kralovanszky, 2006). In deze visie werden toen vooral dieren en planten beschouwd als biochemische en technologische 'productiemachines'. Deze betekenis van de term verdween naderhand en kwam pas opnieuw in gebruik in de jaren 1975-1980, maar toen werden vooral micro-organismen (bacteriën, gisten, schimmels, celculturen) de nieuwe productiemachines. Zowel de oude als de nieuwe biotechnologie heeft directe of indirecte impact (gehad) op diverse kunstvormen.

2. Kunst en micro/bio/techno/logie... avant la lettre. Enkele voorbeelden

3D-printmaterialen gebaseerd op biopolymeren/bioplastics en geproduceerd via bacteriën. Fashion-jurken geweven van schimmel-myceliumdraden. Bacteriële vezel-gebaseerde kledingstoffen. Kleurstoffen geproduceerd door bacteriën aan de hand van gestuurde fermentatieprocessen en plantencelculturen: het klinkt innovatief en modern, de manier waarop moderne biotechnologie recent haar stempel heeft gedrukt op kunst en wetenschap. Maar biotechnologie avant la lettre deed dit nuttige werk al millennia (Vandamme, 2011,2016,2019). We vermelden hierbij ook dat bepaalde micro-organismen (bacteriën, schimmels, micro-algen...) kunstwerken over de jaren heen kunnen beschadigen. (Ciferri, 1999)

We werken de genoemde voorbeelden hier verder kort uit.

=Bacteriële polymeren, zoals cellulosevezels en -vliezen geproduceerd door azijnzuurbacteriën (*Gluconacetobacter sp.*) in surface-fermentatieprocessen, zijn momenteel *en vogue*. Ze worden gebruikt als biovezel voor high fashion-kledij, technisch textiel en ook om er schilderscanvassen mee te vervaardigen.

BACTERIEEL TEXTIEL



Deze bacteriële cellulosevezels/vliezen komen al eeuwen spontaan voor, onder meer bij de aanmaak van kombucha-thee en 'nata-drinks'. Ze zijn gebaseerd op de natuurlijke activiteit van diverse azijnzuurbacteriën (Vandamme et al., 1998; Microbiologist, 2017).

=Myceliumdraden (hyfen) van schimmels worden al enkele decennia door fermentatie gekweekt en onder meer als vleesvervanger (Quorn[®]) op de markt gebracht. Deze biodraden worden nu ook verweven met kunststof of klassieke vezels. Dit resulteert in kunstige meubels en lampenkappen, bio-jurken enz.

=Primitieve afbeeldingen van mensen, dieren en planten werden al gemaakt door onze voorouders sinds 30.000 BC. Bekende voorbeelden zijn de rots- en grottekeningen in het Australische Gabarnmung (28.000 BC) en in Lascaux en Chauvet (15.000 BC) in Frankrijk: de kleuren zijn van minerale en/of van planten-oorsprong. Ook de gewaden en sarcofagen van Egyptische mummies (ca. 3600 BC) zijn kunstig bewerkt en gekleurd. De oude Egyptenaren gebruikten hiervoor hout, plantenharsen en plantenvezels als biomaterialen, samen met roet en houtskool (verkoold hout), geelgroene korstmossen (symbiose van schimmel en micro-alg) en plantenextracten (zoals indigoblauw) als biopigmenten.

ABORIGINAL ROCK ART, GABARNMUNG, NT, AUSTRALIË (28000 BC)



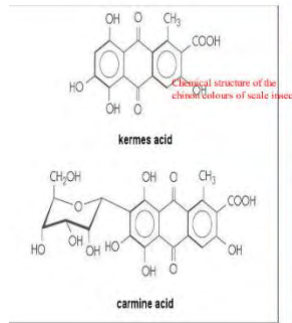
Ook de gewaden en sarcofagen van Egyptische mummies (ca. 3600 BC) zijn kunstig bewerkt en gekleurd. De oude Egyptenaren gebruikten hiervoor hout, plantenharsen en plantenvezels als biomaterialen, samen met roet en houtskool (verkoold hout), geelgroene korstmossen (symbiose van schimmel en micro-alg) en plantenextracten (zoals indigoblauw) als biopigmenten.

=Nog steeds ongeëvenaard zijn de glans, lichtvastheid en kleurstabiliteit van karmijnrood. Jan van Eyck (1390-1441) gebruikte het in zijn schilderijen en Cosimo de Oude de Medici (1389-1464) werd afgebeeld in een scharlakenrode mantel; dit kon toen alleen de superrijke klasse zich permitteren. De bron van dit scharlakenrode 'pigment' is een insect: de cochenille-schildluis (*Dactylopius coccus*). Die wordt al eeuwen geënt, gekweekt en 'geogst' op *Opuntia*-cactussen in cochenille-plantages. Karmijnrood was al bij de Azteken (1200-1520) bekend. Vandaag de dag wordt het pigment nog steeds gewonnen in Peru, Bolivia en op de Canarische

Eilanden (Greenfield, 2005). Het kan sinds kort ook geproduceerd worden met *E.coli*-bacteriën dankzij rDNA-technologie (Yang et al., 2021).

=Zijde is een eiwitvezel (fibroïne) aangemaakt door en gesponnen rond de cocon van de zijderups (*Bombix mori*). De mens wint het al eeuwen

en verweeft het tot kostbare gewaden en andere kledij, of tot kunstige wand- en vloertapijten. Oosterse zijden tapijten zijn in dat verband alom bekend.



COSIMO THE ELDER, DE MEDICI (1540);
KARMIJNROOD; SCHARLAKENROOD



=Recente kunstwerken waarin hogere dieren een rol spelen zijn onder meer de in gesneden hamplakjes verpakte zuilen van de aula van de Gentse universiteit, de 'groenekeverplafonds' van Jan Fabre in het Koninklijk Paleis in Brussel en de getatoeëerde levende varkens van Wim Delvoye. Zij waren dus niet de eerste kunstenaars die in hun kunst in interactie gaan met dieren (zoogdieren, insecten...). Langs de Belgische kust loopt van 2003 tot op heden Beaufort-Art. Op strandpalen werden metalen 'constructies' vastgemaakt die door de dagelijkse opeenvolging van eb en vloed langzaam overwoekerd werden door schaal- (zeepokken) en weekdieren (mossels, oesters). Dat vormde het finale, 'levende' kunstwerk. Wie is hier de kunstenaar? En zijn wespennesten, bijenraten en termietenheuvels géén kunstige constructies louter omdat ze door dieren worden gemaakt?

=Planten zoals Braziliaans roodhout of pernambuco (*Caesalpinia echinata*), de Europese wouwplant (*Reseda luteola*), rode kool, de wede-plant (*Isatis tinctoria*), meekrap (*Rubia tinctorum*)... leveren al sinds eeuwen diverse kleurstoffen (respectievelijk braziel, luteoline, anthocyanine, indigo, alizarine). Die werden vooral in de schilderkunst aangewend, maar ook voor het verven of kleuren van onder meer kostbare handschriften, (wand)tapijten, gewaden en kunstmeubels. Veel van deze planten werden indertijd ook in onze streken gekweekt. Sinds relatief recent worden celculturen van planten – biotechnologisch – in vitro gekweekt om kleurstoffen te produceren. De rode naftochinon-kleurstof shikonine wordt nu al enkele decennia in Japan geproduceerd door submerse plantencelkweek in bioreactoren. Ook de rDNA -technologie wordt ingezet om nieuwe of bekende kleurstoffen efficiënter te produceren (Yang et al., 2021).

=De versgeplukte bladeren van indigoplanten ondergingen eerst een spontaan fermentatieproces door de van nature aanwezige micro-organismen. Dat leverde in het daaropvolgende weekproces een geelachtig en wateroplosbaar 'indigowit' op. Textiel en weefsels werden manueel in zo'n indigowit-oplossing gedompeld. Wanneer het weefsel uit het verfbad wordt gehaald, verkleurt dit langzaam door

oxidatie aan de lucht: het gaat van geel over groen naar de gewenste blauwe kleur, indigotine. Deze techniek wordt in rurale gebieden in diverse landen in Zuidoost-Azië nog steeds algemeen toegepast. Indigoblauw kan als kleurstof sinds de jaren 1920 ook chemisch gesynthetiseerd worden. Dat synthetische indigo heeft intussen de wereld veroverd als 'spijkerbroekblauw'. Sinds de jaren 1990 kan indigo ook biotechnologisch aangemaakt worden: diverse bacteriën kunnen via reeds lang gekende biochemische routes uit suiker het aminozuur L-tryptofaan vormen en het vervolgens enzymatisch splitsen tot indol; na inbouw van een gen dat codeert voor het naftaleen dioxygenase-enzym bleken recombinante *E. coli*-stammen het gevormde indol verder om te zetten in indigo. Dit rDNA-biotechproces is momenteel economisch nog niet rendabel (Berry et al., 2002; Vandamme, 1995, 2002; Yang et al., 2021).

=Vele schilders hebben onbewust de activiteiten van gisten (bij het brouwen van bier) afgebeeld, zoals Pieter Bruegel de Oude (1525 à 1530-1569) in *De Boerenbruiloft*,

geschilderd in 1567. En ook die van bacteriën: op *Stilleven met kaas* (1613) van Floris Claesz van Dijck (ca. 1575-1651) versieren aangesneden kaasbollen een rijkelijk gedekte tafel. Bier brouwen en kaas maken zijn biotechprocessen avant la lettre, waarin micro-organismen (gisten en melkzuurbacteriën) en enzymen een essentiële maar onzichtbare rol vervullen.



35

Dat micro-organismen bestonden en een nuttige rol in onder meer de voeding en natuur hadden, wist men ten tijde van Pieter Bruegel en Floris Claesz nog niet. Die functies kwamen pas aan het licht door het onderzoekswerk van Louis Pasteur (1822-1895) en zijn tijdgenoten in de periode 1860-1880.

3. Microbio-kunst

=Het gebruik van levende micro-organismen zelf als kunstwerk deed zijn intrede toen Alexander Fleming (1881-1955), die in 1928 penicilline ontdekte, zijn eerdere hobby (*germ painting, mold art, microbial art ...*) verder beoefende. Daarbij maakte hij kunstwerkjes in petrischalen.



Hij entte pigmentvormende bacteriën, schimmels en gisten in een bepaald patroon op een agarlaagje als canvas. Na de uitgroei van de micro-organismen tot kolonievorm manifesteerde zich het kleurrijke kunstwerkje. Dit principe kreeg recent brede navolging. De American Society of Microbiology, de Britse Society for Applied Microbiology en de Belgian Society for Microbiology reiken jaarlijks prijzen uit voor de beste, kleurrijke en originele 'microbio-kunstwerkjes' (Brannon, 2013; Dixon, 2013; Maloy, 2016; Microbiologist, 2017).

=De spraakmakende cloaca, een 'kunst-én-mestmachine' van de al vermelde Wim Delvoye, bootst *in vitro* het menselijke fysiologische verteringsproces in de maag en de darmen na. In het cloaca-kunstwerk – intussen 'de kackmachine' genoemd – spelen diverse bacteriën een essentiële rol. Dit 'kunst-bioproses' is gebaseerd op jarenlang wetenschappelijk universitair onderzoek, gestuurde fermentatietechnologie en fundamentele kennis van de rol van de menselijke darmbacteriën (nu het 'humaan darmmicrobioom' genoemd). Het concept staat intussen wetenschappelijk bekend als de 'Shime-reactor': *Simulation of Human Intestinal Microbial Ecosystem* (Molly et al., 1993; Gibson and Rastall, 2004).



4. Kunst-schade (biodeterioratie) door micro-organismen en het nut van de (micro) biologie en biotechnologie

Naast de fysische en chemische aantasting van kunstwerken (door stof, vocht, corrosie, bezoedelde lucht, vandalisme...) treedt er ook (micro)biologische schade op: bacteriën, schimmels, micro-algen, insecten... kunnen pigmenten, vernis, lijm, canvassen, kaders... aantasten. De snelle isolatie, identificatie en karakterisering van de betrokken (micro)organismen berusten nu op een combinatie van klassieke én gen- (DNA gebaseerde) technieken, waarna de selectie en applicatie van de gepaste biociden, desinfectantia... kan plaatsvinden, gevolgd door de restauratie en conservatie.

5. Wetenschap en kunst: gescheiden werelden?

Uit al deze voorbeelden wordt duidelijk dat de inbreng en impact van biologie, microbiologie en biotechnologie in het 'scheppen' van kunst over de eeuwen heen breder – en veel ouder – zijn dan algemeen wordt aangenomen. In dit opzicht is het vreemd dat wetenschap en kunst grotendeels nog steeds twee gescheiden

werelden zijn gebleven. De Britse fysicochemicus, schrijver en politicus Charles Percy Snow (1905-1980) poneerde dit al in 1959 in zijn boek *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. De interacties tussen de twee gebieden moeten versneld worden versterkt. Dit Standpunt van de KVAB bewijst dat aan deze spreidstand geleidelijk aan een einde komt!

6. Relevante literatuur

- Berry, A., Dodge, T.C., Pepsin, M., and Weyler, W. 2002. Application of metabolic engineering to improve the production and use of biotech indigo. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 28, 127-133
- Brannon, P. 2013. Microbial Muse: Drawing on Microbes for Inspiration. *Microbe (ASM)*, 8 (11), 454-459
- Ciferri, O. 1999. Microbial degradation of paintings. *Appl. Environm. Microbiol.*, 65, 879-885
- Dixon, B. 2013. Artistry and Microbiology. *Microbe (ASM)*, 8 (3), 102-103
- Fary, M.G. and Kralovanszky, U.P. 2006. The Founding Father of Biotechnology: Karoly (Karl) Ereky. *Int. J. Horticultural Science*, 12, 9-12
- Gibson, G.R. and Rastall, R.A. 2004. When we eat, which bacteria should we be feeding? *ASM-News*, 70(5), 224-231
- Greenfield, A.B. 2005. *A Perfect Red: Empire, Espionage and the Quest for the Colour of Desire*, pp.338; Doubleday, Transworld Publishers, London
- Maloy, J. 2016. Different Strokes: Blending of Microbiology and Art. *Microbe (ASM)* 11, (12), 421-426
- *Microbiologist (Magazine of the Society for Applied Microbiology, UK)*. 2017. Vol. 18 (2), pp. 1-59; this issue deals mainly with short articles on "Microbiology in Art & Design"
- Molly, K., Vandewoestijne, M. and Verstraete, W. 1993. Development of a 5-step multichamber reactor as a simulation of the human intestinal microbial ecosystem. *Appl. Environm. Microbiol.*, 39, 254-258
- Snow, C.P. 1959. *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. Oxford University Press, UK
- Vandamme, E.J. 1995. Biotechnologische synthese van kleurstoffen. *Chemie-Magazine (KVCV)*, 21, (2), 13-15
- Vandamme, E.J. 2002, *Kleur bekennen...natuurlijk!* Het Ingenieursblad (KVIV), 76 (6-7), 42-49
- Vandamme, E.J. 2011. Natural colors... but of course! *SIM News*, 61, (5), 121-128
- Vandamme, E.J. 2016. The History of Industrial Biotechnology from 1900 to 1940. *SIMB News*, 66 (2), 52-63
- Vandamme, E.J. 2019. Kunst, Wetenschap en Micro/Bio/Techno/logie:...van alle tijden. *Biotechnologie in de Kunst*. EOS, p.1-9: www.eoswetenschap.eu/natuurmilieu/biotechnologie-de-kunst

- Vandamme, E.J. and Revuelta, J.L. (eds.). 2016. Industrial Biotechnology of Vitamins, Biopigments and Antioxidants. Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim, Germany, pp.548
- Vandamme, E.J., De Baets, S., Van Baelen, A., Joris, K. and De Wulf, P. 1998. Improved Production of Bacterial Cellulose and its Application Potential. *Polymer Degrad. Stability*, 59, 93-99
- Yang, D., Park, S.Y., and Lee, S.Y. 2021. Production of Rainbow Colorants by Metabolically Engineered *Escherichia coli*. *Advanced Science*, 2100743 (pp.1-13); DOI:10.1002/advs.2021100743

Kunst en genetica: een productief partnerschap

Ive De Smet¹ en David Vergauwen^{2,3}

1 VIB-UGent Center for Plant Systems Biology

2 AP Hogeschool - Koninklijk Conservatorium Antwerpen

3 Amarant vzw

De aardappel, zo wordt gezegd, werd door Columbus uit Amerika meegenomen. Keizer Augustus, schrijft Vergilius, was dol op aardbeien. Indien dat zo is, zouden we ons kunnen afvragen of die hetzelfde smaakten en er net zo uitzagen als onze hedendaagse exemplaren. Was de aardappel die Columbus aan zijn koning toonde, gelijkaardig aan die welke in menig Vlaamse keuken vrijwel dagelijks wordt geschild? At keizer Augustus dezelfde grote, zoete aardbeien die tijdens het tennistoernooi van Wimbledon met slagroom geserveerd worden?

Iedereen weet wel hoe een watermeloen eruitziet: rood van binnen, groen van buiten. Maar we staan er nooit bij stil wat aan de basis ligt van die kleuren (en dat prachtige gestreepte patroon) en waar die zoete smaak vandaan komt. Kende men in de middeleeuwen al dezelfde soort watermeloen en beschikten de oude Egyptenaren al over een zoete versie? De oorsprong en geschiedenis van die variëteiten zijn ons weinig bekend.

Als we het verhaal over de geschiedenis van onze hedendaagse courante gewassen willen vertellen, dan moeten we reflecteren over de manier waarop je de geschiedenis van een gedomesticeerd gewas kunt vertellen. Hoe kom je op het spoor van informatie die je toestaat dit verhaal te vertellen? Daar bestaan volgens ons drie manieren voor.

Drie informatiesporen

Ten eerste kan men op zoek gaan naar archeologische bewijzen, waarbij overblijfselen of op zijn minst DNA-sporen kunnen worden teruggevonden van planten uit het verleden. Op archeologische sites worden vaak overblijfselen, zoals zaden, aangetroffen van de courante groenten en fruit. En middeleeuwse beerputten van kloosters verklappen veel over de voedingsgewoonten van middeleeuwse paters. De studie naar bewaard gebleven exemplaren van gewassen uit het verleden noemt men 'archeobotanica'.

Ten tweede is er de literair-historische studie, veelal het terrein van historici en letterkundigen die in geschreven teksten verwijzingen naar landbouw of voedingspatronen aantreffen. Botanische, horticulturele en zelfs culinaire bronnen geven veel prijs over welke gewassen in omloop waren en hoe deze gewassen er destijds moeten hebben uitgezien. Sommige van deze traktaten, zoals de beroemde *herbaria* uit de zestiende eeuw, bevatten zelfs illustraties.

De derde en voor ons belangrijkste manier is de iconografische of kunsthistorische invalshoek. Je kunt alle kunstcollecties ter wereld bekijken als een gigantische databank van zowat elk voorwerp of onderwerp dat men in het verleden heeft gebruikt. Als de Egyptenaren komkommers aten, dan moet dat wel ergens op een fresco in een of andere prominent graf zijn afgebeeld. De methodologie is in wezen zeer eenvoudig: zoek naar afbeeldingen van wat het is dat je wil onderzoeken en je kan meteen op basis van je visuele vaststellingen enkele conclusies trekken. Helaas is de uitvoering daarvan minder evident. Er bestaat nu eenmaal geen grootschalig compendium van alle schilderijen uit alle musea ter wereld waarin men eenvoudig kan zoeken op groenten en fruit. Zoiets zou wel wenselijk zijn. Al deze musea afschuimen is op zich al een onhaalbaar levenswerk.



Daarom betrekken we er ook het bredere publiek bij, met de vraag om ons bruikbaar beeldmateriaal te bezorgen (zie figuur).

Het bewandelen van deze derde weg, het doornemen van de kunstgeschiedenis op zoek naar iconografisch materiaal, volstaat uiteraard niet om een goed en modern beeld van de geschiedenis achter courante gewassen te krijgen. Samen met de natuur hebben mensen over honderden of zelfs duizenden jaren het uiterlijk van een gewas een bepaalde richting uitgestuurd. Wilde planten werden vanouds gedomesticeerd tot gecultiveerde gewassen. Ze werden veranderd om beter tegemoet te komen aan de wensen van de mens. Het gaat dan onder meer over grotere vruchten (zoals bij de tomaat) of het verwijderen van niet-gewenste eigenschappen, zoals zich ver verspreidende zaden (zoals bij graangewassen) of een bittere smaak (zoals bij watermeloen). Door het menselijk ingrijpen werden het uitzicht en de smaak van een gewas verbeterd en kwamen we aan de groenten en het fruit die we nu in de keuken gebruiken. De laatste drieduizend jaar van die veranderingen kunnen we voor een deel waarnemen in het iconografisch materiaal, maar we kunnen ook de onderliggende veranderingen in de genetische code blootleggen. Fenotypes (hoe een organisme eruitziet), zoals kleur, vorm, smaak en grootte, worden immers altijd bepaald door genetische kenmerken. Daarom hebben we nood aan duidelijke genoominformatie. De voorbije jaren werden meer en meer plantengenomen volledig in kaart gebracht en we kennen de rol van tal van genen, waardoor we sinds kort ook een moleculaire verklaring kunnen geven voor de verschillende fenotypes van de gewassen die op schilderijen staan. Genetische inzichten kunnen ons leren welke mutaties aan de grondslag liggen van veranderende fenotypes. Ze kunnen ons zelfs leren in welke volgorde dit gebeurde, maar niet heel precies wanneer in de tijd. De kunstgeschiedenis zelf

is echter de grootste databank aan iconografisch materiaal over groenten en fruit. Ze toont ons precies wanneer en waar welke gewassen van uiterlijk veranderden.

Hommage

Dat is het doel van ons onderzoek: het vertellen van het vaak lange en ingewikkelde verhaal van de courante groenten en fruitsoorten die we dagelijks in de supermarkt aantreffen, dankzij een kruisbestuiving tussen kunstgeschiedenis en genetica. Ooit moet een gemeenschap het nut hebben ingezien van het domesticeren van een onbeduidende bittere bes of een kleine pezige kleurloze wortel. Met tijd en zorg groeiden zij uit tot de moderne tomaat of wortel. Deze geschiedenis valt af te lezen van schilderijen, fresco's en sculpturen. De hele kunstgeschiedenis kan gelezen worden als een hommage aan het technisch vernuft van de mensheid om zijn voedsel te scheppen naar zijn eigen behoefte. Sinds enige tijd kunnen we zelfs de genetische mechanismen die hier achter zitten verklaren, waardoor het niet lang meer zal duren vooraleer de complexe en boeiende geschiedenis van ons dagelijks voedsel in alle geuren en kleuren kan worden verteld.



Markt Scène (1569) - Pieter Aertsen

De ongelooflijke impact van computers en artificiële intelligentie (AI) op muziek

Luc Steels, prof. em. VUB, Fellow Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Barcelona

In 1957 deden Lejaren Hiller en Leonard Isaacson de muziekwereld versteld staan met de eerste compositie die was gemaakt door een AI-systeem: *Illiic Suite* was de titel (Hiller en Isaacson 1959). Illiac was de naam van een van de allereerste computers. Hij werd in 1952 gebouwd. Hiller en Isaacson waren opgeleid als natuurwetenschappers (scheikundigen) en muzikanten, maar ze waren ook computerwetenschappers avant la lettre. Hun project kwam in de nasleep van de eerste AI-programma's die een paar jaar eerder door Allen Newell, Herbert Simon en John Shaw waren gedemonstreerd en van het enthousiasme dat was gewekt door John McCarthy en Marvin Minsky in de eerste workshop over AI in 1956 te Dartmouth (NH, USA). *Illiic Suite* was in vele opzichten opmerkelijk, zeker gezien het toenmalige niveau van de computer- en softwaretechnologie. Programma's moesten nog op ponskaarten worden ingediend, het beschikbare geheugen was minuscuul klein, de uitvoering traag en hogere programmeertalen stonden nog in de kinderschoenen (de eerste compiler voor Fortran werd pas operationeel in 1957). Je moest een genie zijn om ook maar iets gedaan te krijgen. De compositie van *Illiic Suite* was ook opmerkelijk omdat Hiller en Isaacson verschillende paradigma's voor computermuziek introduceerden die vandaag de dag nog steeds dominant zijn.

Intrigerende muziek

Hiller en Isaacson kenden de technieken van westerse composities. Ze gebruikten herkenbare tonen en tonaliteiten en bekende akkoorden, vermeden saaie overgangen zoals parallelle kwinten of octaven, gebruikten herkenbare ritmische structuren enzovoort. Hun programma genereerde onderdelen van een compositie en behield alleen de onderdelen die voldeden aan de klassieke compositieregels. Om de onvermijdelijke combinatorische explosies te dempen introduceerden ze heuristieken en muzikale representaties op een hoger niveau, zoals grotere melodische en ritmische structuren. Ze experimenteerden ook met Markoviaanse besluitvormingsprocessen die nog steeds de kern vormen van veel inspanningen op het gebied van computermuziekgeneratie, en ze modelleerden creativiteit door stochasticiteit te introduceren, gebaseerd op een generator van willekeurige getallen. Om de kloof met door mensen geproduceerde muziek te overbruggen introduceerden ze structuren van een hoger niveau uit de klassieke muziektraditie, bijvoorbeeld met bewegingen zoals presto, andante en allegro, en ze gebruikten menselijke uitvoerders en klassieke instrumenten om een herkenbare emotionele kwaliteit te geven aan hun muziek.

Hoe klonk de eerste AI-muziek? U kunt het zelf beluisteren.¹⁷ Het resultaat is zeker intrigerend en een adequate uitvoering kan emotionele waarde toevoegen, waardoor het voor luisteraars gemakkelijker (of in sommige gevallen moeilijker) wordt om een soort interpretatieve ervaring op te bouwen. Of muziek daadwerkelijk iets opwekt bij luisteraars is niet alleen de taak van de componist en de uitvoerders, maar evenzeer van de luisteraars zelf, die worden uitgenodigd om structuren en betekenissen te projecteren op wat ze horen. Destijds reageerden de meeste musici en ook het publiek uiterst vijandig. Gedeeltelijk omdat de computer een terrein binnendrong dat tot dan toe exclusief het domein van de menselijke creativiteit was, maar ook vanwege de esthetiek en structuur van de muziek die deze computerprogramma's produceerden. Met betrekking tot dat laatste mogen we niet vergeten dat de *Illiac Suite* werd gecomponeerd toen de experimentele muziek van John Cage in zwang kwam, waarbij de nadruk lag op aleatorische elementen, processen en ritme in plaats van melodie en harmonie (Kuhn 2016). Vanuit dat perspectief is *Illiac Suite* eigenlijk conservatiever dan veel experimentele, concrete en elektronische muziek die nog volgde. De suite is zelfs voor de gemiddelde luisteraar begrijpelijker dan de zeer complexe academische muziek die in de jaren tachtig en negentig werd geproduceerd. Toch bleef *Illiac Suite* een geïsoleerd experiment.

Indrukwekkende ontwikkelingen

We maken een sprong naar onze tijd. Het domein van de computermuziek in het algemeen en ook de toepassing van AI in muziek in het bijzonder zijn ondertussen ongelooflijk tot bloei gekomen, en wel door een zeer intense samenwerking van kunstenaars (in dit geval componisten en uitvoerders) en wetenschappers en technologen. De ontwikkelingen inzake hardware, software en het gebruik van AI voor compositie, didactiek, opname en muziekdistributie zijn buitengewoon. De artikelen die verschijnen in het *Computer Music Journal* (gestart in 1977), de historische collectie van Stephan Schwanauer en David Levitt (1993) en de recente collectie samengesteld door Eduardo Miranda (2021) zijn belangrijke bronnen om deze ontwikkelingen te volgen. De duizenden publicaties, demonstraties, uitvoeringen en composities waarin computermuziek een sleutelrol speelt, vertonen zonder enige twijfel een zeer hoog niveau van technische en wetenschappelijke competentie en musicologische verfijning. Dat geldt voor het computermuziekveld in het algemeen, en voor het deelgebied gewijd aan het gebruik van AI in de muziek in het bijzonder.

Al even indrukwekkend is het feit dat deze diverse experimenten en technieken met succes ingang hebben gevonden in de muzikale praktijk en aanleiding hebben gegeven tot een miljardenindustrie. Geen enkele componist wil nog werken zonder

¹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=n0njBFLQSk8>

de hulp van programma's voor het bewerken van partituren. Deze hulp kan het tijdrovende proces om partituren aan te passen aan verschillende instrumenten of bezettingen enorm verkorten. Het synthetisch ten gehore brengen van partituren is nu zo goed geworden (hoewel nog zeker niet op het niveau van menselijke uitvoerders) dat componisten een heel goed idee krijgen hoe hun muziek zal klinken als ze wordt uitgevoerd door een menselijk orkest. Muzikanten spelen nu op basis van digitale partituren op een computer of tablet. Die draait soms zelf het blad om door te luisteren wat de muzikant juist speelt. Muzikanten beschikken nu ook over digitale manieren om hun partituren te ordenen, te annoteren en uit te wisselen. Ze kunnen oefenen met andere instrumenten 'gespeeld' door een computer, automatisch gesynchroniseerd met hoe ze zelf spelen.

Ook het opnemen en verspreiden van muziek zijn niet langer het exclusieve werk van handenarbeid. Zeer geavanceerde signaalverwerking is nu routine voor het opnemen en weergeven van muziek. Bovendien spelen moderne AI-algoritmen een cruciale rol in de manier waarop het publiek nieuw werk leert kennen via toepassingen als Spotify. Ook in het muziekonderwijs spelen de resultaten van computermuziekonderzoek een steeds grotere rol, van eenvoudige apps die je helpen je muzikale competentie te trainen tot MOOC's waarmee veel meer mensen online muziek kunnen studeren (Steels, 2015). Bovendien zijn er al vele voorbeelden van fascinerende muziek gecomponeerd door de computer en in veel gevallen uitgevoerd door computersystemen. Die wordt uitgevoerd op prestigieuze locaties en gelanceerd op een commerciële markt waar tot voor kort alleen menselijke composities voorkwamen. Dat is allemaal zeer opmerkelijk. Het gebruik van computers in muziek is zelfs versneld door de COVID-19-pandemie, zodat je nu koren vindt die repeteren met behulp van internetstreamingtechnologieën, of jazzmuzikanten die samenspelen via de cloud, en met af en toe een AI-muzikant die erin wordt gegooid om mee te spelen wanneer een lid van de groep ontbreekt (Pachet et al., 2021).

Onderzoek naar computermuziek heeft niet alleen bijgedragen aan de muziek zelf. Computermuziekonderzoekers leveren ook gestaag bijdragen aan software-engineering, hardwareontwikkeling, signaalverwerking, ingebede systemen en AI-methoden, met name op het gebied van *constraint programming*, object-georiënteerd programmeren en meer recent ook *deep learning*. Op dit moment zijn er zelfs uitstapjes naar neurotechnologie (integratie van elektronica en computergebruik met levende neurale cellen) en kwantumcomputing.

Recente ontwikkelingen

Recent zijn er enkele opmerkelijke ontwikkelingen waar te nemen op het gebied van computationele muzikale creativiteit dankzij neurale netwerken (met name *deep learning* en convolutionele netwerken) en probabilistisch leren. Veel programma's voor compositie gebruiken in het spoor van Hiller en Isaacson een

aantal sjablonen in de vorm van min of meer uitgewerkte muzikale structuren ingegeven door componisten of musicologen. Nieuwe composities ontstaan door een sjabloon in te vullen en variaties te kiezen. Met de opkomst van neurale netwerken kunnen die handmatige sjablonen aangevuld worden met statistisch aangeleerde modellen. Een voorbeeld: een neurale netwerk wordt getraind met een groot aantal Bachkoralen. Vervolgens wordt aan dit programma gevraagd om een nieuwe koraal te produceren. De resultaten zijn opmerkelijk, in de zin dat ze moeilijk te onderscheiden zijn van de originelen, vooral voor amateur-luisteraars (Hadjeres, 2017). Een deskundige luisteraar zal wel een gebrek aan samenhang ervaren en het gevoel dat er fragmenten van muzikale frases aan elkaar geplakt zijn zonder een algehele samenhang. Niettemin zijn de resultaten indrukwekkend.

Dezelfde techniek wordt bijvoorbeeld ook gebruikt om expressieve kracht te geven aan synthetische uitvoeringen. Zo speelt een topmuzikant alle nocturnes van Chopin op een piano die nauwgezet de aanslag en het tempo meet. Deze informatie gaat in een neurale netwerk, dat de uitvoeringspraktijk van de betrokken muzikant vat in een statistisch model. Als zo'n model eenmaal bestaat, kan het andere werken van Chopin meer expressief uitvoeren. Dit is uiteraard ook een geweldige bron om uitvoeringspraktijken te bestuderen en aan te leren (Cancino-Chacón, 2020).

Het lijkt wel dat computermuziek op een ongekende hoogte is aanbeland en nieuwe ontwikkelingen niet direct te verwachten zijn, maar dat is zeker niet zo. Dankzij toenemende rekenkracht, betere algoritmen en de vooruitgang in AI staan nog heel wat innovaties op het getouw.

Betekenis als probleem

Het grote open probleem blijft de betekenis in muziek. Bestaande projecten gaan op verbluffende wijze om met geluid en muzikale structuren maar voor de mens gaat muziek in de eerste plaats om betekenis. Een koraal in de stijl van Bach produceren is nog niet hetzelfde als de spirituele betekenis aanvoelen of de rol van koralen bij de vorming van een groepsgevoel meenemen in de compositie. Of AI ooit dit betekenisniveau zal bereiken en hoe dat moet gebeuren, blijft op dit moment een van de grootste uitdagingen.

In elk geval is het domein van de computermuziek een schoolvoorbeeld van hoe wetenschap, technologie en kunst door nauw samen te werken tot verbluffende resultaten kunnen komen, die bovendien een heel grote maatschappelijke en economische impact hebben.

Referenties

– Cancino-Chacón, C., Peter, S. Chowdhury, A. Aljanaki, G. Widmer (2020), On the Characterization of Expressive Performance in Classical Music: First Results of the Con Espressione Game arXiv preprint arXiv:2008.02194

- Hadjeres, G., F. Pachet and F. Nielsen (2017), DeepBach: a Steerable Model for Bach Chorales Generation. Proceedings of the 34th International Conference on Machine Learning, Sydney, Australia, PMLR 70, 2017.
- Hiller, L. and L. Isaacson (1959), Experimental Music: Composition with an electronic computer. McGraw-Hill, New York.
- Kuhn, L (Ed.) (2016), The selected Letters of John Cage. Middletown, CT: Wesleyan University Press.
- Miranda, E. (2021), ed. Handbook of Artificial Intelligence for Music: Foundations, Advanced Approaches, and Developments for Creativity The MIT Press, Cambridge Ma.
- Steels, L. (2015), Music learning with Massive Open Online Courses (MOOCS). IOS Press, Amsterdam.
- Pachet, F., P. Roy and B. Carré (2021), Assisted Music Creation with Flow Machines: Towards new categories of new. In Miranda, E. (ed.) (2021) Chapter 18.
- Schwanauer, S. and D. Levitt (1984), Machine models of music. The MIT Press, Cambridge Ma.

Hoofdstuk 3: Concrete samenwerkingsprojecten van kunstenaars, wetenschappers en technologen

De symposia *Symbiose tussen Kunst en Wetenschap* (26 september 2018) en *Leve[n]dekunst* (26 april 2019) boden duo's van wetenschappers en kunstenaars de gelegenheid om hun gezamenlijk interactief project toe te lichten en tentoon te stellen op een eendagsexpo. Ook op het nog geplande symposium *Klinkende Kennis* zullen muzikale installaties van de partij zijn.

De acht projecten die in dit hoofdstuk worden beschreven, leggen een grote diversiteit aan de dag. Ze vormen een bewijs van het grote potentieel dat de interactie tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen biedt.

Sensorial Skin (for a Guerrilla Beehive)

AnneMarie Maes, kunstenaar, en Open BioLab Erasmus Hogeschool Brussel

De *Guerrilla Beehive* is een prototype van een speculatief onderzoeksproject. Het wil een samenwerking tot stand brengen tussen menselijke en niet-menselijke (bacteriële) actoren. Die samenwerking is noodzakelijk om ons ecosysteem en zijn veerkracht in evenwicht te houden.

De *Guerrilla Beehive* is opgevat als een mobiele schuilplaats voor zwermende honingbijen. Het prototype combineert op een innovatieve manier slimme materialen, biomimetische vormen en biotechnologie. De buitenkant van de beehive wordt bedekt door kolonies van fotosynthetische cyanobacteria die zijn uitgegroeid tot een biofilm. Door de mogelijkheid om te reageren op bepaalde externe stimuli wordt deze film een biosensor die de ecologische toestand van de omgeving kan weergeven. Wanneer de honingbijen na het fourageren terugkeren naar hun nest, landen ze op deze film met (eventueel) vervuilende stof- of pesticidedeeltjes in hun vacht. Daarbij activeren ze de bacteriën in de biofilm. Wanneer de hoeveelheid vervuilende deeltjes een bepaalde grens overschrijdt, zullen de cyanobacteriën in de biofilm reageren op deze externe stimulus door van kleur te veranderen en zo een alarmsignaal uit te zenden.

Voor het project *Sensorial Skin [for an Intelligent Beehive]* combineerde de kunstenaar AnneMarie Maes residenties in twee complementaire wetenschappelijke laboratoria: het Open BioLab van de Erasmus Hogeschool Brussel en het Hybrid Forms Lab van de VU Amsterdam. Doel was om de sensorische mogelijkheden van cyanobacteria te bestuderen. Als cyanobacteria worden opgekweekt in optimale omstandigheden, groeien ze uit tot een biofilm (een *sensorial skin*) en vormen zo een tweede huid rondom de bijenkast. Die fungeert dan als biosensor voor het detecteren van pollutie in het ecosysteem waarin de bijen foerageren.

<https://annemariemaes.net/projects/sensorial-skin/>

De resultaten van dit artistieke onderzoek worden gepresenteerd als een installatie die bestaat uit verschillende werken. *Guerrilla Beehive* is een mobiele schuilplaats die ontworpen is vanuit het standpunt van de honingbij. Het is ook een *monitoring unit* die gemaakt is met duurzame materialen. *L'Origine du Monde* wordt gepresenteerd op een metalen structuur en toont een sterk uitvergroete bacteriële keten in de vorm van een reeks handgemaakte glazen cellen die gevuld zijn met kolonies cyanobacteria die aan fotosynthese doen. Ze filteren CO₂ uit de lucht en produceren zuivere zuurstof, vandaar de titel van het kunstwerk: *L'Origine du Monde*. *Glossa* toont het uiterste puntje van de tong van een honingbij. Het beeld is gemaakt met de Scanning Electron Microscoop (x150) en toont duidelijk een overvloed aan fijne stofdeeltjes tussen de haren/sensoren op de tong.



Fig.1: 'Guerrilla Beehive', sculptuur. Organische materialen, elektronica, zonnepaneel, Raspberri Pi microcontroller, camera.

Fig.2: L'Origine du Monde (detail) – Handgemaakte glascellen, cyanobacteria (Synechocystis), agar agar, metalen structuur, rubberen buisjes.

Fig.3: 'Glossa' – Scanning Electron Micrograph, proboscis Apis mellifera (detail) – met dank aan de VUB

De residentie bood AnneMarie Maes de mogelijkheid om de eigenschappen van cyanobacteria grondig te bestuderen en na te gaan hoe deze micro-organismen kunnen worden ingezet voor het maken van biosensoren. De bacteriële stammen waren afkomstig uit het Hybrid Forms Lab (VU Amsterdam), een laboratorium dat gespecialiseerd is in de processen van fotosynthese. Vervolgens werden de verschillende stammen opgekweekt in het Open BioLab in Brussel, waarbij hun groei werd gemonitord onder variabele parameters: groeimedia, voedingsstoffen, licht en temperatuur. Uiteindelijk werd de optimale combinatie van parameters gebruikt om de glazen cellen van het kunstwerk in het labo te prepareren. Op deze manier kunnen de kolonies cyanobacteria op tentoonstellingen maandenlang in hun glazen containers gepresenteerd worden als een levend kunstwerk dat CO₂ opneemt, zuivere zuurstof afgeeft en daarbij langzaam in een diepgroene kleur verandert.

<https://annemariemaes.net>

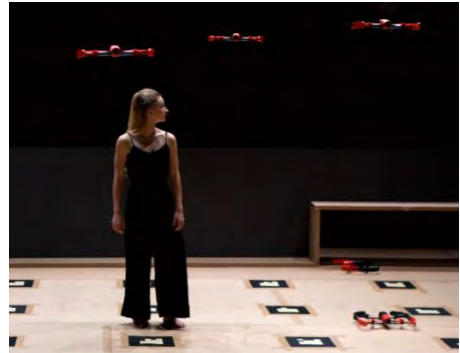
Dancing Drones

Ugo Dehaes, kunstenaar, en Mario Torres, PhD, IVEX - Intelligent Vehicle Technology

vimeo.com/283478099

In 2016 werkte choreograaf Ugo Dehaes samen met Mario Torres, Hoang Tung Dinh, Marvin Ferber, Kristof Coninx en professor Tom Holvoet (Computerwetenschappen, KU Leuven) aan een systeem om vijf drones autonoom in de dansvoorstelling RATS te laten vliegen.

Ugo Dehaes: 'Ik droomde er al jaren van een choreografie voor drones te maken. De technologie leek me ondertussen voldoende geëvolueerd, waardoor het me mogelijk leek drones autonoom een choreografie te laten uitvoeren. Voor de positionering kwamen we na veel testen uit op een systeem waarbij drones hun plaats konden bepalen aan de hand van 49 markers (een soort QR-codes) die op de vloer bevestigd werden.'



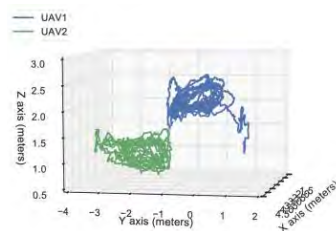
Mario Torres: 'Toen we de software ontwikkelden, gingen we ervan uit dat de drones altijd in exact dezelfde omstandigheden zouden vliegen, maar al snel realiseerden we ons dat er steeds andere variaties in de vliegomgeving opdoken. De vlucht van de drones werd beïnvloed door verschillende lichtcondities, kleine verschillen in de geplaatste markers of zelfs door het verluchtingssysteem van de theaters. We moesten dus een systeem creëren dat bestand was tegen veranderingen in de omgeving en dat ook voortdurend zou meten of de drones volgens onze veiligheidscriteria vlogen.'



'De eerste grote uitdaging bestond eruit de choreografie die Ugo bedacht had te begrijpen en te visualiseren. Hiervoor ontwikkelden we 3D-software waarin we alles konden uitproberen vooraleer we met de echte drones aan de slag gingen. Een andere uitdaging bestond erin de drones elk hun eigen persoonlijkheid te geven. Hiervoor moesten we onze software herschrijven zodat elke drone een eigen vliegptraan kreeg.'

Ugo Dehaes: 'Uiteindelijk vertrokken we op tournee met twee computers. Eens het programma was opgestart en de drones op hun plaats waren gezet, verzorgde de software al de rest. Met een simpele druk op de knop kon de voorstelling beginnen. Het systeem werkte robuust tijdens meer dan dertig voorstellingen. Dat gaf mij het vertrouwen dat er nog meer mogelijkheden zaten in dans en robotica.'

Mario Torres: 'De ervaring van het samenbrengen van technologie en kunst was zeer bevredigend. Het was verhelderend te leren hoe kunstenaars communiceren en zich uitdrukken. We vonden het geweldig om te zien hoe pragmatisch ze konden zijn en hoeveel aandacht Ugo en zijn team aan details konden besteden.'



'We hebben ook de manier waarop we naar systemen keken verbeterd, vooral vanuit het oogpunt van veiligheid. De drones vlogen immers in volle theaters. De belangstelling voor veiligheid en autonomie leidde ertoe dat het team zijn werk voortzet in de automobielandustrie, waar autonomie en veiligheid uiterst belangrijk zijn. Drie teamleden van de RATS-ploeg maken nu deel uit van IVEX.ai, een toonaangevende startup uit België die een internationale referentie aan het worden is in systemen voor autonoom rijden en geavanceerde rijassistentiesystemen (AD/ADAS) in de wereld.'

www.kwaadbloed.com - www.ivex.ai

Aerolis – Integratie van Biotechnologie en Data-driven Design

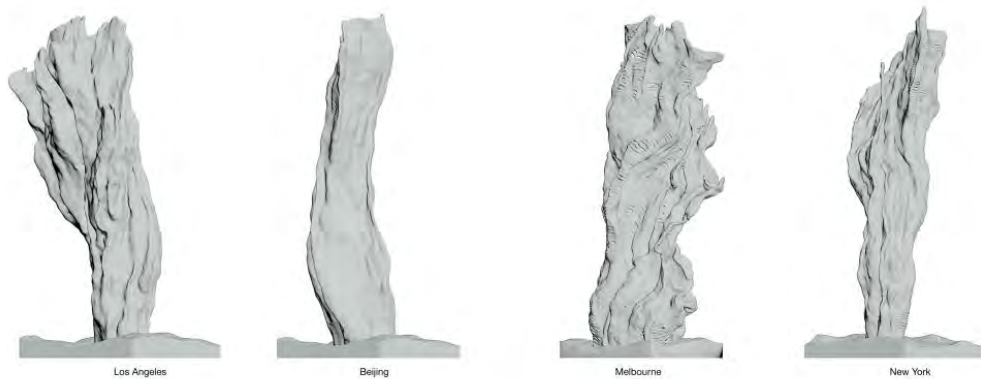
Marjan De Mey, Centre for Synthetic Biology (CSB), vakgroep Biotechnologie, Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent; Joris Putteneers, architect-designer

‘To be alive is to be in constant exchange with the environment— to take in and release.’

Het doel van het project Aerolis is een duurzame oplossing te ontwikkelen voor het zuiveren van vervuilde stadslucht door de integratie van biotechnologie en architecturale design: bio-engineered bacteriën nemen vervuilde stadslucht op, breken de schadelijke en verontreinigde stoffen af, en geven vervolgens gezuiverde lucht af.

We baseerden ons hiervoor op bacteriën die van nature vluchtige organische stoffen – de belangrijkste onderdelen van vervuilde stadslucht – afbreken en op een veel voorkomende metabolische interactie in de natuur (biotine-streptavidine binding) om de bacteriën te kunnen vasthechten. Met behulp van technieken en methodologieën uit de synthetische biologie werden deze bacteriën op microscopische schaal ontworpen. Daarnaast ontwikkelden we een methode om polymelkzuur (PLA) te impregneren met biotine. Filament van het PLA-biotine mengsel liet ons toe om aan de hand van 3D-prints prototypes te maken die gecoat kunnen worden met deze luchtzuiverende bacteriën.

De volgende uitdaging was het kweken van deze bacteriën op architecturale schaal. Waar en op welke structuren moeten de bacteriën leven? En welke vormen moeten deze structuren aannemen om passief een maximale luchtstroom te filteren? We wisten dat we een poreus, schuimachtig oppervlak konden bekleden met onze bacteriën, maar we wisten niet wat de juiste vorm voor dat oppervlak zou moeten zijn en hoe we dit konden integreren in een stedelijke omgeving. Om deze vragen te beantwoorden werkten we samen met een architect-designer die een algoritmische benadering volgt om nieuwe structuren te creëren. Voor deze toepassing werd de vorm van wind als basis genomen om het ontwerp te sturen. Van moment tot moment kan de wind op een locatie vanuit verschillende hoogtes en hoeken waaien, gebaseerd op complexe factoren, waaronder topografie, geografie en weerpatronen. Op basis van de lokale windgegevens wordt via een nieuw ontwikkeld algoritme een torenachtige vorm gecreëerd, zodat de vervuilde lucht maximaal in contact komt met de bacteriën maar tegelijkertijd ook geïntegreerd kan worden in een stedelijke context. We ontdekten dat elke stad een uniek windprofiel heeft, bijna zoals vingerafdrukken bij de mens, en we stelden ons voor dat steden hun unieke Aerolis-ontwerp zouden integreren in hun stedelijk netwerk.



Door zowel op microscopische als op architecturale schaal te werken ontdekten we dat we bij het denken over openbare ruimten risico's, duurzaamheid en haalbaarheid moesten integreren, en ook oog moesten hebben voor de 'omarming' door de maatschappij van deze nieuwe technologieën.

Samenwerken met architect-designer Joris was zeer waardevol en leerrijk. Niet alleen moesten we een gemeenschappelijke taal aanleren om efficiënt te communiceren, maar ook zijn zienswijze hoe de vorm van nieuwe architecturale structuren bepaald kan worden door data was verrijkend. Ook de impact die een dergelijk design kan hebben in een maatschappij is belangrijk. Dankzij onze samenwerking met Joris werd het voor ons eenvoudiger om een brug te creëren tussen onze technologie en de maatschappij. Dit heeft ons ook aangemoedigd om nieuwe projecten met kunstenaars, designers en architecten aan te gaan. Indien we het volle potentieel van onze technologie en in het algemeen van synthetische biologie willen waarmaken zullen deze nieuwe technologieën ook aanvaard moeten worden door de maatschappij. Een belangrijke rol is hierbij weggelegd voor de kunstenaars en designers, die met hun creaties een startpunt creëren voor discussie en uitwisseling.

*Biodesign Challenge 2018 (www.aerolis.be): Louis Coussement, Brecht De Paepe, **Joris Putteneers**, Arne Saldi, Bram Ulrichs, Maarten Van Brempt, Kylian Van Damme, David Ysebaert, Wim Van Criekeing, **Marjan De Mey***

Netwerken: een verhaal over mycelium, moleculen en mensen

Elise Elsacker^{1,2} & Eveline Peeters¹

¹Onderzoeksgroep Microbiologie, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel.

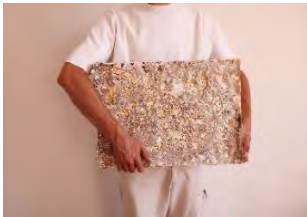
²Onderzoeksgroep Architectural Engineering, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel.

Wanneer mensen aan schimmels denken, duikt er meestal eerst een beeld op waarin deze organismen geassocieerd worden met voedselbederf of huizen met vochtproblemen. Minder bekend is dat schimmels alomtegenwoordig zijn, met name in natuurlijke ecosystemen. Het grootste deel van het schimmelleven speelt zich ondergronds af. Er ontstaan uitgebreide netwerken van schimmeldraden (hyfen), het zogenaamde mycelium. Anderhalf miljard jaar evolutie hebben ertoe geleid dat schimmels nuttige en zelfs essentiële functies hebben, zoals het degraderen van harde en houtachtige organische materialen. Slechts af en toe worden de schimmels zichtbaar, wanneer ze bovengrondse paddenstoelen vormen. Die vormen een onderdeel van het voortplantingsproces van bepaalde schimmels.

Pioniers begonnen te experimenteren met het opkweken van mycelium op organische substraten in verschillende opstellingen, waarbij de vorming van een dicht myceliumnetwerk, al dan niet in combinatie met het overgebleven substraat, aanleiding gaf tot voorwerpen met een breed spectrum aan interessante materiaaleigenschappen, van textiel-, schuimrubber- tot kunststofeigenschappen. Een waaier aan toepassingen werd mogelijk, gaande van gebruiksvoorwerpen zoals lampenkappen of bloempotten, meubels, kleding en schoenen, tot bouwmaterialen en architecturale (design)objecten. Heel wat kunstenaars, ontwerpers en architecten voelden zich aangetrokken om aan de slag te gaan met myceliummaterialen, vaak vanuit een motivatie om hun mogelijkheden op een empirische manier te exploreren maar soms ook vanuit nieuwsgierigheid om zich over te leveren aan een biologisch soms onvoorspelbaar maakproces.

De schimmels bezitten uitgebreide netwerken van moleculaire factoren om een continu aanvoelen van de omgeving te koppelen aan een aangepaste groeiwijze: zo zullen verhoogde concentraties nutriënten richting geven aan de myceliumkolonisatie of zullen stressfactoren paddenstoelvorming induceren. Ondanks de fascinatie voor de onvoorspelbaarheid van deze processen leidt dit tevens tot beperkingen wanneer een productie op reproduceerbare manier of op grotere schaal beschouwd wordt. Hier reikt de kunstenaar, ontwerper of materiaaltechnoloog de hand aan de moleculaire bioloog. De wetenschappelijke inzichten over de biomoleculaire mechanismen en interacties van het organisme liggen aan de basis van het maakproces. Deze inzichten kunnen vervolgens ingezet worden om het proces te engineeren en te optimaliseren.

Fascinatie voor het gesofisticeerde gedrag van mycelium is niet de enige drijfveer om te werken met myceliummaterialen. Zowel het productieproces als het gebruik van myceliummaterialen is ook duurzaam. Hierbij start men met beschikbare organische afvalstromen. Bovendien zijn myceliummaterialen biologisch afbreekbaar aan het einde van hun levensduur, waardoor er een circulair proces ontstaat. De dringende noodzaak voor onze huidige maatschappij en industrie om een transitie te ondergaan naar meer duurzaamheid is een bepalende reden om myceliummaterialen verder te onderzoeken en ontwikkelen. Toch zal een brede maatschappelijke introductie niet eenvoudig zijn vanwege de disruptieve aard van de technologie en de negatieve connotatie van schimmels. Hier ligt een tweede belangrijke rol weggelegd voor het netwerk van kunstenaars en wetenschappers die werken met myceliummaterialen: bewustmaking.



Isolatiepaneel gemaakt van mycelium dat groeide op een substraat van 300 wegwerpkoffiekopjes en beukenhoutchips.



Isolatiepanelen gemaakt van mycelium dat groeide op een substraat van 300 wegwerpkoffiekopjes, versnipperde rode shampooflessen en beukenhoutchips.

Foto's door Lennert Van Rompaey voor zijn master-scriptie 'Design by Degradation, Degradation by Design: Fungal bioremediation of plastic waste in the new constructionparadigm' (VUB).

Luc Tuymans onder de diagnostische blik van artificiële intelligentie (AI)

Luc Steels, prof. em. VUB, Fellow Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA)Barcelona

Onderzoekers in artificiële intelligentie (AI) proberen de structuren en processen die aan intelligentie ten grondslag liggen te doorgronden en dat inzicht te gebruiken om praktische toepassingen te bouwen. Er is al veel bereikt, maar er valt nog veel te ontdekken. De manier om deze ontdekkingen te doen is door domeinen te onderzoeken waar de menselijke intelligentie zijn meest uitzonderlijke manifestaties bereikt. De creatie en interpretatie van kunstwerken is daar zeker één van.

Christophe de Jaeger van BOZAR en Gluon, een Brusselse organisatie die de interactie tussen kunst en wetenschap wil bevorderen, heeft mij in 2019 uitgenodigd voor een samenwerking met de Studio van Luc Tuymans in Antwerpen in het kader van het STARTS-programma van de EU. Ik heb de kans aangegrepen om niet alleen mijn eigen onderzoek voort te stuwen en mijn AI-collega's de ogen te helpen openen voor de diepere wereld van de kunsten, maar ook om mensen uit de kunstsector en het grotere publiek inzicht te geven in waar AI voor staat en wat het kan en niet kan. Dat is nodig omdat in mijn ogen AI op dit moment een overdreven hype is, met onrealistische verwachtingen en onbegrip voor de complexiteit en de enorme uitdagingen die het AI-onderzoek nog wachten.

Wat doet AI?

Andere wetenschappers die bezig zijn met kunst, zoals scheikundigen of natuurkundigen, leggen een kunstwerk op hun werktafel en gaan met de meetinstrumenten van hun vakgebied aan het werk om de materiële aspecten van het werk te doorgronden en op die manier puzzels over herkomst en schildertechniek op te lossen. AI is vergelijkbaar met psychologie. Het is geïnteresseerd in de cognitieve processen die zich afspelen bij het bekijken, ervaren en interpreteren van een kunstwerk enerzijds en het bedenken en maken van een kunstwerk anderzijds. Psychologen doen dit aan de hand van observaties en empirische experimenten. AI-onderzoek doet dit door modellen te maken.

Die modellen simuleren niet exact hoe een mens het doet, maar het zijn functionele modellen, die voor een cognitieve deelfunctie, weliswaar op een andere manier, hetzelfde resultaat opleveren. Ze herkennen bijvoorbeeld dat een schilderij een gezicht voorstelt en dat dit gezicht hoekig is afgebeeld, dat het kleurenpalet grijswaarden benadrukt en dat de afgebeelde persoon de lippen van de mond krampachtig op elkaar houdt. Het is net zoals een vliegtuig dat wel echt kan vliegen maar het niet doet zoals een vogel door met vleugels te wapperen. De validiteit van een psychologische theorie wordt bepaald door hoe goed het de verzamelde data bestrijkt en voorspellingen doet over nieuwe data. De validiteit

van een functioneel AI-model wordt aangetoond door een computerimplementatie, eventueel ingebed in een robotachtig lichaam, die aantoonbaar de beoogde functie realiseert.

Veel mensen leven met het idee dat AI een monolithisch 'ding' is, zoals elektriciteit of zwaartekracht. Dat is niet zo. AI is een verzameling van algoritmen – ondertussen zijn er al duizenden – die samen moeten werken om zelfs elementaire cognitieve functies te realiseren. Een AI-algoritme heeft daarnaast meestal een kennisbank nodig die voor de meeste functies gigantisch groot is. Als een algoritme bijvoorbeeld gezichten wil herkennen, moet het eerst kennis hebben van de distinctieve eigenschappen van elk gezicht. Deze kennisbanken moeten door een AI-algoritme zelf aangemaakt worden (en dat noemen we dan 'leren') omdat het dikwijls onmogelijk is al de nodige kennis met de hand te verzamelen, uiteen te rafelen en te formaliseren. Zo krijgt een algoritme voor het herkennen van de onderdelen van een gezicht eerst miljoenen gezichten voorgeschoteld, voorzien van annotaties waar de onderdelen van elk gezicht zich bevinden. Hiermee gaat het algoritme aan de slag om het nodige te 'leren' (een kennisbank op te stellen). Pas dan kan het nieuwe gezichten gaan verwerken.

Toepassingen van AI in kunst

Veel toepassingen van AI in kunst gaan tegenwoordig over de vorm van een werk en de stijl. Het is bijvoorbeeld populair om alle schilderijen van een kunstenaar, zoals Claude Monet of Vincent van Gogh, aan een leeralgoritme te laten zien, zodat het een statistisch stijlmodel kan opbouwen waarmee het een nieuw werk maakt in de stijl van dit model. De resultaten die op dit terrein onder meer met algoritmen voor *deep learning* zijn bereikt, zijn verbluffend: ze lijken sterk op een oorspronkelijk werk van dezelfde kunstenaar. Maar deze experimenten gaan absoluut niet in op de betekenis van een werk, of op de vraag waarom bepaalde kleuren zijn gekozen of een gezicht sterk is vervormd. Deze *deep learning* AI-algoritmen hebben er bijvoorbeeld geen 'benul' van dat het schilderij een gezicht voorstelt.

Een ander benadering van AI in kunst

Ik wou een heel andere – functionele – benadering uitproberen, een speurtocht naar hoe een kunstwerk betekenissen oproept en uitdrukt. Dit betekende dat ik in twee stappen moest werken: eerst AI-algoritmen vinden die bijvoorbeeld kunnen ontdekken dat een gezicht hoekig is afgebeeld, en vervolgens AI-algoritmen zoeken die de betekenis hiervan kunnen afleiden, bijvoorbeeld door een beroep te doen op de immense semantische netwerken die in AI zijn ontwikkeld om zoekmachines of taaltoepassingen te realiseren.

Al vroeg besloot ik mij te concentreren op één tentoonstelling: de solotentoonstelling *La Pelle* van Luc Tuymans in het Palazzo Grassi in Venetië (zomer 2019 tot de winter van 2020). Samen met enkele AI-specialisten ben ik begonnen met allerlei AI-algoritmen los te laten op de volledige verzameling van tachtig werken. Via Studio Tuymans had ik toegang tot het oorspronkelijk bronmateriaal en kon ik een aantal gesprekken voeren met Luc Tuymans zelf. De gesprekken en ook Tuymans' heldere geschriften wierpen een duidelijker licht op zijn artistieke methode. Een belangrijk element daarvan is het werken met bestaand bronmateriaal. Het is dus relevant en zeer verhelderend om een werk te vergelijken met zijn bron. Zo komen de transformaties die de kunstenaar heeft aangebracht duidelijk naar voren. Dat helpt om te onderzoeken waarom de kunstenaar deze specifieke transformaties heeft gekozen.

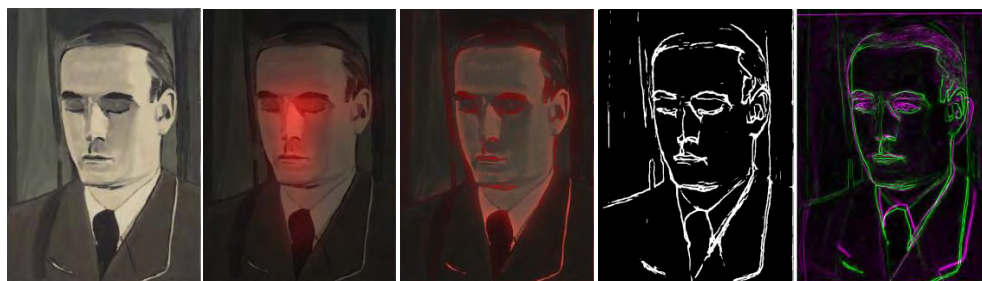
Na enkele grondige voorstudies heb ik me geconcentreerd op één werk, *Secrets*, en daarover een tentoonstelling gemaakt die in BOZAR te zien was (3 april tot 3 mei 2021). De tentoonstelling toonde de twee fasen in de interpretatie van een kunstwerk: het visuele en het conceptuele. De *visuele verwerking* vertrekt van het beeld en probeert focusgebieden te vinden waar het menselijk oog van nature toe neigt, evenals randen, lijnen, vormen, geometrische figuren, gekleurde gebieden, contrasterende zones, en meer (zie figuur 1). Zo'n analyse levert punten en gebieden in het beeld op, die patroonherkenningsalgoritmen vervolgens kunnen proberen te relateren aan bekende objecten, zoals de delen van een gezicht, of aan de kenmerken ervan, bijvoorbeeld dat de wenkbrauwen dik zijn of de neus scherp.

De *conceptuele verwerking* probeert feitelijke informatie en emotionele associaties af te leiden uit datgene wat is afgebeeld en raadpleegt 'semantische geheugens' op het internet om het schilderij in zijn context te plaatsen: de historische context, de culturele symboliek en de bredere context van de tentoonstelling in het Palazzo Grassi. Het conceptuele verwerkingsproces gebruikt ook als invoer de titel van het werk (*Secrets*) en de tekst van de catalogus, die sleutels bevat om informatie op het semantische web te zoeken. Terwijl het interpretatieproces zich ontvouwt, bouwen al deze AI-algoritmen samen een zeer groot 'narratief netwerk' dat fungeert als een coherente beschrijving van het schilderij vanuit meerdere gezichtspunten. Dit netwerk opent dan weer de ogen voor de rijkdom en semantische complexiteit van het schilderij (figuur 2).

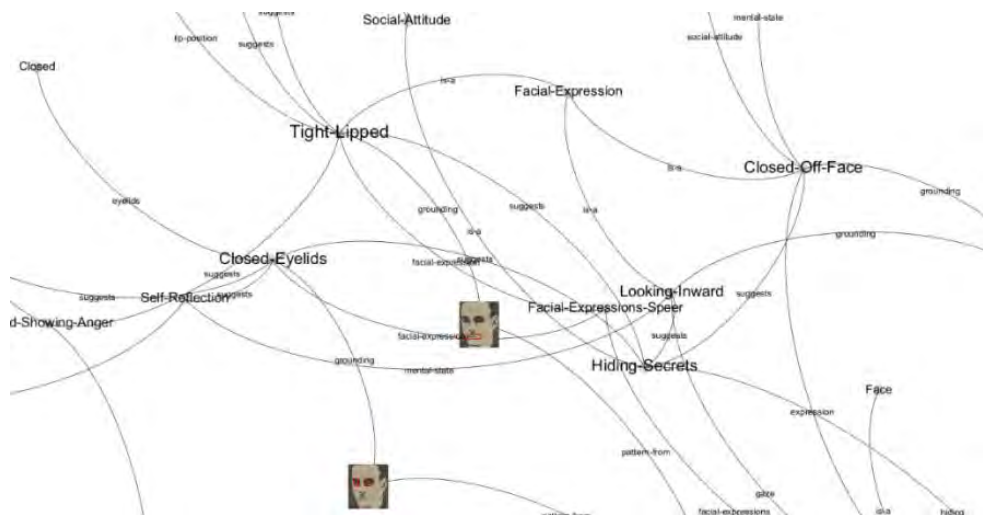
Is deze interactie tussen kunst en wetenschap geslaagd? Ik denk het wel. De meeste wetenschappers zijn het niet gewend om kunst op een diepzinnige manier te beleven en zijn verbaasd door de veelheid aan betekenissen en lagen van verwerking die kunstkenner erin herkennen. Maar ook voor mensen uit de kunstsector, Luc Tuymans zelf inclusief, opende dit experiment de ogen voor de natuur en complexiteit van AI en wat machines al kunnen bijeenprokkelen aan associaties en inzichten.

Maar misschien is het belangrijkste inzicht wel dat de huidige stand van AI mijlenver afstaat van hoe de mens omgaat met kunst. Alle beweringen à la Ray Kurzweil dat AI de mensen de komende decennia gaat overtreffen klinken belachelijk als je de enorme rijkdom van de menselijke geest op de onderzoekstafel legt en vooral ook als je een diagnostische blik gebruikt met een microscoop bestaande uit AI-algoritmen.

FIGUREN



Figuur 1. Enkele voorbeelden van beeldverwerking toegepast op het werk *Secrets*. Van links naar rechts: (i) het schilderij zelf, (ii) de focale regio volgens het MSI-algoritme, (iii) de focale regio volgens het Spectral-residue algoritme, (iv) lijnen gevonden door het TIN-algoritme, (v) vergelijking van de lijnen tussen het schilderij en het oorspronkelijke beeld.



Figuur 2. Fragment van het narratief netwerk opgebouwd voor *Secrets*. Het netwerk bevat associaties op basis van beeldverwerking, maar ook historische referenties, biografische gegevens, referenties naar de tentoonstelling in zijn geheel enz.

De Kunst van het Verbinden: Artistiek Onderzoek in muziek als trefpunt van kennis

Peter Dejjans & Joost Vanmaele, Orpheus Instituut

Onderzoekers van het Orpheus Instituut belichten de systemische en creatieve verbindingen tussen artistieke praktijk en wetenschap zoals die zich voordoen binnen het artistiek onderzoek. Bijzondere aandacht gaat naar de relatie tussen vernieuwende (artistieke) en bestaande (wetenschappelijke) onderzoeksmethodes, en naar de rol van inter- en transdisciplinariteit. Dat laatste element wordt specifiek betrokken op de wetenschapsklassen die een plaats hebben binnen de KVAB.

De verwerving, verspreiding en het (her)gebruik van kennis ondergaan ingrijpende veranderingen. De toenemende reikwijdte van de kennis en de kritische bevraging van traditionele disciplinaire grenzen laten zichtbare sporen na in de muziekcultuur. In institutionele en academische zin blijft die nog sterk geënt op een 'geterritorialiseerd' verleden, met praktijk (muziek) aan de ene kant en 'wetenschap' (musicologie) aan de andere. Het Orpheus Instituut stelt zich als een eerstelijns-

Beethoven en zijn buitenlandse piano's

De notie van Beethoven als een Weens componist-pianist leidde ertoe dat historisch-geïnfomeerde uitvoerders haast uitsluitend Weense instrumenten gebruiken. Maar welke impact hadden Beethovens Franse en Engelse piano's: zijn Erard (1803) en Broadwood (1817)? We hebben die 'uitheemse' instrumenten nagebouwd, inclusief de gigantische gehoormachine die op Beethovens Broadwood paste. Ons onderzoek vervangt een verkeerdelijk evolutionistisch beeld van 'Beethoven en de piano' door momentopnames – piano's in het meervoud, maar ook meerdere stadia in de omgang met die instrumenten – waar technologie en creativiteit zich in elkaar verstrengelen, op een complexe maar evocatieve wijze.

(Hoofdonderzoeker Tom Beghin)

MusicExperiment21

In zijn onderzoek en creaties rond de uitvoering van genoteerde westerse kunstmuziek heeft MusicExperiment21-cluster werkmethodes uit de biowetenschappen vertaald naar artistiek onderzoek. Meer concreet verkende het team het concept van experimentele systemen, zoals die zijn ontwikkeld aan het eind van de 20ste eeuw door wetenschapshistoricus Hans-Jörg Rheinberger in het kader van laboratoriumonderzoek naar mRNA en DNA. Toegepast op artistiek onderzoek fungeerde Rheinbergers visie als basismodel voor de dagelijkse praktijk en onderzoeksroutines van het team, wat leidde tot artistieke en wetenschappelijke resultaten die niet zouden zijn bereikt met conventionele methoden in de muziekwetenschap.

(Hoofdonderzoeker Paulo de Assis)

verkenner op om deze kloof te overbruggen en dus zowel de praktijken als de discoursen van de muziek te innoveren. Het bestaat hierbij bijzondere aandacht aan nieuwe benaderingen van kennis (belichaamd, verspreid, gesitueerd), aan de verruiming van artistieke creatie en perceptie, en aan de ontwikkeling van kunstpraktijken die zich constructief verhouden tot de toenemende fragmentatie en proliferatie van culturele spelers.

Vanuit die artistiek-maatschappelijke betrokkenheid is het 'Artistiek Onderzoek' de laatste jaren geëvolueerd

tot een dynamische vrijplaats tussen artistieke praktijk en onderzoek. Het Orpheus Instituut speelt een prominente rol in de ontwikkeling van deze nieuwe discipline. Deze leidinggevende positie heeft het grotendeels te danken aan zijn permanente aandacht voor bestaande onderzoeksmethoden en -methodologieën uit zowel de alfa- als de beta-wetenschappen. Voorbij de traditionele dualismen tussen pathos en logos, praktijk en theorie, ervaring en betekenis, subject en object, combineert het door het Orpheus Instituut gevoerde Artistiek Onderzoek de oude disciplinaire tegenstellingen tot 'assemblages' van rede en gevoel. Door verschillende vormen van inter- en transdisciplinariteit te omarmen activeert het hernieuwde modi van zintuiglijke en operationele kennis en boort het unieke bronnen aan van creativiteit en inzicht.

De internationale gemeenschap van kunstenaar-onderzoekers aan het Orpheus Instituut verhoudt zich grosso modo tot drie onderzoeksmatige speerpunten: (1) de herbeschouwing van onze relatie met het culturele en materiële erfgoed van de

Music, Thought and Technology

De cluster Music, Thought and Technology onderzoekt de wijze waarop hedendaagse technologieën onze ideeën over de praktijk en artefacten van muziek beïnvloeden en zelfs herformuleren. De conceptuele modellen van nieuwe technologieën zijn cultureel even belangrijk als hun materiële manifestaties. Ze suggereren niet alleen nieuwe manieren om muziek te beschouwen en te produceren, maar genereren ook relevante inzichten in ons gemeenschappelijk muzikaal erfgoed. Dit territorium wordt verkend door middel van nieuw creatief werk dat, in de geest van Agre's 'critical technical practice', wordt ontwikkeld in interactie met wetenschaps- en theorieënci.

(Hoofdonderzoeker Jonathan Impett)

Sneller dan mogelijk: experimenteren met onmogelijke tempi

De historisch geïnformeerde uitvoeringspraktijk poogt terug te keren naar een verleden om daar te weten te komen hoe iets geklonken heeft. De grenzen zijn gekend: weinig klankbronnen, onherroepelijk verschillende culturele achtergronden enz. Een extreem probleemgeval is Schumanns pianosonate in g opus 22, die 'so rasch wie möglich' begint, waarna 'schneller' en zelfs 'noch sneller' wordt voorgeschreven. Door een combinatie van historische context en 21ste-eeuwse experimenten rond de 'possible worlds'-theorie worden argumenten uitgewerkt om effectieve uitvoeringspraktische oplossingen te onderbouwen.

(Hoofdonderzoeker Luk Vaes)

westerse kunstmuziek, (2) het herdenken van concepten van creativiteit door middel van technologie, en (3) de experimentele benadering van de muzikale compositie en uitvoering. Gerichte onderzoeksprojecten en onderzoeksteams (clusters) beploegen deze drie akkers onder de leiding van een hoofdonderzoeker (PI).

In de dialoog tussen artistieke praktijk en discursieve formatie, ideële voorstelling en zintuiglijke creatie creëert het Orpheus Instituut een humuslaag voor spannende, toekomstgerichte exploraties. Ook in de toekomst blijft dit de centrale drijfveer voor zijn dynamische gemeenschap van kunstenaar-onderzoekers: de passie om op zoek te gaan naar andere manieren van denken en doen, andere mogelijke artistieke leefwerelden en nieuwe verbindingen tussen verschillende vormen van kennisproductie.

Resounding Libraries

Werden bibliotheken lang veronachtzaamd als het sediment van 'gedane zaken', dan vormen zij thans katalysatoren van digitalisering en open science. Met de barokke Ton Koopman-collectie en het Semantic Web als gereedschapskisten herdefinieert Resounding Libraries de bibliotheek als bron voor artistiek onderzoek. 'Kenniskaarten' aange-reikt door historische partituren en boeken regenereren hierbij muzikale processen, gaande van het herinterpreteren van partituren, methodes en archieven tot het samenstellen van innovatieve concertprogramma's en volledige producties. Kortom, de bibliotheek als bron van artistiek-wetenschappelijke toekomstmuziek.

(Hoofdonderzoeker Bruno Forment)

Enkele publicaties:

- De Assis, Paulo, 2018. Logic of Experimentation: Reshaping Music Performance in and through Artistic Research. Leuven: Leuven University Press.
- Impett, Jonathan, 2021. Music, discourse and intuitive technology. AI & SOCIETY. 10.1007/s00146-020-01126-4.
- Vaes, Luk & Hans Cafmeyer, 2016. Peyotl. Vol. 1. Gent: Orpheus Instituut. <https://www.sheetmusicplus.com/title/peyotl-volume-1-digital-sheet-music/20405472>
- Beghin, Tom, 2022. Beethoven's French Piano: A Tale of Ambition and Frustration. Chicago: The University of Chicago Press.

Klinkend erfgoed. Een Centre of Excellence op het kruispunt van kunst, wetenschap en technologie

Bart Demuyt, algemeen directeur van de Alamire Foundation; Rudi Knoops, staf-medewerker Media, Technologie en Innovatie bij de Alamire Foundation

Als Internationaal Centrum voor de Studie van Muziek in de Lage Landen gaat de Alamire Foundation (KU Leuven) een complexe uitdaging aan: de middeleeuwse en renaissancemuziek die in handschriften en drukken genoteerd staat, omzetten in klinkend erfgoed. De optimale realisatie van dit proces 'from script to sound' vereist een multi- en interdisciplinaire aanpak, ondersteund door hoogtechnologische infrastructuur. Samenwerking met verschillende disciplines uit

Het *Leuven Chansonnier*, dat de Alamire Foundation in 2015 heeft ontdekt, geldt als een van de meest spectaculaire vondsten op het vlak van oude muziek van de voorbije eeuw. Dit 15de-eeuwse liedboek, dat inmiddels door de Koning Boudewijnstichting werd aangekocht en als Vlaams Topstuk is erkend, wordt vanuit de Library of Voices met innovatieve technologische middelen ontsloten, bestudeerd en gevaloriseerd. Door middel van publicaties, presentaties, wetenschappelijke bijeenkomsten en uitvoering van de liederen (live, online en cd-opnames) tijdens wereldpremières in de Verenigde Staten, Europa en Azië wordt dit *chansonnier* op een wetenschappelijk onderbouwde manier ingezet als een eersterangs ambassadeur van de Franco-Vlaamse polyfonie.

de ingenieurs- en computerwetenschappen en een toekomstgerichte profilering binnen de Digital Humanities liggen aan de basis van het onderzoek en de valorisatie die de Alamire Foundation aanstuurt vanuit het Huis van de Polyfonie en de Library of Voices op de site van de Parkabdij (Leuven). De bronnen waarin de muziek is overgeleverd, worden bewaard in instellingen en privéverzamelingen. Hun mondiale verspreiding, materiële conditie of kwetsbaar en kostbaar karakter staan hun toegankelijkheid vaak in de weg.

Het mobiele *Alamire Digital Lab*, dat hoogkwalitatieve beelden tot 100 miljoen pixels produceert, opent de deuren van prestigieuze instellingen als de Koninklijke

Door de samenwerking met McGill University (Canada) met het oog op een geautomatiseerde analyse van bronnen van gregoriaans in het kader van het project *The Sound of Music*, profileert de Alamire Foundation zich in het domein van de Digital Humanities. Op valorisatieniveau leidde de concretisering van de digitale shift in het bijzonder tot het concept POLYPHONY CONNECTS, een volledig digitale versie van het festival *Laus Polyphoniae*, dat door het partnerschap van de Alamire Foundation en AMUZ (Festival van Vlaanderen) wordt ingevuld en wereldwijd duizenden bezoekers aantrekt.

Bibliotheek van België en het Vaticaan. Het brengt muziekbronnen uit bibliotheken, archieven en collecties wereldwijd virtueel samen. Ze worden geïmplementeerd in de *Integrated Database for Early Music*, die zich niet beperkt tot bewaren en ontsluiten, maar ook als een interactief onderzoeksplatform fungeert waar beelden onderling en aan tekst-, audio-, en videobestanden worden gekoppeld. De inzet van informatietechnologie maakte ook de verbinding met externe bronnen mogelijk en creëerde een doorbraak op het vlak van internationale beeld- en data-

connectie. In het *Data Research Centre* van de *Library of Voices* wordt het digitale beeldencorpus omgezet in auditief erfgoed. De implementering in dit proces van wetenschappelijke gefundeerde methodes en parameters is gericht op een 'klinkend resultaat' dat zo dicht mogelijk aansluit bij de door de componist geïntendeerde uitvoeringswijze. De combinatie van musicologisch, akoestisch en praktijk- en artistiek onderzoek in geluidslaboratoria vormt een antwoord op de uitdagingen die verbonden zijn met zowel de complexiteit van de muziek zelf als de vaak lacunaire overlevering van het bronnenmateriaal.

In het *Alamire Interactieve Sound Lab* wordt de muziek onderzocht in relatie tot de ruimtes waarvoor ze was bestemd. Aangezien de meeste van deze (kerk-)gebouwen niet meer bestaan of in de loop der tijden ingrijpend zijn gewijzigd, wordt hun akoestiek binnen een labocontext gereconstrueerd. Daarnaast wordt in het *Alamire Analytic Sound Lab* de textuur van meerstemmige muziek ontrafeld. Immersieve media, waarin beeld en klank worden gecombineerd, laten toe de gelaagdheid van polyfonie ook te visualiseren en fysiek te benaderen.

'From script to sound' is geen lineair en statisch, maar een dynamisch proces. Innovatieve projecten waarin nieuwe technologie wetenschap en kunst met elkaar

In *New Perspectives on Polyphony* stonden de manuscripten centraal uit het atelier van Petrus Alamire (ca. 1470-1536), het belangrijkste handschriftencorpus van Franco-Vlaamse polyfonie, dat over heel Europa is verspreid. Dit onderzoeksprogramma resulteerde in het tentoonstellingsproject *Petrus Alamire – Meerstemmigheid in Beeld*. De confrontatie tussen het materiële manuscript, zijn digitale component en innovatieve, hoogtechnologische media-installaties om de muziek op een hedendaagse manier tot klinken te brengen, staat voorop in het moduleerbaar concept. Dat wordt afgestemd op de specificiteit van de tentoonstellingslocaties en wordt ook toekomstgericht aangepast. Na de opstelling in de kathedraal van Antwerpen in 2015 (100.000 bezoekers) begon de tentoonstelling aan een internationaal parcours in het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Italië. Dat zal in de Verenigde Staten en Japan worden voortgezet.

verbindt, moeten het state-of-the-art karakter van het traject garanderen. Complementair met traditioneel onderzoek en analoge valorisatie heeft de digitale shift de wereldwijde impact van de muziek uit de Lage Landen fundamenteel verhoogd. Grensverleggende methodes en vormen om dit erfgoed van topniveau te ontginnen geven niet enkel een belangrijke impuls aan het wetenschappelijk en artistiek onderzoek, maar zijn ook essentieel om het duurzaam te borgen en maatschappelijk te implementeren.

Publicaties

De Alamire Foundation staat in voor publicaties die zich zowel tot vakgenoten richten als tot een breed en gediversifieerd publiek. In samenwerking met Brepols Publishers geeft ze tweemaal per jaar het *peer-reviewed* tijdschrift *Journal of the Alamire Foundation* uit. Daarnaast werd in 2017 de reeks *Leuven Library of Music in Facsimile* opgestart waarin, met inzet van de beelden van het *Alamire Digital Lab*, exclusieve facsimile's op ware grootte met een tweetalige, begeleidende studie worden gepubliceerd. Naar aanleiding van het tentoonstellingsproject rond Petrus Alamire verscheen onder leiding van D. Burn en B. Demuyt *Meerstemmigheid in Beeld. Zeven meesterwerken uit het atelier van Petrus Alamire. Polyphony in the Picture, Seven Masterpieces from the Workshop of Petrus Alamire* (Leuven, Davidsfonds Uitgeverij – Brussel, KBR, 2015).

Het gebruik van genetische algoritmes bij de compositie van mijn vijfde symfonie

Peter Swinnen, componist, Koninklijk Conservatorium Brussel

Metamorfosen, mijn vijfde symfonie, was een opdracht van de Koninklijke Muziekkapel van de Gidsen en is gecreëerd onder leiding van kapelmeester Yves Segers in 2017. Dit stuk voor symfonische *wind band* brengt een aantal minder courante solisten voor het voetlicht zoals de eb klarinet, hobo, Engelse hoorn, fagot, saxofoon, euphonium en tuba, waardoor de vorm eerder aansluit bij een concerto voor orkest dan bij een traditionele symfonie. Deze basiskeuze impliceerde meteen ook de grootste uitdaging van deze compositie: hoe structuur brengen in een grote hoeveelheid divers muzikaal materiaal?

Reeds in vroegere stukken had ik gebruik gemaakt van verschillende algoritmes en technieken uit de computerwetenschappen en artificiële intelligentie. Voor dit stuk moest ik op zoek naar technieken waarmee ik een grotere mate van verfijning en differentiëring kon bereiken dan met pakweg Markov Chains, Cellular Automata en aanverwante algoritmes. Genetische algoritmes – een bijzondere klasse van zoekalgoritmes, geïnspireerd op Darwins evolutieleer – trokken daarbij mijn aandacht. Zij bezitten immers de mooie eigenschap om op basis van enkele eenvoudige (meestal random gegenereerde) ‘chromosomen’ en een ‘fitnessfunctie’ steeds ‘nieuwe generaties’ te creëren, uit te filteren en zo geleidelijk te doen evolueren in een gewenste richting. Door de injectie van ‘virussen’ ontstaan ‘mutaties’ – min of meer grote afwijkingen – die desgewenst een eigen leven kunnen gaan leiden.

Aanvankelijk probeerde ik genetische algoritmes toe te passen op het niveau van de muzikale cellen. Dit gaf een weinig bevredigend resultaat, omdat de mutaties vaak te groot waren en omdat de nieuwe generaties onderling vaak te gelijkend waren. Maar zodra ik de genetische algoritmes toepaste op gecodeerde strings die de instructies bevatten waarmee een generatief algoritme muzikale cellen creëert, viel alles op zijn plaats.

Het generatief algoritme waarmee ik uiteindelijk het muzikale materiaal voor mijn symfonie heb gecreëerd, maakt gebruik van een zelf ontwikkelde software tekstscanner. Hierbij wordt de penbeweging (om de tekst te schrijven) omgezet in een muzikale geste. De te scannen tekst wordt door een genetisch algoritme gecreëerd op basis van bestaande teksten uit Wikipedia, die gedurende enkele generaties gecombineerd en gemuteerd worden.

Op die manier was ik in staat om voor elk solo-instrument aangepast eigen muzikaal materiaal te ontwikkelen dat enerzijds coherent is (want volledig afgeleid van steeds hetzelfde basismateriaal) maar anderzijds ook in verschillende gradaties onderling verschillend (want gebaseerd op meer of minder radicale mutaties). Door vijf opeenvolgende generaties van melodisch en harmonisch materiaal heen is op die manier een doorgecomponeerde symfonie in vijf bewegingen ontstaan, waarin de solisten verklanking geven aan evenzoveel metamorfosen die aan de basis liggen van het leven zelf.

Het resultaat kan u beluisteren op https://www.youtube.com/watch?v=PmpPbZidV_U.

Hoofdstuk 4: Kunst, wetenschap en technologie, en de universiteiten

Het samenbrengen van wetenschappers en kunstenaars leeft aan de Vlaamse universiteiten. Voor de vijf instellingen – KU Leuven, UGent, VUB, UAntwerpen en UHasselt – wordt hierna geschetst hoe zij de koppeling van kunst, wetenschap en technologie beleidsmatig benaderen, wat reeds gerealiseerd werd en wat de toekomstperspectieven zijn.

Bestuursmodellen voor kunst en wetenschap aan academische instellingen

Geert Bouckaert, KU Leuven

Na een grote beweging – sedert Da Vinci – van divergentie tussen wetenschap en kunst en tussen wetenschappers en kunstenaars, gekoppeld aan een grote verbreding van die wetenschap en kunst in de diverse domeinen, met (soms hyper) specialisatie daarbinnen, is er nu een nieuw tijdperk aangebroken. De volgende grote cyclus, waar we reeds in zitten, is die van het simultaan ontwikkelen van die specialisatie en verdieping, met een convergente beweging tussen de wetenschappelijk domeinen, tussen de artistieke domeinen en bovenal ook tussen het wetenschappelijke en het artistieke.

Voor de organisatie van die wetenschappelijke convergentie worden reeds verschillende instrumenten ontwikkeld en ingezet. Terminologisch spreken we over multi-, inter- en transdisciplinariteit om de verschillende graden en intensiteit van de convergentie te benoemen. We hebben ook financieringsmechanismen opgezet om samenwerking te stimuleren en te belonen. Samenwerking is dan soms het doel op zich. Ook organisatorisch zijn er inspanningen geleverd om agenda's disciplinair te delen door horizontale onderzoeksplatformen op te zetten. Hieruit kunnen we leren. De cultuur en praktijk van het samen onderzoek doen komt niet vanzelf. Onderzoek is meestal ad hoc, gefragmenteerd, toevallig en ontkoppeld. De combinatie van benoemen, financieren, en organiseren zorgt voor systematiek bij het koppelen.

I

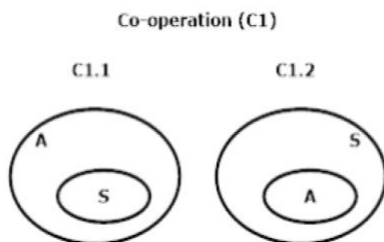
In de twee ons bekende types van kennisinstututen – universiteiten en musea – zien we de convergentie ontstaan. We zijn het stadium van de nieuwsgierigheid al voorbij door effectief ook artists in residence te hebben aan universiteiten, of scientists in residence in musea. Deze dialoog is essentieel om vertrouwd te raken met wat de specificiteiten zijn van wetenschappelijk en van artistiek onderzoek, wat gemeenschappelijk is en wat verschillend. Deze verschillen worden dan omgebogen van argumenten voor uitsluiting tot opportuniteiten om van elkaar te leren, out of the box te denken, serendipiteit toe te laten en nieuwe antwoorden te vinden door vragen anders te stellen. Ook dit moeten we benoemen, financieren, en actief organiseren.

Het gekoppeld denken en doen van wetenschappelijk en artistiek onderzoek aan een universiteit betekent dat wetenschappers en artistiek onderzoekers (niet zozeer over de kunsten, maar binnen de kunsten) een omkadering moeten krijgen en kunnen bouwen. Artistieke onderzoekers kunnen als 'doctors in de kunsten' daarbovenop ook kunstenaars zijn, al is dat niet noodzakelijk. Ik ga hier niet in op het zuiver artistiek onderzoek, een inter- of intra-actie tussen de kunstenaar en de artistieke onderzoeker, dat essentieel is en dat binnen een kunstenschool of een universitaire kunstencfaculteit moet gebeuren. In deze bijdrage spreek ik enkel over mogelijkheden om wetenschappelijk en artistiek onderzoek te verbind-

den. Deze omkadering is zowel intellectueel als institutioneel en infrastructureel. De drie i's versterken elkaar.

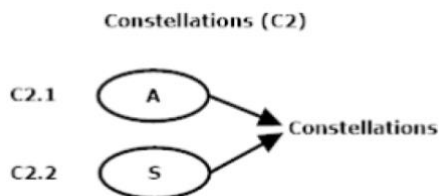
Het intellectuele kader betekent dat er een protocol van samenwerking is, als een model van interactie tussen wetenschappelijk en artistiek onderzoek. Ik maak een onderscheid tussen drie modellen van interactie: co-operatie, constellatie, en coproductie.

- Bij 'co-operatie' is er een meer utilitaire relatie waarbij de wetenschappen gebruik maken van artistieke voorstellingswijzen, dikwijls vanuit een didactische bekommernis of bijvoorbeeld voor therapeutische doeleinden. Zo zijn collecties met werken die door patiënten zijn gemaakt binnen een therapeutische psychiatrische context, een voorbeeld van hoe onderbouwde therapieën gebruik maken van kunstproductie. Maar er is ook de omgekeerde richting, waarbij het artistiek onderzoek/de kunstenaar gebruik maakt van wetenschappelijke inzichten. Zo heeft Tomas Saraceno zijn *Biomimicry-art* ontwikkeld vanuit de netwerktheorieën en de arachnologie.



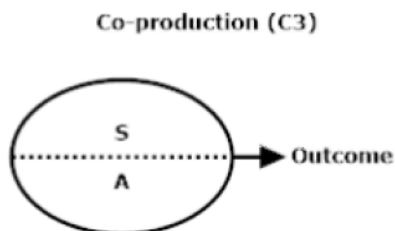
Figuur 1: Artistiek onderzoek gebruikt wetenschappelijk onderzoek, en omgekeerd

- Bij 'constellatie' zullen het wetenschappelijk en artistiek onderzoek samen een nieuwe visie of *mind map* ontwikkelen om op die manier een gedeelde realiteit te hebben en ook om vanuit een nieuwe probleemdefinitie tot andere en creatieve 'oplossingen' te komen. De voorstellingen van de maan, maar ook van 'zwarte gaten' in het heelal of bijvoorbeeld de cartografie van Afrika toen dat nog een onbekend continent was, zijn steeds een koppeling geweest van wetenschappelijk en artistiek onderzoek met een inbreng van feiten en verbeelding



Figuur 2: Gedeelde nieuwe constellaties

- Bij 'coproductie' is er een gedeelde *outcome*, waarbij de hele cyclus van vraagstelling, gedeelde verwerking en tegensprekelijkheid samen wordt afgelegd. Een sprekend voorbeeld is het onderzoek van Johan Wagemans (Brein en Cognitie, Faculteit Psychologie en Pedagogische Wetenschappen KU Leuven) in het domein van de vision science: wetenschappelijke en artistieke onderzoekscycli over perceptie leiden er tot nieuwe inzichten.



Figuur 3: Coproductie met een gedeeld resultaat

Het institutionele kader betekent dat er horizontale platformen worden opgezet waar onderzoekers elkaar kunnen ontmoeten.

Het infrastructurele kader betekent dat er zowel databanken als gebouwen – met als finaliteit het delen van wetenschappelijk en artistiek onderzoek – beschikbaar moeten zijn.

Een bijzonder aandachtspunt is het onderwijs en de vorming. Als we de toekomstige generaties een cultuur van openheid willen meegeven, dan zullen we er niet enkel voor moeten zorgen dat STEM overgaat in STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), maar ook dat het decretaal mogelijk wordt om kunstopleidingen aan te bieden vanuit onze universiteiten. Dat kan al in het buitenland, maar bij ons nog niet.

Binnen de KU Leuven heeft het BAC ART LAB een centrale plaats om wetenschap en kunst samen te laten werken en ook samen te laten zien. Deze experimentele ruimte brengt wetenschappers en kunstenaars samen om tot nieuwe inzichten en voorstellingen te komen. (zie kader: <https://www.kuleuven.be/cultuur/kunstwetenschap/bacartlab>)

BACARTLAB is een werkplaats voor hedendaagse kunst aan de KU Leuven die ruimte biedt voor creatie, presentatie en ontmoeting. Deze multidisciplinaire omgeving staat open voor studenten en personeelsleden van Associatie KU Leuven. Ze kunnen er werken aan beeldende en audiovisuele kunsten, podiumkunsten, geluidskunsten en ontwerp. De plek wil een context scheppen voor talentontwikkeling, uitwisseling en experiment. Het is een huis voor kunst en wetenschap. De focus ligt op artistieke trajecten op het snijvlak van kunst en onderzoek. Nieuwe onderwijsvormen die praktijk en opleiding verbinden, vinden er een plaats.

Het **Departement Materiaalkunde (MTM)**, Faculteit Ingenieurswetenschappen van de KU Leuven, werkte mee aan twee kunstwerken van geluidskunstenaar Christoph De Boeck: 'Golfvorm' (2016) en 'Floating Beam' (2017). Die zijn al getoond op meerdere locaties in binnen- en buitenland. Samen met de kunstenaar werd er geluisterd naar het corrosieproces door middel van akoestische emissie, een niet-destructieve test waarin het MTM gespecialiseerd is.

'Golfvorm', Christoph De Boeck 2016

Akoestische emissies zijn hoogfrequente continue of discrete akoestische golven die ontstaan wanneer materialen onder spanning degraderen. Christoph De Boeck maakt in 'Golfvorm' hoorbaar hoe een staalplaat kreunt door de corrosie van zoutdampen.

Akoestische emissies worden opgevangen, omgevormd en in real time versterkt naarmate putcorrosie voortschrijdt. Akoestische uitbarstingen van microscopisch kleine scheurtjes doorbreken de stilte en brengen visuele spanning in de akoestische ruimte. IJzer is aanwezig als mineraal in steen, als bestanddeel van geborsteld staal en ten slotte als roest in een esthetische interpretatie van een stresstest die bekendstaat als een 'knik'. Het gaat om een uitgerekt moment van instabiliteit dat uiteindelijk tot falen zal leiden.

Coproductie: Overtoon en Festival van Vlaanderen Kortrijk. In samenwerking met dr. Helge Pfeiffer van het Departement Materiaalkunde van de KU Leuven (MTM). <http://overtoon.org/productions/2016/uae/>

'Floating Beam', Christoph De Boeck 2017

Een zoutdamp spoelt over een dragende balk van geborsteld staal die in de lucht zweeft. Hij zendt een constant slagwerkgeluid uit dat bestaat uit honderden zogenaamde akoestische emissies. Een sensor vangt de emissies op, die worden veroorzaakt door het corrosieproces in dit 20ste-eeuwse bouwicoon. De onhoorbare, ultra-akoestische golfvormen worden geregistreerd met een oscilloscoop en vervolgens afgespeeld met een lagere audio sample rate.

Luisteren naar de interne activiteit van solide structuren onthult de transformerende aard van infrastructuur, een metastabiliteit, een wereld in nood. Elke nieuwe akoestische emissie wordt aan de audioloop toegevoegd: een initiële loop van één of twee kraakgeluiden wordt met elke nieuwe gebeurtenis uitgebreid, zodat meerdere micromelodieën ontstaan. Het wordt het lied van een monoliet die beziel is met het geluid van zijn eigen ondergang.

Coproductie: Overtoon, Netwerk Centrum voor Hedendaagse Kunst en Bozar Brussel. In samenwerking met dr. Helge Pfeiffer, Johan Vanhulst en Michael Stamm van het Departement Materiaalkunde van de KU Leuven (MTM). <http://www.overtoon.org/productions/2017/floating-beam/>

Referentie

Bouckaert Geert (2019). KU Leuven 'Science & Art': 'Mind the Gap': A Strategy to Connect Contemporary Science and Contemporary Art. KU Leuven Metaforum, Leuven.

Het kunst-wetenschap-beleid aan de UGent: langzaam en duurzaam

Marjan Doom & Freddy Mortier, Entiteit Academisch Erfgoed en Archief – GUM, UGent

Multiperspectivisme behoort tot de centrale waarden van de UGent. Zij wil onderzoek, onderwijs en maatschappelijke impact dynamiseren door uiteenlopende perspectieven op dezelfde realiteit met elkaar in contact te brengen. Doorgedreven multi- en interdisciplinariteit zijn voor een universiteit een voor de hand liggende manier om die ambitie waar te maken. Maar voor de UGent is ook de ontmoeting tussen wetenschap en niet-wetenschappelijke 'understandings of the world' een integraal onderdeel van dat multiperspectivisme. Kunst en (vernieuwende) wetenschap delen met elkaar de lust om de ingeslepen perceptie van de dingen te doorbreken en om de 'normaliteit' creatief te herdenken.

De verankering van de ontmoetingen tussen wetenschap en kunst in het DNA van de instelling volgde na een lange periode van organische groei. Kunstenaars hebben hun weg naar UGent-onderzoekers steeds gevonden: in labo's als experimenteerplek of in wisselwerking met de rijke universitaire collecties van de bibliotheek en/of de museale collecties. De affiniteit van de UGent met kunstenaars is ook publiek geuit door institutionele eredoctoraten uit te reiken aan onder meer Ai WeiWei, Berlinda De Bruyckere, René Jacobs, Johan Simons en Milo Rau. Onderzoeksgroepen als IPEM (opgericht in 1963) groeiden uit tot internationaal gerenommeerde interdisciplinaire onderzoekscentra waar musici en dansers als coresearchers wezenlijk deel uitmaken van de academische activiteiten. Met initiatieven als Film Plateau, dat werd opgericht door professor Etienne Vermeersch in 1995, zocht de instelling ook de dialoog op met het haar omringende culturele veld en artistieke leven in Gent. De Centrale Bibliotheek van de UGent organiseerde tijdelijke tentoonstellingen waarin de kunsten werden geplaatst in een wetenschappelijke context.

Sinds het rectoraat van professor Van Cauwenberge (2005-2013) evolueerde het beleid rond de relatie kunst-wetenschap van occasioneel naar structureel. Zo werd tijdens zijn rectoraat het voormalige studentenresto Overpoort tijdelijk ingericht als Galerie Kunst-Zicht. Eind 2009 liep daar onder curatorschap van Guy Bovyn de tentoonstelling *World Wide Wonders*. Deelnemende kunstenaars kregen de opdracht zich te laten inspireren door de fascinerende 'wonderen' in de collecties van de Universiteit Gent. Tot de participerende kunstenaars behoorden onder meer Stijn Cole en Rinus Van de Velde.

Gedurende enkele jaren nodigde ook bibliothecaris en fotograaf Benn Deceuninck in de Kunstbib van de Boekentoren kunstenaars uit om er intieme expo's te maken. Daarop volgden enkele oefeningen in grootschalige publiekswerking. Publiekstrekkingen als het *Wonderkabinet* (2014) (curatoren Tom Liekens en Frank Herremans), *Post Mortem* (2015) en *Out of the Box* (2017) (met als curator telkens

dr. Marjan Doom) plaatsten de universiteit vanuit haar museale collecties op de kaart als culturele erfgoedspeler in het Gentse.

De experimenten met de publieksprojecten toonden de leefbaarheid binnen de UGent aan van een structureel uitgebouwd beleid rond kunst en wetenschap. Zo sloot de instelling aan bij tendensen in het mondiale veld. In een steeds meer geglobaliseerde wereld, waarin wetenschap, kennis, economie en cultuur met elkaar verstrengeld zijn, gingen onderzoeksinstellingen steeds vaker de historisch gegroeide kloof tussen de wetenschappelijke en artistieke praktijk transdisciplinair overbruggen.

De opening in 2020 van het GUM (Gents Universiteitsmuseum) is de meest in het oog lopende realisatie van een structureel beleid aan de UGent. Behalve een museum is het GUM ook een forum voor de ontmoeting en wederzijdse bevruchting van wetenschap en kunst, van wetenschappers en kunstenaars. Dit Forum voor Wetenschap, Twijfel en Kunst vertaalt de focus op de interactie van wetenschap en kunst ook merkbaar in zijn visienota op publieksactiviteiten. Artistieke events en workshops en ontmoetingen met en tussen kunstenaars en wetenschappers zijn een vast ingrediënt van de 'museumbezoekmenu's' van de uiteenlopende doelgroepen en behoren ook tot de (internationale) projectwerking van het museum.

Het GUM is maar één schakel in een rijk geschakeerd kunstenbeleid aan de UGent. Er heeft zich bijna organisch een geografische as van UGent-huizen gevormd die elk vanuit hun eigen identiteit en concept het kunst-wetenschap-verhaal verweven in de kerntaken van de UGent.

Zo is er het Paviljoen VANDENHOVE, dat fungeert als ruimte waar studenten architectuur en kunstwetenschappen tentoonstellingen leren concipiëren en realiseren op een academisch en didactisch verantwoorde manier. Zij kunnen putten uit de collectie die is geschonken door architect Charles Vandenhove aan de UGent, met werk van onder meer Anselm Kiefer, Sol Lewitt en Andy Warhol. VANDENHOVE is een echte katalysator van de samenwerking tussen kunstenaars, musea en ontwerper-wetenschappers.

In De Krook, waar de UGent huist met de Stad Gent (de stadsbib) en met IMEC, is de publiekswerking in volle uitbouw. De interactie tussen kunst en wetenschap komt er met regelmaat aan bod, zowel wat muziek, beeldende en toegepaste kunsten als literatuur betreft. De interdisciplinaire onderzoeksconsortia van de UGent spelen daarin een belangrijke rol.

Daarnaast is ook de Centrale Bibliotheek (CB) met haar aanzienlijke kunstcollecties een schakel in dat geheel.

GUM, VANDENHOVE, De Krook en de CB zetten sterk in op de samenwerking met en de integratie in de Gentse en bij uitbreiding Vlaamse culturele ruimte. Zij dienen als platform waar de kruisbestuiving tussen kunst en wetenschap wordt geëxploreerd en gevalideerd. Het is evident dat op deze plekken de banden met de School of Arts van de HoGent (KASK en conservatorium) worden aangehaald. Het GUM profileert zich in dat netwerk als een orgaan met helikopterzicht, met als doel de samenwerking tussen de academische en museale wereld en kunstenaars te legitimeren, te stimuleren en de zichtbaarheid ervan te verhogen. Het ambieert een draaischijf en contactpunt te worden waar residentenplekken voor kunstenaars kunnen worden gecreëerd en ook omgekeerd: waar onderzoekers toegang krijgen tot kunstenaars en kunstinstellingen. Daarbij wordt ook gebruik gemaakt van de brutalistische woning Van Wassenhove, die de universiteit grotendeels ter beschikking heeft gesteld van het Museum Dhondt-Dhaenens. Kunstenaars in residentie – aangedragen door beide instellingen – worden er ontvangen.

Hoewel het al structureel is verankerd en een breed draagvlak heeft in de bestuursorganen van de instelling, is het netwerk eigenlijk nog in opbouw. De organisatie van de kruisbestuiving kunsten-wetenschappen zou beslist tot de kerntaken van een hedendaagse comprehensieve universiteit moeten behoren, maar die erkenning ontbreekt nog in het Vlaamse hoger onderwijs- en cultuurbeleid. De universiteiten dienen die bijkomende inspanningen te doen met middelen die voor andere doelstellingen zijn toegekend en die dus de slagkracht van de universiteit kunnen eroderen. Hun legitimiteit kan hierdoor intern vrij gemakkelijk op de helling gezet worden. 'Alles van waarde is kwetsbaar', schreef de dichter Lucebert. Dat geldt ook voor het bereik kunst-wetenschap, in Europa een nieuwkomer aan de universiteiten.

Artistiek onderzoek in Brussel

Katia Segers, voorzitter van het Kunstenplatform Brussel, VUB

De start van het onderzoek in de kunsten in Europa is onlosmakelijk verbonden met de uitvoering van het Bologna-akkoord van 1999. Bologna zorgde de afgelopen kleine twee decennia minstens onrechtstreeks voor een uitbouw of versnelling van artistiek onderzoek in Europa. Sindsdien ontspon zich internationaal een pittig debat op het scherp van de snee over zin en onzin van artistiek onderzoek, over wat onderzoek en een doctoraat in de kunsten is en moet zijn en over de verhouding tussen het artistiek onderzoek en het klassieke academische onderzoek. Zo ook in Vlaanderen en in Brussel.

In Vlaanderen ontwikkelde het artistiek onderzoek zich pakweg vanaf 2004 met de start van het academiseringstraject van de kunsten, toen een nieuwe categorie van onderzoek werd gedefinieerd: het doctoraat en onderzoek in de kunsten. Mede hierdoor werd een actieve onderzoeksomgeving voor de masteropleidingen in de kunsthogescholen gecreëerd, een onderzoeksomgeving die de kunsthogescholen zelf ook opzetten, los van de doctoraten, onder andere met eigen onderzoeksgroepen en onderzoeksmandaten.

Tegen 2015 werden in heel Vlaanderen 47 doctoraten uitgereikt, zo berekende Thomas Crombez in dat jaar.¹⁸ Anno 2021 lijkt het onderzoek in de kunsten zich op kruissnelheid te ontwikkelen. Alleen al binnen het Kunstenplatform Brussel – de gemeenschappelijke onderzoeksomgeving van de VUB en de Schools of Arts van de EhB (Erasmushogeschool Brussel), RITCS (Royal Institute for Theatre, Cinema & Sound en KBC (Koninklijk Conservatorium Brussel) – werden ondertussen 27 doctoraten afgeleverd en staan er momenteel (d.d. 3 mei 2021) maar liefst 42 op het spoor, het overgrote deel binnen de muziek, de rest binnen de *time based arts* (met name fictiefilm, documentaire, theater en performance). Binnen de associatie Brussel bestaat er geen onderzoeksomgeving voor beeldende kunsten. Daarom wordt voor de enkele doctoraten in de beeldende kunsten samengewerkt met de andere associaties in Vlaanderen.

In 2006 lanceerde de Universitaire Associatie Brussel (UAB) het 'Brussels model' voor artistiek onderzoek, een model waarin de universiteit niet dicteert aan de kunsten wat onderzoek is, maar een onafhankelijke ontmoetingsplaats is voor wetenschappers en kunstenaars. Ondertussen is dat 'Brusselse model' niet meer exclusief Brussels en zitten ook andere associaties op deze lijn. De missie van het Kunstenplatform Brussel anno 2021 is driedelig. Het is vooreerst het advies- en overlegorgaan van de UAB dat voorstellen formuleert aan EhB en VUB over het artistiek onderzoek in al zijn aspecten. Het is ten tweede de omgeving

¹⁸ Crombez, Thomas (2015), Het doctoraat in de kunsten, tien jaar later. Context en beleid. In: Recto Verso, nr. 66.

waarin gemeenschappelijke initiatieven rond het artistiek onderzoek worden geïnitieerd, bediscussieerd en ontwikkeld. Daartoe ondersteunt en stimuleert het Kunstenplatform samenwerking op het gebied van het artistiek onderzoek tussen de onderzoekers binnen de geledingen van de UAB en met externe (nationale en internationale) partners uit het artistieke en academische veld.

Ten derde biedt het Kunstenplatform Brussel een omgeving waarbinnen doctoraten in de kunsten worden afgeleverd van excellente kwaliteit, die als referentie kunnen gelden voor de artistieke sector, het hoger kunstonderwijs en de universiteit. Daartoe stimuleert, faciliteert en begeleidt het Kunstenplatform het doctoraat in de kunsten binnen de geledingen van de UAB. Het platform staat ook in voor de productionele aspecten van de doctoraten. Het ambieert op deze manier, vanuit de reële onderzoekspraktijk, bij te dragen tot een internationaal multidisciplinair academisch referentiekader en een optimale artistieke inbedding voor het doctoraat in de kunsten en het artistiek onderzoek in Brussel.

Twee decennia artistiek onderzoek in Vlaanderen zijn geen rechte lijn geweest, maar veeleer een hobbelig parcours. Ook binnen het Kunstenplatform Brussel. Van meet af aan kozen we binnen onze omgeving voor 'het Brusselse model'. Dat houdt vast aan de oorspronkelijke opzet van een artistiek doctoraat als een 'gedocumenteerd kunstwerk' waarin het discursieve gedeelte de reflectie van de kunstenaar expliciteert. Het uitgangspunt van het Kunstenplatform is dat artistiek onderzoek – en dus bij uitstek het doctoraat in de kunsten – steeds een finaliteit heeft binnen de artistieke praktijk en dus zal bijdragen tot de verdere ontwikkeling van die praktijk, omdat ze de artistieke inzichten verruimt en accumuleert. Een artistiek werk is uiteraard het resultaat van een zoektocht en denkproces, maar is op zich geen artistiek onderzoek. Het wordt onderzoek wanneer vanuit een artistieke praktijk een vraagstelling, een onderzoeksproces en resultaten worden geëxpliciteerd. Het is essentieel dat een doctoraat in de kunsten gerealiseerd wordt door een kunstenaar met een professionele artistieke praktijk en in samenspraak met de relevante artistieke sector. De grootste vrees bij de start van het doctoraat in de kunsten was immers dat de docenten in de kunsthogescholen 'mislukte kunstenaars met een doctorstitel' zouden zijn.

Die vrees is ondertussen geweken voor enthousiasme, zowel bij 'gevestigde' kunstenaars als Jan Michiels, Bartold Kuijken of Jan Vromman, die met succes hun doctoraat afwerkten binnen het Kunstenplatform Brussel, en bij een Manu Riche die gemotiveerd werkt aan zijn onderzoek, als bij de vele al dan niet jonge en talentvolle kunstenaars die veeleer staan aan het begin van een succesrijke carrière, sommigen aan het sluitstuk ervan. Ongeveer één op vier van de doctorandi is vrouw. Deze scheve verhouding is zeker een werkpunt, aangezien bij de 'klassieke' doctoraten het genderevenwicht reeds werd bereikt.

Het Kunstenplatform Brussel boogt ondertussen op een ruime ervaring en bouwde een solide structuur op van samenwerking tussen de VUB, RITCS en

KCB. Zo worden binnen de VUB zes docenten voor 10% als ZAP in de kunsten aangesteld, die allemaal een opdracht van minstens 50% aan RITCS of KCB hebben. De bedoeling is dat zij als officiële promotor van doctoraten in de kunsten kunnen optreden én dat zij externe onderzoeksmiddelen aantrekken bij FWO en andere instanties waarvoor de promotor dient te beschikken over een aanstelling als universitair docent. Het Kunstenplatform is ook vertegenwoordigd in het belangrijkste onderzoeksorgaan van de VUB, de Onderzoeksraad. De doctorandi kunnen rekenen op ondersteuning vanuit de Doctoral School of Humanities van de VUB. Bovendien werd in de schoot van de VUB de centraal academische onderzoeksgroep in de kunsten ARTO opgericht, waarin alle promotoren van artistiek onderzoek verenigd zijn.

Terwijl ARTO de onderzoeksgroep vormt die het artistiek onderzoek verenigt, functioneert het Kunstenplatform als het ware als *doctoral school* voor de doctorandi in de kunsten. Het Kunstenplatform wil voor hen een optimale onderzoeksomgeving creëren, van A tot Z. Vooreerst worden kandidaat-doctorandi geselecteerd via een toelatingsproef die wordt georganiseerd door KCB en RITCS zelf. Het is aan de Schools of Arts om te beslissen wie een doctoraatstraject kan aanvatten. De geselecteerde kunstenaars krijgen een aanstelling van minimaal 30 tot 50 % binnen de Schools of Arts. Het Kunstenplatform formuleert vervolgens een advies tot inschrijving dat wordt ingediend bij de faculteit waar de academische promotor aan verbonden is. Vervolgens begeleidt het Kunstenplatform de inschrijving van de doctoranda/us en het hele traject tot aan het behalen van het doctoraat. Daarbij ontvangt elke doctorandus/a een 'rugzak' aan middelen voor de realisatie van het artistieke luik, in samenwerking met de cultuurhuizen waar het artistiek project/portfolio wordt gerealiseerd. Het Kunstenplatform neemt ten slotte de interne en externe verdediging van de artistieke doctoraten op zich.

Afgezien van de sterke logistieke en administratieve individuele ondersteuning van de doctorandi organiseert het Kunstenplatform samen met de onderzoeksgroep ARTO tal van inhoudsgedreven initiatieven om hen te ondersteunen in hun artistiek-academische parcours op het vlak van methodologie, schrijven... Voorbeelden zijn een *bootcamp* met de doctorandi, de onderzoeksweken van RITCS en KCB en een jaarlijks symposium, bij voorkeur in een samenwerkingsverband met andere associaties. Het laatste symposium, met als thema *Methodology and artistic research*, vond plaats op 26 april en werd live gestreamd vanuit het Kaaitheater in samenwerking met PXL-MAD. Er waren meer dan honderd aanwezigen.

Ook al heeft het Kunstenplatform Brussel ondertussen een stevig kader uitgebouwd voor de begeleiding van doctorandi en de uitbouw van een onderzoekstraditie die een plek heeft veroverd in een internationale context, toch blijven er een aantal aandachts- en pijnpunten, op verschillende niveaus. Inzake het wezen en de finaliteit van het artistiek onderzoek blijft vooreerst de essentiële vraag 'wat is artistiek onderzoek?' en 'wat is het verschil tussen artistieke output en artistieke

onderzoeksoutput?' het voorwerp van een continu debat. Evenzeer blijft het debat actueel over de status, de omvang en de vorm van het discursieve gedeelte van het doctoraat, of zelfs de noodzaak van een discursief gedeelte.

Ook blijven er verbeterpunten in de samenwerking tussen de universiteit, die de doctoraten uitreikt (een 'privilege' dat sommigen binnen de Schools of Arts betwisten), en de Schools of Arts. Zo blijven de Schools of Arts voorstander van hun meer structurele vertegenwoordiging binnen de onderzoeksorganen van de universiteit. Hoewel de aanstelling van zes 10% ZAP'ers een uitstekende hefboom is om onderzoek en onderzoeksmiddelen te genereren – een voorbeeld dat ondertussen werd gevolgd door andere associaties –, blijkt de eigenlijke aanstelling van die docenten, maar ook van doctorandi, een moeilijk parcours. De moeilijkheid is terug te voeren op de constante frictie tussen de waardering voor de finaliteit en output van artistiek onderzoek versus die van wetenschappelijk onderzoek. Zeg maar: tot de machtsverhouding tussen de universiteit en Schools of Arts. Deze machtsstrijd culmineert in de aanhoudende reflectie over de (biblio)metrische valorisatie van artistieke onderzoeksoutput, een reflectie gecoördineerd binnen ECOOM via het ADRO-project (Arts & Design Research Outcomes).

Al deze pijnpunten wijzen erop dat het huidige model van samenwerking op zijn limieten botst. En dus moeten we dit grondiger durven doordenken. Sommige associaties opteerden er reeds voor een faculteit van de kunsten op te richten binnen de universiteit die de Schools of Arts herbergt en groepeert, een denkpiste die ook voor het Kunstenplatform Brussel te onderzoeken lijkt. Maar dit hoeft niet de enige te zijn.

Binnen het Kunstenplatform Brussel is sinds 2006 met succes een lang en intens traject afgelegd, maar vele discussies blijven open en zijn allemaal terug te brengen tot de essentie: hoe verhoudt dit nieuwe terrein van het artistiek onderzoek zich tot het wetenschappelijk onderzoek en hoe vinden beide werelden elkaar op een manier die leidt tot een verrijking van beide en het vinden van elkaar? Vanuit het Kunstenplatform Brussel werken we elke dag aan het zetten van die stappen naar elkaar. Kunsten en wetenschappen: beide domeinen vertrekken van verwondering, bevragen, onderzoek. Ze vinden elkaar in de twijfel van de verwondering.

Kunst en wetenschap aan de UAntwerpen

Staf Van Tendeloo

De titel 'doctor in de kunsten' wordt uitgereikt door de universiteit. Doctorandi in de kunsten zijn dan ook ingeschreven als student aan de UAntwerpen, meer bepaald aan de Antwerp Doctoral School, waar zij de doctoraatsopleiding volgen. Zij hebben minimaal twee promotoren: één ZAP-lid aan de UAntwerpen (d.w.z. een docent, hoofddocent, hoogleraar of gewoon hoogleraar) en daarnaast één OP-lid van een van de drie Antwerpse Schools of Arts die tot de Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen behoren: de Koninklijke Academie voor Schone Kunsten Antwerpen, het Koninklijk Conservatorium Antwerpen en Sint Lucas Antwerpen. De Academie en het Conservatorium behoren tot de AP Hogeschool (Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen), Sint Lucas tot de Karel de Grote Hogeschool). De voortgang van het doctoraatsonderzoek wordt verder bewaakt door een individuele doctoraatscommissie (IDC), die in de regel bestaat uit de promotoren, een voorzitter (ZAP-lid van de Universiteit) en een extern expert. In de brochure *Doctoren aan de Universiteit Antwerpen* valt er over al deze aspecten meer te lezen.

Voor de doctoraatsopleiding in de muziek wordt nauw samengewerkt met docARTES, een doctoraatsprogramma van het Orpheus Instituut in Gent, dat mee ondersteund wordt door een aantal Nederlandse en Vlaamse instellingen. Doctorandi in de podiumkunsten kunnen eventueel terecht bij a.pass. In het studiegebied 'Audiovisuele en beeldende kunsten' wordt ook met andere Schools of Arts samengewerkt in de context van SeminArt.

Praktisch en administratief wordt het doctoreren in de kunsten aan de UAntwerpen begeleid door ARIA, het Antwerp Research Institute for the Arts. Dit samenwerkingsplatform brengt vertegenwoordigers van alle betrokken instellingen en geledingen samen en fungeert op drie manieren: (1) als een faculteit louter gericht op de organisatie van het doctoraat in de kunsten; (2) als een onderzoeksgroep die alle onderzoek in en over de kunsten binnen de AUHA (Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen) samenbrengt; (3) als een expertisecentrum dat structurele allianties uitbouwt met lokale, regionale, nationale en internationale spelers in het culturele en artistieke veld. Aan het hoofd staat een ZAP-lid van de UAntwerpen; daarnaast wordt ARIA aangestuurd door een voltijds ZAP-lid met een onderzoeksopdracht.

Als visie op het doctoraat in de kunsten hanteert ARIA de volgende premisse: het onderzoek *in* de kunsten is fundamenteel verschillend van het onderzoek *over* de kunsten. Onderzoek in de kunsten definiëren we als kennisverruimend artistiek onderzoek, dat getoetst kan worden in een dialoog met *peers*. De essentie van het onderzoek is artistiek. Dat impliceert dat de (anders)talige verdediging en communicatie ervan (bv. een begeleidende scriptie bij een podiumact) nooit

doorslaggevend kan en mag zijn bij de uiteindelijke evaluatie van artistiek onderzoek. De resultaten van het artistieke onderzoek moeten wel dialogueerbaar zijn.

Een doctoraat in de kunsten in de context van ARIA wordt doorgaans ondersteund met een vierjarige beurs die de kandidaten competitief verwerven na het indienen van een dossier bij de Onderzoeksraad van ARIA. In de regel gaat het hierbij om een halftijdse beurs, aangezien de kandidaten verondersteld worden er ook een artistieke praktijk op na te houden. De middelen hiervoor worden ter beschikking gesteld door de respectieve School of Arts.

Het eerste doctoraat in de kunsten aan de UAntwerpen werd in 2008 toegekend aan Dirk Vander Eecken, een grafisch kunstenaar die in dialoog ging met wetenschappers en microscopische opnames van nanomaterialen als inspiratiebron gebruikte. De verdediging vond plaats in het Museum voor Schone Kunsten in Antwerpen; de tentoonstelling bleef drie maanden open voor het publiek. Sindsdien werden er 34 doctoraten uitgereikt (tot eind 2020). Als illustratie voor de diversiteit van het soort onderzoek dat binnen ARIA wordt gevoerd, kunnen de vijf doctoraatstrajecten gelden die in de loop van 2019 met succes werden afgerond: Chin Cheng Lin onderzocht de relevantie van de Tai Chi bewegingspraktijk voor marimbaspelers; Boy Vereecken presenteerde een portfolio en tentoonstelling van zijn internationaal gelauwerd werk als designer; Geert Goiris onderzocht als fotograaf de impact van posthumanistische en ecologische theorieën in een tentoonstelling en een boek; theatermaker Lucas Vandervost organiseerde een totaalspektakel met concert, boek, theatervoorstelling en salon om vraagstukken over de opbouw van dramatische spanning in drama te onderzoeken; Wim Wauman legde een copieus meervoudig artistiek traject voor dat geïnspireerd werd door een herziening van de traditie van het vakmanschap.

De integratie van artistiek en ontwerpend onderzoek binnen een academische context

Kris Pint, Ann Bessemans & Jan Aerts. UHasselt

De koppeling van architectuur- en kunstopleidingen aan een universitaire partner, een neveneffect van de Bologna-verklaring uit 1999, maakte een nieuw onderzoeksdomein mogelijk: het onderzoek in de kunsten. Onder dit nieuwe domein vallen een hele reeks aan uiteenlopende disciplines, zoals architectuur, beeldende en audiovisuele kunsten, muziek en podiumkunsten. Een opvallende uitzondering is literatuur: *creative writing* is hier, in tegenstelling tot het buitenland, geen volwaardige masteropleiding.

Op zich was dit nieuwe domein een logische consequentie van het nieuwe Europese onderwijsmodel: een professionele bachelor richt zich rechtstreeks tot de arbeidsmarkt, een academische master heeft de ambitie om studenten een bredere horizon aan te bieden en hen in staat te stellen hun eigen vakgebied verder te onderzoeken. Wie een masterdiploma heeft, kan ook een derde cyclus starten en voor een doctoraatstitel gaan. Dat maakte dan weer de uitbouw van een actieve onderzoeksomgeving nodig. Voor architectuur is die integratie in de Vlaamse universiteiten ondertussen gebeurd. Voor de kunstopleidingen zit enkel het deel dat zich richt op fundamenteel onderzoek binnen de universiteit, wat uiteraard een wat vreemde constructie blijft.

In principe kreeg artistiek en ontwerpend onderzoek zo een gelijkwaardige plaats naast de humane wetenschappen, de sociale wetenschappen en de natuur- en exacte wetenschappen. Het biedt een aanvullend kader om de complexiteit van de werkelijkheid te verkennen, in een pluralistische academische context waarin zowel godsdienstwetenschappen als deeltjesfysica hun plaats hebben.

Het probleem was en is uiteraard de concrete vertaling van dit onderzoek naar de geijkte kanalen van wetenschappelijke output, vooral dan doctoraten en *peer-reviewed* publicaties. Dat was zeker in het begin niet evident, omdat er aanvankelijk in Vlaanderen weinig tot geen *peers* waren. Kunstenaars en ontwerpers konden zich haast uitsluitend laten begeleiden en beoordelen door mensen uit een ander vakgebied. Ondertussen zijn die Vlaamse collega's er wel. Zo kregen ondertussen enkele doctores in de kunsten een deeltijdse aanstelling aan de Universiteit Hasselt, wat hen in staat stelt als promotor op te treden voor artistiek en ontwerpmatig onderzoek. Hierdoor kunnen doctoraatsjury's en evaluatiecommissies evenwichtiger worden samengesteld en zijn er de afgelopen jaren ook academische tijdschriften opgericht voor artistiek onderzoek en artistieke onderzoeksmethodes, zoals het *Journal of Artistic Research* en in ons land, *Forum+* en *COLLATERAL – Online Journal for Cross-Cultural Close Reading*.

Dit betekent niet dat de integratie binnen de academische context ondertussen vanzelfsprekend is geworden. Artistiek en ontwerpend onderzoek heeft niet alleen andere vormen van kennisverwerving, maar ook van kennisoverdracht. Het huidige financieringsmodel van onderzoek, gebaseerd op kwantificeerbare output via klassieke kanalen (o.a. papers), houdt daar onvoldoende rekening mee. Een ander en fundamenteeler probleem met dit model is ook dat het uitgaat van een concurrentiële logica die de universiteit beschouwt als een kennisbedrijf dat verwickeld is in een interuniversitair gevecht om een taart die niet groter wordt. Die nadruk op kwantiteit en concurrentie leidt tot een verschraling van de notie 'academische vrijheid' en gaat bovendien uit van een eenzijdig en achterhaald mens- en wereldbeeld waarin veel onderzoekers zich niet herkennen.

Tegelijk betekent het vrijwaren van de academische en artistieke vrijheid voor onderzoekers in de kunsten niet dat er geen wetenschappelijke eisen gesteld mogen worden. De kunstpraktijk wordt hier immers specifiek gedefinieerd als een vorm van kennisverwerving, wat betekent dat zij moet rekening houden met methodologische kwesties, reflectie en contextualisering. Dat staat haaks op het romantische beeld van de kunstenaar als onbegrepen, rebels genie dat autonomie eist en zich niet hoeft te verantwoorden.

Er is dus een cruciaal verschil tussen de kunstpraktijk en artistiek onderzoek, net zoals een chirurg die succesvol een operatie uitvoert niet per definitie ook een goede onderzoeker is. Het is belangrijk dit onderscheid te blijven maken, omdat anders de grens tussen artistiek onderzoek en artistieke praktijk flinterdun wordt. Dan wordt het reflectieve luik niet meer dan een verplicht nummertje en is er ook geen kritische toetsing mogelijk, enkel kunstkritiek.

Tegelijk is een onderzoekstraject vaak de enige optie voor beloftevolle masterstudenten om zich na hun masteropleiding verder te ontwikkelen als ontwerper of kunstenaar. Gezien de maatschappelijke rol van de kunsten is het misschien zinvol om na te denken over een alternatief voor die derde cyclus binnen het hoger onderwijs, los van een (artistiek of ontwerp)doctoraat.

Daarnaast zien we laatste jaren ook steeds meer kunst- en architectuurstudenten die zich niet langer thuis voelen in het klassieke beeld van de kunstenaar of ontwerper. Zij ontwikkelen een specifiek hybride profiel waarin onderzoek een volwaardige plaats inneemt, naast hun artistieke of ontwerppraktijk. Hun onderzoek richt zich zowel naar de discipline zelf (bijvoorbeeld onderzoek *in* de kunsten naar nieuwe technieken, nieuwe materialen of concepten) als naar andere kennisdomeinen. Dit onderzoek *vanuit* de kunsten gaat na hoe specifieke

methodes en praktijken van artistiek onderzoek ook ingezet kunnen worden binnen de andere kennisdomeinen. Zo kan je kunstwetenschappen niet alleen benaderen vanuit een cultuurwetenschappelijk of -historisch perspectief, maar ook vanuit de artistieke praktijk (zoals ook in het Bauhaus gebeurde). Artistieke methodes kunnen ook toegepast worden in bijvoorbeeld historisch of psychotherapeutisch onderzoek. Dat deze koppeling ook met de exacte wetenschappen mogelijk is, bewees kunstenaar Robert Rauschenberg al in 1967 met de *Experiments of Art and Technology* dat, zoals de naam al aangeeft, technologische mogelijkheden verkende via de kunst, en omgekeerd.

Binnen toegepaste kunsten wordt in sommige gevallen het artistiek reflectieve (en vertrekkend daaruit) verbonden aan het exact-wetenschappelijk analytische (bijvoorbeeld in praktisch leesbaarheidsonderzoek). Dat betekent dat inspiratie ook gehaald moet worden uit die wetenschap. Enerzijds omdat deze onderzoeksmaterie om een gefundeerde wetenschappelijke onderbouwing vraagt in de vorm van het genereren en het analyseren van complexe data die uit een ontwerpend onderzoek voortkomen. Anderzijds omdat net deze onderbouwing leidt tot valide praktische toepassingen (voor een welomschreven doelgroep) binnen het ontwerp, die zijn ontstaan tijdens en na het onderzoek. Daarnaast kan het gebruik van datawetenschappen, als onderdeel van de ontwerpmethodologie, tevens leiden tot innovatieve manieren van ontwerpen/creatie.

Zowel de methodologie van ontwerpend onderzoek als de kunsten in het algemeen passen in de bredere aanpak voor het oplossen van complexe en wicked problemen. Ze hebben daarom een duidelijke plaats in het brede veld van de datawetenschappen. De reductionistische approach leidt binnen het onderzoek tot enorme vooruitgang en inzichten. Hierbij worden systemen opgedeeld in hun samenstellende delen die elk apart onderzocht kunnen worden. Het achterliggende idee is dat we inzicht kunnen creëren in een systeem als we alle onderdelen apart goed begrijpen. Desalniettemin wordt het meer en meer duidelijk dat een combinatie met een meer holistische aanpak nodig is en dat de onderliggende complexiteit mee in rekening gebracht moet worden. Terwijl we in de exacte wetenschappen getuige zijn geweest van een groeiende specialisatie, kunnen de kunsten inspiratie bieden om deze complexiteit mee in kaart te brengen.

Daarnaast wordt onze zoektocht naar een beter begrip van de werkelijkheid rondom ons ingezet via wetenschap en (toegepaste) kunst en de wisselwerking hierbinnen. Exact-wetenschappelijk onderzoek wordt gekenmerkt door een opeenvolging van kleinere maar goed gedefinieerde stappen die elk rigoureus bewezen (moeten) worden. Het voordeel van (toegepaste) kunsten is dat men ver kan springen, verschillende mogelijkheden/terreinen kan exploreren en een

algemene richting kan duiden voor verder onderzoek, ongeacht of het onderzoek zich eerder wetenschappelijk of artistiek beweegt. Op deze manier wordt dataverwerking opengetrokken en uitgedaagd, en werken deze twee perfect in symbiose, omdat beide partijen vragen en antwoorden helpen definiëren, elkaar uitdagen en cross-disciplinair helpen groeien.

Een voorbeeld van de synergie tussen traditionele datawetenschappen en de kunsten vinden we bij het Data Science Instituut (DSI) aan UHasselt. Bij de oprichting van het DSI werd besloten om specifiek onderzoek in de kunsten te betrekken bij het brede domein van *data science*. Het hoofddoel is om wetenschappelijk data-gebonden onderzoek te verenigen en de maatschappij klaar te stomen voor een data-gedreven toekomst. DSI streeft naar geëngageerd en vernieuwend onderzoek en bewerkstelligt dit door in te zetten op zowel fundamenteel als toegepast onderzoek, voor alle componenten van de *data science*-cyclus. In deze cyclus mag (toegepaste) kunst niet ontbreken.

Conclusies

Het is een belangrijke vaststelling: meer en meer wetenschappers, technologen en kunstenaars vinden elkaar in vernieuwende projecten. De hoofdstukken 2 en 3 van dit Standpunt brengen mooie voorbeelden van de vruchtbare interactie tussen kunstenaar, wetenschapper en technoloog. De getuigenissen tonen ook aan dat de samenwerkingsprojecten zeer divers zijn. Er zijn zowel projecten waar kunst de wetenschapper inspireert en vice versa, als projecten waarbij de wetenschap ten dienste staat van de kunstenaar en omgekeerd. Wetenschap en technologie ten dienste van kunst is geen nieuw gegeven. Het inzetten van nieuwe technologieën en nieuwe analysemethoden heeft recent gezorgd voor grote doorbraken in het kunsthistorisch onderzoek, met een betere kennis van de gebruikte materialen, het canvas, de pigmenten... Dat leidde dan tot innovatieve conservatie- en restauratietechnieken. Wel nieuw is dat kunstenaars sinds kort meer en meer worden opgenomen in multidisciplinaire teams voor de aanpak van grote maatschappelijke uitdagingen.

De vijf Vlaamse universiteiten hebben duidelijk de intentie om het samenbrengen van kunstenaars, wetenschappers en technologen te stimuleren. Zo stelt de KU Leuven een experimentele ruimte ter beschikking als centrale plaats om wetenschap en kunst samen te laten werken en te laten zien. Aan de UGent werd in 2020 het GUM (Gents Universiteitsmuseum) geopend. Dat wil niet alleen een museum zijn, maar ook een forum voor de ontmoeting en wederzijdse bevruchting van wetenschap en kunst, van wetenschappers en kunstenaars. Het Kunstenplatform Brussel is de gemeenschappelijke onderzoeksomgeving van de VUB en de Schools of Arts van de Erasmus Hogeschool Brussel (RITCS en het Koninklijk Conservatorium Brussel). De UAntwerpen heeft zijn Antwerp Research Institute for the Arts (ARIA), een samenwerkingsplatform voor onderzoek in de kunsten binnen de Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen. In de UHasselt werd bij de oprichting van het Data Science Instituut (DSI) besloten om specifiek onderzoek in de kunsten te betrekken bij het brede domein van *data science*.

Het onderzoek en het doctoraat in de kunsten verwierven de voorbije twintig jaar hun plaats aan alle universiteiten, in samenwerking met de Schools of Arts en andere onderzoekscentra in de kunsten. Het is bovendien een positieve evolutie dat docenten van deze artistieke instellingen een 10% ZAP-aanstelling kunnen krijgen, waardoor ze ook promotor kunnen zijn van doctoraten en toegang krijgen tot onderzoeksfondsen. Een moeilijk punt blijft de evaluatie en de waardering van de finaliteit en output van artistiek onderzoek.

Het opzetten van internationale doctoraatsprogramma's voor specifieke kunst-disciplines met zowel universiteiten als kunstschole als partners, biedt duidelijk veel opportuniteiten voor artistieke onderzoekers. Het programma docARTES¹⁹ is hiervan een mooi voorbeeld.

¹⁹ docARTES is een doctoraatsprogramma voor uitvoerders en componisten. Het biedt een unieke omgeving voor kritische reflectie op de muzikale praktijk (docartes.be).

Aanbevelingen

Dit Standpunt toont het uitvoerig aan: er schuilt veel potentieel in de interactie tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen. Het is dan ook aangewezen om vormen van samenwerking tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen te stimuleren en te ondersteunen.

Voor het cultiveren van bevruchtende contacten tussen wetenschap en kunst is het creëren van een brede gemeenschap met daarin zowel wetenschappers als kunstenaars opportuun. De campussen van grote universiteiten bevinden zich meestal in steden met een rijk cultureel leven. Studenten in alle wetenschappelijke disciplines krijgen dan ook veel kansen om culturele activiteiten te beleven, terwijl studenten in de kunsten toegang krijgen tot het wetenschappelijk en intellectueel debat.

Maar dit volstaat niet. Een meer structurele aanpak dringt zich op. Dat betekent concreet:

- het opzetten van systematische samenwerking tussen de academische wereld en de kunstencentra;
- het opzetten van horizontale platformen waar onderzoekers en kunstenaars elkaar kunnen ontmoeten;
- het organiseren van internationale programma's voor doctoraatsopleidingen per kunstdiscipline, in partnerschap met universiteiten en kunstscholen;
- het Vlaamse beleid voor het hoger onderwijs en voor cultuur moet expliciet erkennen dat het organiseren van kruisbestuiving tussen kunsten, wetenschappen en technologie tot de kerntaken van een hedendaagse comprehensieve universiteit behoort en dat het financiële ondersteuning verdient. Aan veel Amerikaanse universiteiten trouwens worden kunstopleidingen (en ook sport) als volwaardige opleidingen/vakken beschouwd, die ook studenten wetenschappen als 'keuzevak' kunnen volgen;
- om de kansen voor een effectieve interactie tussen wetenschap, technologie en kunst ook waar te maken is het noodzakelijk, zoals buitenlandse universiteiten aantonen, dat onze Vlaamse universiteiten over de mogelijkheid beschikken om ook academisch kunstonderwijs te organiseren. Dat schept kansen om deze georganiseerde platformen zowel binnen als buiten onze universiteiten te hebben;
- het universitair onderwijsdecreet moet worden aangepast, zodat het Hoger Kunstonderwijs ook binnen de universiteiten kan worden georganiseerd;
- jonge kunstenaars verdienen een betere ondersteuning met een degelijk statuut;
- wat digitale en fysieke infrastructuur betreft, moeten zowel databanken als gebouwen beschikbaar zijn voor het delen van wetenschappelijk en artistiek onderzoek.

Indien we aan de toekomstige generatie een cultuur van openheid willen meegeven, moet kunst als sleutel tot creativiteit opnieuw in de onderwijscurricula worden opgenomen. In plaats van acties voor het bevorderen van STEM-richtingen (Science, Technology, Engineering en Mathematics), moeten we pleiten voor meer STEAM-richtingen (met daarbij de A van 'Arts'). Het valt ook te overwegen om in het laatste jaar secundair onderwijs en/of in het eerste bachelorjaar aan de universiteiten, hogescholen en kunstacademies een algemeen vak in te voeren: 'Historiek, nut en toekomst van interacties tussen kunst, wetenschap en technologie'.

Voor doctorandi in de wetenschappelijke disciplines is het genderevenwicht bereikt. Van de doctorandi in de kunsten is slechts één op de vier een vrouw. Deze scheve genderverhouding is een werkpunt.

Wat betreft het evalueren en waarderen van onderzoek in de kunsten zijn er nog veel discussies. De essentie is: hoe verhoudt het nieuwe terrein van het artistiek onderzoek zich tot het wetenschappelijk onderzoek? Hoe vinden beide werelden elkaar op een manier die leidt tot wederzijdse verrijking? Intussen zien we in Vlaanderen meer beweging in het domein van artistiek onderzoek en zijn er ook reeds deeltijdse aangestelde doctores in de kunsten in het ZAP-kader. Zij kunnen promotor zijn van doctorandi en van onderzoeksprojecten en ze kunnen ook als peer optreden. Voor het *peer-review*-kader is het evenwel ten zeerste aangeraden om ook internationaal te mikken. Het opzetten van internationale doctoraatsprogramma's voor specifieke kunstdisciplines met zowel universiteiten als kunstschole in partnerschap biedt duidelijk veel opportuniteiten voor artistieke onderzoekers.

In het algemeen is de attitude van zowel kunstenaars als wetenschappers en technologen om zoveel mogelijk samen te werken, over diverse grenzen heen, sterk aan te bevelen. En internationaal zijn de kansen op vruchtbare interacties veel groter!

Voor de multidisciplinaire aanpak van grote maatschappelijke uitdagingen kunnen nieuwe wegen worden verkend door naast wetenschap en technologie ook kunst bij het denken en de uitvoering te betrekken. Een discipline-overschrijdende en collaboratieve benadering door wetenschappers, technologen en kunstenaars zal ongetwijfeld leiden tot de ontwikkeling van innovatieve en duurzame toekomstvisies.

De Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten kan, als multidisciplinair forum bij uitstek en samen met de Jonge Academie, nog meer inzetten op het samenbrengen van kunstenaars, wetenschappers en technologen en op de uitstraling van hun vruchtbare kruisbestuiving. Zo moet het organiseren van symposia een jaarlijks gebeuren worden.

Bijlage 1: Auteurs

Jan Aerts
Ann Bessemans
Geert Bouckaert
Marjan De Mey
Ive De Smet
Ugo Dehaes
Peter Dejans
Bart Demuyt
Marjan Doom
Elise Elsacker
Rudi Knoops
Anne Marie Maes
Elisabeth Monard
Freddy Mortier
Eveline Peeters
Kris Pint
Joris Putteneers
Katia Segers
Luc Steels
Peter Swinnen
Staf Van Tendeloo
Erick Vandamme
Joost Vanmaele
David Vergauwen

Bijlage 2: Redactiecomité

Jan Albert, beleidsmedewerker KVAB
Geert Bouckaert, KMW
Elisabeth Monard, KTW
Erick Vandamme, KTW

Bijlage 3: Samenstelling Reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie

Elisabeth Monard, KTW (voorzitter)
Etienne Aernoudt, KTW
Yolande Berbers, KTW
Anna Bergmans, KK
Ann Bessemans, JA
Geert Bouckaert, KMW
Siegfried De Buck, KK
Katelijne De Corte, JA

Marc De Mey, KMW
Ugo Dehaes, JA
Karin Hanssen, KK
Charles Hirsch, KNW
Koenraad Jonckheere, UGent
AnneMarie Maes, Kunstenares
Silvana Mandolessi, JA
Pieter Martens, JA
Frank Merkx, JA
Hilde Van Gelder, KK
Paul Van Houtte, KNW
Anne-Mie Van Kerckhoven, KK
Jan Van Landeghem, KK
Willy Van Overschéé, KTW
Staf Van Tendeloo, KNW
Erick Vandamme, KTW
Lien Verpoest, KTW
Johan Wagemans, KMW
Dirk Wauters, KTW
Martine Wevers, KTW
Roland Wissaert, KTW

RECENTE STANDPUNTEN (vanaf 2016)

48. Pascal Verdonck, Marc Van Hulle (e.a.) - *Datawetenschappen en gezondheidszorg*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2017.
49. Yolande Berbers, Mireille Hildebrandt, Joos Vandewalle (e.a.) - *Privacy in tijden van internet, sociale netwerken en big data*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2017.
50. Barbara Baert (e.a.), *Iconologie of 'La science sans nom'*, KVAB/Klasse Kunsten, 2017.
51. Tariq Modood, Frank Bovenkerk - *Multiculturalism. How can Society deal with it?* KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2017.
52. Mark Eyskens - *Europa in de problemen*. KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2017.
53. Luc Steels - *Artificiële intelligentie. Naar een vierde industriële revolutie?*. KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2017.
54. Godelieve Gheysen, René Custers, Dominique Van Der Straeten, Dirk Inzé, *Ggo's anno 2018. Tijd voor een grondige herziening*. KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2017.
55. Christoffel Waelkens (e.a.) - *Deelname van Vlaanderen aan grote internationale onderzoeksinfrastructuren: uitdagingen en aanbevelingen*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2017.
55. Addendum. Jean-Pierre Henriët. - *Mijlpalen in internationale wetenschappelijke samenwerking*, KVAB/Klassen Natuurwetenschappen, 2017.
56. Piet Swerts, Piet Chielens, Lucien Posman - *A Symphony of Trees. Wereldcreatie naar aanleiding van de herdenking van de Derde Slag bij Ieper, 1917*, KVAB/Klasse Kunsten, 2017.
57. Willy Van Overschée e.a. - *De mobiliteit van morgen: zijn we klaar voor een paradigmawissel?*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2018.
58. Tinne De Laet e.a. - *"Learning Analytics" in het Vlaams hoger onderwijs*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2018.
59. Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. - *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2018.
60. Liliâne Schoofs - *Doctoraathouders geven het Vlaanderen van morgen vorm*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2018.
61. Luc Bonte, Aimé Heene, Paul Verstraeten e.a. - *Verantwoordelijk omgaan met digitalisering. Een oproep naar overheden en bedrijfsleven, waar ook de burger toe kan/moet bijdragen*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2018.
62. Jaak Billiet, Michaël Opgenhaffen, Bart Pattyn, Peter Van Aelst - *De strijd om de waarheid. Over nepnieuws en desinformatie in de digitale mediawereld*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2018.
63. Christoffels Waelkens. - *De Vlaamse Wetenschapsagenda en interdisciplinariteit. Leren leven met interdisciplinaire problemen en oplossingen*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2019.
64. Patrick Onghena - *Repliceerbaarheid in de empirische menswetenschappen*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2020.
65. Mark Eyskens - *Als een virus de mensheid gijzelt. Oorzaken en gevolgen van de Coronacrisis*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2020.
66. Jan Rabaey, Rinie van Est, Peter-Paul Verbeek, Joos Vandewalle - *Maatschappelijke waarden bij digitale innovatie: wie, wat en hoe?*, KVAB - Denkersprogramma 2019, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2020.
67. Oana Dima (auteur), Dirk Inzé, Hubert Bocken, Pere Puigdomènech, René Custers (eds.), *Genoombewerking voor veredeling van landbouwgewassen. Toepassingen van CRISPR-Cas9 en aanverwante technieken*, ALLEA-KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2020.
68. Marie-Claire Foblets, *De multiculturele samenleving en de democratische rechtsstaat – Hoe vrijwaren we de sociale cohesie?*, KVAB/Klasse Menswetenschappen 2020
69. Joost Van Roost, Luc Van Nuffel, Pieter Vingerhoets e.a., *De rol van gas in de Belgische energietransitie – Aardgas en Waterstof*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2020.
70. Richard Bardgett, Joke Van Wensem, *Bodem als natuurlijk kapitaal* – KVAB Denkersrapport 2020, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2021
71. Jos Smits e.a., *Multifunctionele eilanden in de Noordzee*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2021.

De volledige lijst met standpunten en alle pdf's kunnen worden geraadpleegd op www.kvab.be/standpunten



Staan we voor een nieuw tijdperk? Nadat kunsten, wetenschap en technologie lang hun eigen weg zijn gegaan, lijkt er in onze tijd weer meer ruimte voor allerlei vormen van convergentie: de twee werelden vinden weer snijpunten en doorsnedes. De kunstenaar kan de wetenschapper inspireren en vice versa, wetenschap en technologie kan ten dienste van kunst staan en omgekeerd. Kunstenaars worden steeds vaker mee opgenomen in de multidisciplinaire teams voor de aanpak van grote maatschappelijke uitdagingen. Deze belangwekkende evolutie wordt in dit Standpunt geïllustreerd en de weldadige effecten worden beargumenteerd.

Begin 2018 werd in de schoot van de KVAB de reflectiegroep Kunst, Wetenschap en Technologie opgericht met als doelstelling het verkennen van mogelijke pistes voor meer wederzijds bevruchtende interacties tussen wetenschappers, technologen en kunstenaars. De werkzaamheden startten met het organiseren van symposia. Daar kregen duo's van wetenschappers en kunstenaars een forum om een gezamenlijk project voor te stellen en dat ook tentoon te stellen op een eendagsexpo. Gastsprekers werden uitgenodigd om de interactie Kunst en Wetenschap in een bredere context te schetsen. Deze publicatie bevat een bloemlezing van bijdragen aan deze evenementen. Stuk voor stuk weven de getuigenissen een rode draad door de wereld van kunst, wetenschap en technologie. Tenslotte worden ook conclusies en aanbevelingen geformuleerd, opdat de kruisbestuiving tussen kunstenaars, wetenschappers en technologen blijvend kan worden gestimuleerd en ondersteund.

De reeks Standpunten van de Academie is een bijdrage tot het wetenschappelijk onderbouwd debat over actuele maatschappelijke en artistieke thema's. De auteurs, leden en werkgroepen van de Academie schrijven in eigen naam, onafhankelijk en met volledige intellectuele vrijheid. De goedkeuring voor publicatie door een of meerdere Klassen van de Academie waarborgt de kwaliteit van de gepubliceerde studies.