



LAUREAAT FRANCQUI-PRIJS 2018

FYSICUS

FRANK VERSTRAETE

Persdossier

Voor meer informatie:

Thibault Bricteux

tb@whyte.be

02/738.06.33

Inhoud

<i>Persbericht</i>	3
<i>De loopbaan van fysicus Frank Verstraete</i>	5
<i>Het onderzoek van fysicus Frank Verstraete</i>	6
<i>De Francqui-Stichting en de Francqui-Prijs</i>	8
De geschiedenis van de Francqui-Stichting	8
De Francqui-Prijs	8
<i>Francqui-Prijs 2018: de juryleden</i>	9
<i>Francqui-Prijs: de laureaten van de afgelopen 10 jaar</i>	11

23/05/2018

Francqui-Prijs 2018 gaat naar fysicus Frank Verstraete (UGent) voor zijn grensverleggend onderzoek in de kwantummechanica

Brussel, 23 mei 2018 – De Francqui-Prijs 2018 gaat dit jaar naar een onderzoeker binnen de exacte wetenschappen. Het is fysicus Frank Verstraete van Universiteit Gent die de belangrijkste Belgische wetenschapsprijs in ontvangst neemt voor zijn onderzoek binnen het domein van de kwantummechanica. Hij ontwikkelde de zogenaamde “Quantum Tensor Networks”, een nieuwe taal die het mogelijk maakt om de problematiek van veeldeeltjesverstrengeling beter te begrijpen en te beschrijven. Het theoretisch kader van Verstraete is toepasbaar op verschillende domeinen in de kwantummechanica en opent bovendien concrete perspectieven voor de ontwikkeling van kwantumcomputers. Net daarom heeft de jury van gerenommeerde internationale experts¹ – jury voorgezeten door Nobelprijswinnaar David Gross (Physica 2004) – beslist de Francqui-Prijs uit te reiken aan deze uitzonderlijke wetenschapper. Deze prijs brengt kwantummechanica weer een stapje dichterbij het brede publiek, iets wat kwantumfysicus Stephen Hawking ook nauw aan het hart lag. De officiële overhandiging vindt plaats op 12 juni 2018 in het Paleis der Academiën.

Ontdekkingen op microscopisch niveau zorgen voor een grootse impact op de wereld

Het werk van fysicus Frank Verstraete behoort tot het domein van de kwantummechanica, een discipline die de wereld bestudeert op microscopisch niveau. Het omvat onderzoek naar deeltjes die nog kleiner zijn dan atomen en waarvoor de klassieke natuurwetten uit de fysica niet meer gelden. In de zoektocht naar een nieuw theoretisch kader voor dit onderzoeksgebied creëerde Frank Verstraete als het ware een nieuwe taal, “Quantum Tensor Networks”, om het gedrag en de verbindingen van minuscule kwantumdeeltjes (ook veeldeeltjesverstrengeling genoemd) weer te geven in een wiskundig formalisme. Zijn ontdekking opent de deur naar het ontwikkelen van kwantumcomputers, een soort supermachines die veel slimmer en krachtiger zijn dan de huidige systemen. Ze zouden bijvoorbeeld dure experimenten in de farmaceutische industrie efficiënter, en op termijn misschien zelfs overbodig kunnen maken. Bovendien heeft een beter begrip van kwantumverstrengeling het potentieel om alle bestaande codes in de cryptografie te kraken, maar ook om te leiden tot de disruptieve innovatie van materialen die supergeleidend zijn op kamertemperatuur, met enorme gevolgen voor bijvoorbeeld de batterijduur van elektronische apparaten. De mogelijke toepassingen van quantum computing zijn dus erg veelzijdig en zouden in de volgende 10 à 20 jaar een gigantische vooruitgang in onze maatschappij kunnen betekenen.

Complexiteit en mysterie: flauwe excuses om niet voor de vooruitgang te kiezen

Professor Frank Verstraete is reeds van jongs af aan gepassioneerd door de exacte wetenschappen en heeft met veel succes van zijn hobby zijn beroep gemaakt. Zijn missie? Het complexe en mysterieuze onderzoeksgebied van de kwantummechanica zo begrijpbaar mogelijk maken. Na een verblijf aan Caltech werd hij hoogleraar aan de Universiteit van Wenen en tot op heden is hij ook onderzoeker en hoogleraar aan de Universiteit Gent. Hier concentreert hij zich voornamelijk op het onderzoeksgebied van veeldeeltjesverstrengeling en de implicaties voor quantum computing. Verstraete werd als fysicus reeds meerdere malen onderscheiden voor zijn werk. Zo ontving hij in 2009 de Ignaz Lieben award, ook

¹ Zie volledige lijst met juryleden in het persdossier

wel de Oostenrijkse Nobelprijs genoemd, uitgereikt door de Oostenrijkse academie der wetenschappen. Verder kreeg hij een hele reeks prestigieuze beurzen aangeboden.

Professor Verstraete begrijpt enerzijds dat fundamenteel onderzoek door de abstractie minder aandacht krijgt dan andere wetenschapsdomeinen, maar wil dan weer niet dat de complexiteit als excuus wordt gebruikt om een limiet te stellen aan onze kennis. Hij benadrukt dan ook het belang van fundamenteel onderzoek: *“Niet alleen mensen buiten ons vakgebied, maar ook onderzoekers hebben vaak de neiging om kwantummechanica voor het grote publiek te herleiden tot een wereld van mysterie. Daar ga ik echter niet mee akkoord: het is niet het mysterie dat kwantummechanica zo fantastisch maakt, maar het feit dat het een rigide wiskundig formalisme geeft om de fascinerende microscopische wereld te beschrijven. Fundamenteel onderzoek is een vorm van cultuur, het is een uiting van hoe ver we gevorderd zijn als mensheid, en ik vind het een ongelofelijke luxe en eer dat de maatschappij mij steunt in die zoektocht.”*

Een prestigieuze prijs

Dat de Francqui-Prijs ook wel eens de **‘Belgische Nobelprijs’** wordt genoemd, heeft te maken met haar rijke geschiedenis en internationale karakter. De Francqui-Stichting werd in 1932 opgericht door de Belgische diplomaat Emile Francqui en de toenmalige Amerikaanse president Herbert Hoover. Beiden investeerden na WO I in diverse wetenschapsorganisaties, om het onderzoek in België te stimuleren. Vandaag wordt de multidisciplinaire Raad van Bestuur van de stichting voorgezeten door erevoorzitter van de Europese Raad en minister van Staat Herman Van Rompuy en de Gedelegeerd Bestuurder Prof. Pierre Van Moerbeke, zelf een vroegere Francqui-laureaat.

Elk jaar reikt de Francqui-Stichting een bedrag van 250.000 euro uit, beurtelings aan een wetenschapper uit de exacte wetenschappen, de humane wetenschappen en de biologische- en medische Wetenschappen. Meerdere laureaten van de Francqui-Prijs mochten later ook internationale prijzen in ontvangst nemen, sommigen zelfs de Nobelprijs. Zo wonnen ook de Belgische Nobelprijswinnaars voor scheikunde en natuurkunde, Ilya Prigogine en François Englert, respectievelijk in 1955 en in 1982 deze eervolle onderscheiding voor exacte wetenschappen.

De officiële uitreiking van de Francqui-Prijs 2018 vindt plaats op 12 juni in het Paleis der Academiën

Perscontact:

Thibault Bricteux
tb@whyte.be
02/738.06.33

De loopbaan van fysicus Frank Verstraete

Frank Verstraete is geboren in 1972 en groeit op in Ingelmunster samen met zijn zus Julie en hun ouders dokter Gaspar en Beatrice Verstraete. Als kind experimenteert hij al heel snel met de zwaartekracht in een zelfgemaakte boomhut. Hij volgt een klassieke Grieks-Latijnse opleiding aan de Abdijsschool van Zevenkerken, en leert er dat voor een groot deel van onze geschiedenis filosofie het ultieme platform was om je creativiteit op los te laten. Het werd Frank al snel duidelijk dat het vandaag de exacte wetenschappen zijn die deze rol vervullen.

Hij kiest voor studies burgerlijk ingenieur aan de KU Leuven en na een geestverruimend verblijf in India, vindt hij zijn echte passie in de theoretische natuurkunde aan de Universiteit Gent.

In Gent introduceert Prof. Henri Verschelde hem in het nieuwe onderzoeksdomein van quantum computing, hij start een doctoraat in Leuven onder begeleiding van Prof. Bart De Moor, en bouwt in zijn proefschrift de fundamentele voor de beschrijving van veeldeeltjesverstrengeling. Hij krijgt er de volledige vrijheid om zijn interesses te volgen, organiseert onderzoeksverblijven in Bell Labs en Caltech, en vindt zijn niche in het gebied van 'quantum entanglement' of verstrengeling.

In 2002 start Frank Verstraete zijn eerste postdoc aan het Max-Planck-Institut für Quantenoptik te München, waar hij een vruchtbare en nog steeds lopende samenwerking met Prof. Ignacio Cirac begint. In een serie van baanbrekende papers ontwikkelen ze een nieuwe manier om het kwantum veeldeeltjesproblemen te beschrijven en te simuleren aan de hand van de taal van verstrengeling, "Quantum Tensor Networks" genaamd.

In 2004 trekt hij naar Caltech, het mekka van de theoretische fysica in California, en ontwikkelt er verder het concept van tensor networks. Hij ligt ook aan de basis van een hele resem nieuwe projecten en samenwerkingen die op de scheidingslijn liggen tussen veeldeeltjesfysica en kwantum informatietheorie, tegenwoordig een "hot topic" in alle takken van de theoretische fysica.

In 2006 krijgt Frank Verstraete tal van aanbiedingen als professor aan prestigieuze Amerikaanse universiteiten zoals MIT, maar beslist hij uiteindelijk om met zijn gezin terug te keren naar Europa. Hij wordt hoogleraar aan de Universiteit van Wenen, een wereldwijd vermaard centrum voor fundamenteel onderzoek naar de kwantumfysica. In samenwerking met PhD-studenten en postdocs bouwt hij het onderzoek naar tensor networks uit tot een volwassen onderzoeksgebied, met een brede waaier aan toepassingen binnen andere onderzoeksvelden. Hij blijft ook verder werken op het gebied van quantum computing, en publiceert een reeks artikels in toonaangevende tijdschriften zoals *Nature* en *Physical Review* over het feit dat kwantumcomputers perfect geschikt zijn om de mysteries van het kwantum veeldeeltjesprobleem te ontrafelen.

Na een sabbatjaar bij Renaissance Technologies en Stony Brook V.S. krijgt Frank Verstraete een prestigieuze Odysseusbeurs aangeboden om een onderzoeksgroep uit te bouwen aan de Universiteit Gent. Samen met zijn postdocs en studenten maakt hij Gent tot hét centrum voor onderzoek naar de theoretische aspecten van quantum tensor netwerken.

Frank Verstraete is gehuwd met Katrien De Blauwe, en samen hebben ze drie fantastische kinderen: Ludovic (°2000), Amaryllis (°2001) en Rosemarie (°2003).

Het onderzoek van fysicus Frank Verstraete

Het onderzoek van fysicus Frank Verstraete behoort tot de kwantummechanica, een onderzoekstak van de fundamentele wetenschappen die de kleinste deeltjes zoals atomen en elektronen bestudeert. In het begin van de twintigste eeuw werd de natuurkunde volledig op zijn kop gezet, toen bleek dat voor deze minuscule deeltjes de klassieke natuurwetten niet opgaan. Lang verworven concepten van de fysica moesten overboord en maakten hierbij plaats voor de kwantummechanica. De essentie van de kwantummechanica is het bestaan van een “kleinste schaal” gegeven door de constante van Planck, die vastlegt hoe precies positie en snelheid van een deeltje bepaald en gedefinieerd kunnen worden. Positie en snelheid werden plots geen exact kenbare grootheden meer, deeltjes werden golven en vice-versa, en een volledig nieuwe microscopische wereld openbaarde zich. Een wereld waarin een deeltje zowel hier als daar kon zijn, een wereld waarin je zowel dood als levend kon zijn. Dit noemt men het superpositiebeginsel.

De aanvang van de PhD van Frank Verstraete viel samen met de dageraad van een tweede kwantumrevolutie. Het werd experimenteel mogelijk individuele kwantumsystemen te controleren en manipuleren, iets waar de grondleggers van de kwantummechanica zoals Heisenberg en Schrödinger nooit van hadden durven dromen. Een centrale vraag werd onmiddellijk: is het mogelijk om de wonderbaarlijke eigenschappen van die kwantummechanische systemen te gebruiken om een nieuw soort computer te bouwen, een machine waarin het superpositiebeginsel toelaat exponentieel veel verschillende paden te doorlopen en zo problemen op te lossen die onoplosbaar zijn met de krachtigste supercomputers?

Er werd een nieuwe taal ontwikkeld om de fysica van kwantum computing te beschrijven, in termen van zogenaamde qubits en verstrengelde Einstein-Podolsky-Rosen deeltjesparen. Voor deze paren zijn de eigenschappen van de individuele deeltjes volledig onbepaald, alle informatie zit vervat in hun correlaties. Deze verstrengeling (entanglement) vormt het hart van de kwantummechanica en zorgt ervoor dat kwantumsystemen zich fundamenteel anders gedragen dan klassieke systemen. In de woorden van Schrödinger: “entanglement makes the whole more than the total of its parts”. Het onderzoek van Frank Verstraete spitst zich precies toe op de studie van entanglement. In zijn proefschrift bouwde hij de fundamenten voor de beschrijving van veel-deeltjes verstrengeling, een essentieel ingrediënt van de kracht van kwantumcomputers.

Al snel bleek de beschrijving van veeldeeltjes verstrengeling een cornucopia te zijn die een volledig nieuwe kijk geeft op een groot aantal centrale open problemen in de theoretische fysica. Niettegenstaande het feit dat de wetten van de kwantummechanica al lang gekend zijn, blijft het grote mysterie in de theoretische fysica hoe kwantum veeldeeltjesproblemen kunnen beschreven en gesimuleerd worden: het collectieve gedrag van veel deeltjes kan niet voorspeld worden uit de microscopische wetten zonder nieuwe begrippen in te voeren. Dit collectieve gedrag is verantwoordelijk voor fantastische fysische verschijnselen zoals faseovergangen, supergeleiding, de stabiliteit van de materie, en het bestaan van anyonen.

Tijdens zijn eerste postdoc aan het Max Planck Institut für Quantenoptik van 2002-2004 in München startte hij een heel vruchtbare en nog lopende samenwerking met Prof. Ignacio Cirac. In een serie van baanbrekende papers ontwikkelden ze een originele manier om kwantum veeldeeltjesproblemen te beschrijven en te simuleren aan de hand van de taal van verstrengeling. Ze ontwikkelden het formalisme

van quantum tensor networks, waarmee kwantumtoestanden gekarakteriseerd worden aan de hand van een eenvoudige tensor. In die nieuwe beschrijving staat niet langer de golffunctie centraal, maar wel de correlatie en verstrengeling van alle vrijheidsgraden. Deze tensor vormt een orde parameter voor het veeldeeltjessysteem, en zijn symmetrieën bepalen de onderliggende eigenschappen van de materie. De building blocks van de materie worden qubits en verstrengelde paren.

In samenwerking met vele collega's, PhD-studenten en postdocs bouwde Frank Verstraete het onderzoek naar tensor netwerken uit tot een volwassen onderzoeksgebied, met een brede waaier van toepassingen in de atoomfysica, materiaalkunde en kwantumveldentheorie. Dit vormde de start voor theoretisch onderzoek op de interface tussen veeldeeltjesfysica en quantum informatie theorie, een onderwerp dat tegenwoordig, onder met motto "it from qubit", een enorme hot topic is in diverse gebieden gaande van quantum chemie tot en met string theorie. Verder bouwend op deze ideeën publiceerde hij een reeks artikels over het feit dat de killer app van quantum computing het simuleren zal worden van sterk gecorreleerde quantumsystemen. Transistors en lasers zijn ontwikkeld geworden door inzichten van de kwantummechanica en zijn direct verantwoordelijk voor ca. 40% van de wereldeconomie; de mogelijkheid om chemische reacties en grondtoestandsconfiguraties van sterk gecorreleerde quantumsystemen te simuleren belooft een even grote impact te hebben.

Het huidig onderzoek van Frank Verstraete heeft vele raakvlakken met verschillende takken in de fysica en wiskunde. Samen met zijn collega's in Gent, met name Jutho Haegeman, Karel Van Acoleyen en Laurens Vanderstraeten, beoogt hij het canon van de theoretische fysica te herschrijven in een nieuwe taal van kwantumverstrengeling en tensor netwerken. Gesproken taal heeft geleid tot onverwachte creaties zoals poezie en filosofie. Op dezelfde manier opent de universele taal van tensor netwerken een venster tot nieuwe fantastische fenomenen in de wondere wereld van de kwantummechanica, met krachtige toepassingen zoals hoge temperatuur supergeleiding en kwantumcomputing.

De Francqui-Stichting en de Francqui-Prijs

De geschiedenis van de Francqui-Stichting

De Francqui-Stichting werd op 25 februari 1932 bij Koninklijk Besluit gesticht door de Belgische diplomaat en politicus Emile Francqui, samen met de toenmalige Amerikaanse president Herbert Hoover. Op vraag van president Woodrow Wilson namen de twee heren de leiding over de hulp aan de Belgische bevolking tijdens de Eerste Wereldoorlog. Na de oorlog gaven ze de daartoe bestemde fondsen een andere functie: ze investeerden in wetenschappelijke organisaties zoals de Francqui-Stichting om het wetenschappelijk onderzoek in België te stimuleren. Vandaag wordt de Raad van Bestuur voorgezeten door ere-voorzitter van de Europese Raad en minister van Staat Herman Van Rompuy. Het orgaan is samengesteld uit vooraanstaanden uit zowel de academische, juridische, politieke en zakenwereld.

De Francqui-Prijs

Sinds 1933 reikt de Francqui-Stichting de Francqui-Prijs uit. Dit is de belangrijkste Belgische wetenschapsprijs en wordt jaarlijks overhandigd aan een Belgische onderzoeker onder de 50 jaar, die een buitengewone bijdrage leverde met een onderzoek dat in prestige de landsgrenzen kan overstijgen. De prijs is daarom een stimulans voor een jonge wetenschapper, eerder dan een bekroning van een wetenschappelijke carrière. Om die reden gaat de stichting op zoek naar innovatief en origineel werk. De allereerste laureaten waren de historicus Henri Pirenne (Gent) in 1933 en kosmoloog Georges Lemaître (Leuven) in 1934. Meerdere laureaten hebben na de uitreiking van de Francqui-Prijs ook grote internationale prijzen in ontvangst mogen nemen, sommigen zelfs de **Nobelprijs**. De prijs bedraagt **250.000 euro** en wordt beurtelings uitgereikt aan een wetenschapper uit de exacte wetenschappen, menswetenschappen en de biologie en geneeskunde.

Kandidaten voor de Francqui-Prijs moeten worden voorgedragen, hetzij door twee leden van de Belgische Koninklijke Academie, hetzij door een titularis van de Francqui-Prijs. Op voorstel van de Gedelegeerd Bestuurder van de Francqui-Stichting, professor Pierre Van Moerbeke, benoemt de Raad van bestuur een prestigieuze wetenschapper tot voorzitter van de jury. De aanstelling van deze voorzitter gebeurt nog vooraleer de kandidaturen kunnen worden ingediend. Daarna verzamelt deze voorzitter een internationale jury rond zich, in functie van de profielen van de kandidaten. Bovendien mogen noch de voorzitter van de jury noch de overige juryleden op welke manier dan ook verbonden zijn aan een Belgische wetenschappelijke instelling of universiteit op het moment van de kandidatenvoordracht en de toekenning van de Francqui-Prijs. De jury beraadt zich in Brussel en stelt een laureaat voor de prijs voor aan de Raad van Bestuur. De Raad neemt dan de finale beslissing.

Francqui-Prijs 2018: de juryleden

Professor Dr. Stephen Boyd
Samsung Professor of Engineering at Stanford University
Chair of the Department of Electrical Engineering
Stanford, CA – United States

Professor Dr. Tim de Zeeuw
Professor of theoretical astronomy at Leiden University
Director General of the European Southern Observatory from 2007-2017
Leiden, The Netherlands

Professor Dr. David Donoho
Professor in the Humanities and Sciences at Stanford University.
Member of the US National Academy of Sciences
Stanford, CA – United States

Professor Dr. David J. Gross (Voorzitter van de Jury)
Chancellor's Chair professor of theoretical physics and former director of the Kavli Institute for Theoretical Physics, UCSB.
President-Elect of the American Physical Society.
Awarded the 2004 Nobel Prize in Physics
Santa Barbara, CA – United States

Professor Dr. Adrian Ionescu
Professor and Director of the Nanoelectronic Devices Laboratory at Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Switzerland
IEEE Fellow and a member of the Swiss Academy of Technical Sciences (SATW).
Lausanne - Switzerland

Professor Dr. Daniel Müller
Professor at ETH Zurich in the Department of Biosystems Science and Engineering, Basel
Co-founded one of the largest Bionanotechnology Spin-Offs in Germany
Launched a new BMBF research center for Molecular Bioengineering
Chair of Bionanotechnology at the ETH Department of Biosystems Science and Engineering in Basel
Basel – Switzerland

Professor Dr. David Naccache
Expert in cryptology and information security
Professor at the École normale supérieure in Paris
forensic expert by several courts, and the incumbent of the Law and IT forensics chair at EOGN
Paris – France

Professor Dr. Ulrich Pöschl

Director of the Multiphase Chemistry Department at the Max Planck Institute for Chemistry

Professor at the Johannes Gutenberg University in Mainz, Germany

Mainz – Germany

Professor Dr. Spencer Sherwin

Head of the Aerodynamics Section in the Department of Aeronautics at Imperial College London

London – United Kingdom

Professor Dr. Nicola Spaldin

Professor of Materials Theory at ETH Zürich

Received the 2017 L'Oréal-UNESCO For Women in Science award

Zürich – Switzerland

Professor Dr. Peter Zoller

Professor at the University of Innsbruck

Research director at the Institute of Quantum Optics and Quantum Information of the Austria Academy of Sciences

Innsbruck – Austria

Professor Dr. Charbonneau

Professor of Astronomy and Harvard College Professor at Harvard University

Astronomer at the Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics in Cambridge, Massachusetts

Cambridge, MA – United States

Francqui-Prijs: de laureaten van de afgelopen 10 jaar

- **2017 – Steven Laureys**
ULiège – Biologische en Medische wetenschappen – Neurowetenschappen
- **2016 – Barbara Baert**
KUL – Humane wetenschappen – Kunstwetenschappen – Iconologie
- **2015 – Stefaan VAES**
KUL – Exacte Wetenschappen – Wiskunde – von Neumannalgebra's
- **2014 - Bart LAMBRECHT**
UGent VIB Inflammation Research Group - Immunology- Pulmonary diseases – Inflammatory diseases – Study the various aspects of lung immunology and asthma
- **2013 - Olivier DE SCHUTTER**
UCLouvain - Théorie de la gouvernance - Droit international et européen des droits de l'homme, Droit de l'Union européenne.
- **2012 - Conny Clara Aerts**
KUL-Radboud Universiteit Nijmegen-UHasselt - Exacte Wetenschappen – Sterrenkunde
- **2011 - Pierre VANDERHAEGHEN**
ULB - Biologische en Medische Wetenschappen – Neurowetenschappen
- **2010 - François MANIQUET**
UCL - Humane Wetenschappen – Economist
- **2009 - Eric LAMBIN**
UCL - Exacte Wetenschappen – Geography
- **2008 - Michel GEORGES**
ULg - Biologische en Medische Wetenschappen - Animal Genomics