

# Quantumsprong naar straks

Natuurkundigen hebben hun pijlen gericht op aardig wat doelen: de quantumcomputer, zwaartekrachtgolven, donkere materie... En nieuwe deeltjes blijven natuurlijk ook altijd welkom. Spring even mee naar de toekomst.

TEKST: JEAN-PAUL KEULEN

## QUANTUMCOMPUTERTJE

Het is een doel waar natuurkundigen wereldwijd op allerlei manieren naartoe werken: de quantumcomputer. Die kan berekeningen maken waar normale computers niet uitkomen, door te werken met zogenoemde *quantum bits* of *qubits*: bits die niet simpelweg nul of één zijn, maar een quantummechanische combinatie van beide. Hebben we zo'n apparaat in 2023? Dat niet. Maar, zegt Lieven Vandersypen (TU Delft): "We hopen dan wel op een punt te zijn waarop alle fundamentele obstakels uit de weg zijn geruimd en we volop de technologie aan het ontwikkelen zijn om een machine met miljoenen qubits te

maken." Verder hebben we volgens de natuurkundige tegen die tijd misschien wel een beperkte quantumcomputer met enkele tientallen qubits. "Als de theoretische input ver genoeg is gevorderd, zou die al problemen kunnen oplossen die met bestaande computers onbegonnen werk zijn." Om dat voor elkaar te krijgen, hebben in Nederland ingenieurs en fysici van verschillende universiteiten, instituten en industriële partners onlangs besloten hun krachten te bundelen onder de noemer QuTech. "Want dit gaat veel verder dan wat natuurkundigen alleen voor elkaar kunnen krijgen", aldus Vandersypen.

## LHC IN DE HOOGSTE VERSNELLING

2023 markeert - althans, volgens de huidige planning - het eerste jaar waarin we met de Europese deeltjesversneller LHC eindelijk het onderste uit de kan kunnen halen: na drie *long shutdowns* zal de machine dan veel meer botsingen tussen deeltjes veroorzaken, die ook nog eens twee keer zoveel energie hebben als nu. (Zie 'Grote beurt voor de LHC', KIJK 6/2013.) Wat gaat ons dat opleveren? Dat hangt er voor een belangrijk deel van af wat er na de huidige *shutdown* wordt ontdekt. Dan gaat namelijk al de energie van de botsende deeltjes omhoog, en dat zou nieuwe natuurkunde aan het licht kunnen brengen. Bijvoorbeeld deeltjes die worden verspeeld door supersymmetrie; het idee dat stelt dat elk deeltje een zwaardere 'superpartner' heeft. Is dat het geval, dan is er met de *new and improved* LHC van 2023 een boel werk te verrichten. "Maar als we in 2015 en 2016 niets nieuws vinden ben ik bang dat er, naast het higgs-deeltje, niets voor het oprapen ligt", zegt natuurkundige Frank Linde, directeur van Nikhef. "Dan wordt het een kwestie van hard werken om nieuwe ontdekkingen met de LHC te doen."

## LICHT OP DONKERE MATERIE?

Het is inmiddels een bekend verhaal: het overgrote deel van ons heelal kunnen we niet zien, maar doet via de zwaartekracht wel zijn invloed gelden. Waar deze zogenoemde donkere materie uit bestaat? Daar zijn al talloze theorieën voor bedacht, waarbij de bekendste kandidaten vallen onder de noemer WIMPs: *weakly interacting massive particles*. Op het moment lopen al experimenten op aarde en in de ruimte die dit soort deeltjes direct of indirect proberen waar te nemen. Sommige daarvan claimen iets te hebben gemeten dat kan duiden op donkere materie, andere vinden tot nu toe niets. De komende tien jaar storten zich de nodige nieuwe experimenten op dezelfde zoektocht. Zo gaat over een paar jaar XENON-1T van start, dat enkele tonnen van het element xenon gebruikt om donkere materie te betrappen. Voor daarna staat DARWIN in de planning, met naast xenon ook vloeibaar argon als detectiemiddel. Gaan die experimenten ervoor zorgen dat we in 2023 eindelijk weten wat donkere materie is? Wij vinden het een mooie deadline voor de heren en dames fysici.

Jean-Paul Keulen studeerde sterrenkunde en schreef het populairwetenschappelijke boek *De deeltjesdierentuin* over deeltjesfysica. Voor dit artikel sprak hij met de natuurkundigen prof. dr. Frank Linde (Nikhef) en prof. dr. ir. Lieven Vandersypen (TU Delft).

'IN 2023 KUNNEN WE MISSCHIEN AL PROBLEMEN OPlossen MET EEN QUANTUMCOMPUTER'

## AANTREKKINGSKRACHT VAN GRAVITATIE

Volgens de algemene relativiteitstheorie zouden ze moeten bestaan, maar we hebben we ze nog niet direct kunnen waarnemen: zwaartekrachtsgolven. Dat wil zeggen: rimpeltjes in de ruimtetijd, die bijvoorbeeld worden gegenereerd door koppels van zware astronomische objecten als witte dwergen, neutronensterren en zwarte gaten. Diverse experimenten proberen al een tijdje dit soort golven waar te nemen, waaronder LIGO in de VS, Virgo in Italië en, wat bescheidener in omvang, MiniGrail in Leiden. Nikhef-directeur Frank Linde verwacht dat we al over een jaar of vijf zwaartekrachtsgolven op aarde zullen 'zien'. Lukt dat inderdaad,

dan kunnen we in 2023 echt interessante dingen gaan onderzoeken. Met als hoofdprijs: gravitatiegolven van vlak na de oerknal, toen het heelal gedurende een heel korte tijd met een enorm tempo uitdijde.

