



De Vernieuwingsimpuls Veni Vidi Vici steunt talentvolle onderzoekers in verschillende fases van hun wetenschappelijke carrière in de verwezenlijking van hun grensverleggende onderzoeksplannen.

Loll probeert het gat te dichten tussen de relativiteitstheorie en de quantummechanica

Universum plakken

Als je inzoomt op microscopisch kleine delen van het universum, wat zie je dan? Renate Loll (43) probeert in haar Vici-onderzoek aan het Instituut voor Theoretische Fysica van de Universiteit Utrecht te begrijpen hoe quantummechanische processen op de allerkleinste schaal ons universum vormen. Ofwel: hoe plak je stukjes niets aan elkaar tot een compleet heelal?

‘Ik kan het heel simpel uitleggen’, zegt Renate Loll. ‘Ik wil weten wat je zou zien als je met een vergrootglas, of een sterk vergrotende microscoop, zou kijken naar het universum.’ Niets, zou je denken, in het heelal heerst vacuüm. Loll zoekt echter niet naar materie, maar naar fundamentele natuurwetten die het universum regeren. ‘Uiteindelijk zie je de kleinste structuur van de zogeheten ruimtetijd. Dat wil ik modelleren, en vanuit dat model voorspellingen doen.’ Loll probeert het gat te dichten tussen de relativiteitstheorie van Albert Einstein, ‘een theorie waarvan we weten dat die voor grote afmetingen de effecten van de zwaartekracht perfect beschrijft’, en de quantummechanica, een theorie die juist op de

allerkleinste schaal accurate voorspellingen doet. Haar ultieme droom? ‘Dat ik nog onbegrepen fenomenen op aarde of in het heelal kan verklaren vanuit mijn model.’

Loll combineerde de relativiteitstheorie en de quantummechanica in een elegant model voor de microstructuur van de ruimtetijd. Volgens het superpositieprincipe uit de quantummechanica moet je al die stukjes vervolgens op alle mogelijke manieren aan elkaar plakken. De uitkomst moet een universum zijn zoals wij dat kennen. Dat betekent drie dimensies in de ruimte, en een in de tijd. Het is nog niemand gelukt op deze manier iets te maken dat de werkelijkheid benadert. Op de Utrechtse natuurkundige na dan. Afgelopen jaar publiceerde ze hoe intelligent plakwerk een reëel universum oplevert. Loll: ‘We voegden het zogeheten causaliteitsprincipe toe: een oorzaak komt altijd voor een gevolg.’ Dat klinkt logisch, maar in de wonderlijke wereld van de quantummechanica is dit niet altijd waar. ‘Toen we het model aanpasten met die aanname, konden we ineens een universum creëren met vier dimensies.’ Een beslissende doorbraak, die de Vici-commissie in 2004 beloonde met een forse subsidie.

De natuurkundige straalt als ze over haar werk vertelt. ‘Ik ben een modelbouwer’, zegt Loll. ‘Bovendien ben ik altijd al gefascineerd geweest door geometrie. Ik houd ervan aan het front van de wetenschap te werken, en verder te gaan dan iemand ooit gegaan is. Dit werk past gewoon helemaal bij mij!’