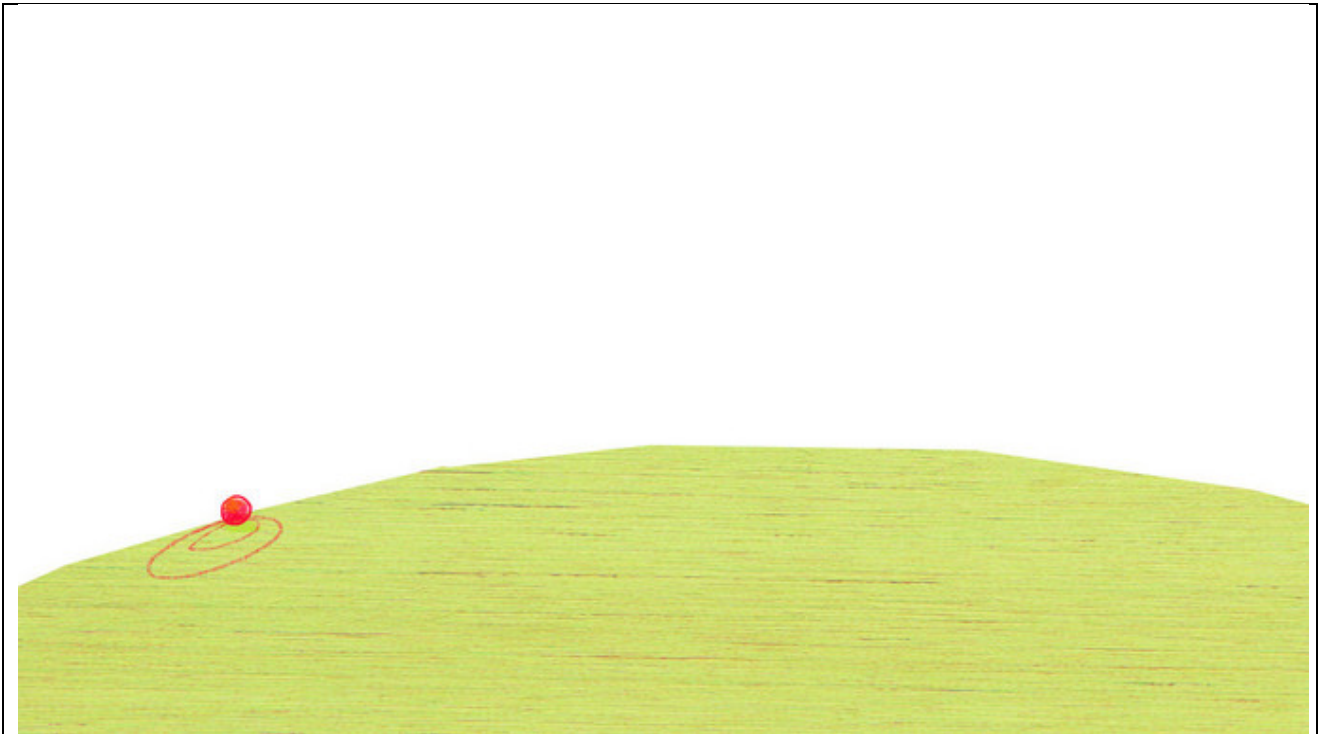


Ver voorbij Newton en Einstein



©Lars Deltrap

Brug tussen bits en het universum

Zwaartekracht is een illusie, stelt Spinozaprijswinnaar Erik Verlinde al jaren. Nu lijkt de versnellende uitdijing van het heelal zijn theorie te bevestigen.

De Volkskrant - [Martijn van Calmthout](#) 2 april 2016, 02:00

De wereld van Erik Verlinde, theoretisch fysicus te Amsterdam, is nu eenmaal een iets andere dan die van de meeste mensen. Dus als hij een appel van zijn bureau op het Science Park in Amsterdam optilt, gebeuren er bijzondere dingen in zijn hoofd. Heel bijzondere.

Dan ziet hij hoe de appel door een wiskundig oppervlak wil, een denkbeeldige zeepbel vol bits die hij als een soort harde schijf beschouwt. Op die bel staat alle informatie over wat er onder het vlak zit, de massa's en hun plaats, hun snelheden, temperatuur.

Alle informatie. En een appel minder binnen de zeepbel betekent dus dat de bits op het oppervlak moeten worden herschikt. En dat herschikken kost energie, die zijn hand met de appel moet opbrengen en die voelt als weerstand tegen het optillen. De zwaartekracht, noemen gewone mensen dat effect. Het herschikken van informatie, zegt Verlinde liever.

Waarom zwaartekracht

Erik Verlinde.

De theoretisch fysicus kreeg in 2011 een Spinozapremie voor zijn zwaartekrachttheorie. ©Arie Wapenaar

De zwaartekracht is geen kracht, is het motto waarmee Erik Verlinde (1962) al sinds 2010 aan de weg timmert. De wetten van Newton, de relativiteitstheorie van Einstein: het is allemaal heel aardig als beschrijving van de onderlinge omgangsvormen van massa's. Met Newton kun je een raket naar de maan krijgen. Einstein houdt onze TomTom in de pas met satellietklokken. Maar zowel Newton als Einstein zeggen niks over het waarom van de zwaartekracht.



Zes jaar geleden voltrok zich in de aantekenboeken van Verlinde, toen nog vooral een vermaard snaartheoreticus, een mirakel. Uit zijn idee van de emergente zwaartekracht, een kracht die ontstaat uit

informatie zoals er vanzelf druk ontstaat in een gas van moleculen, leidde hij in een paar ferme stappen de zwaartekrachtwet van Newton af. De wiskunde van het kunststukje was simpel, de berekening paste met gemak op een schoolbord. En de formules van Newton voor de aantrekking tussen twee massa's kent iedereen van school. Evenredig met de massa's. Omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand. Hij haalde er The New York Times mee en talloze andere media.

Zes jaar denken en rekenen verder, doorgaans in eenzaamheid, zit Verlinde achter hetzelfde bureau op Science Park, naar eigen zeggen tegelijk enthousiaster en behoedzamer dan ooit. Enthousiaster, omdat hij letterlijk de laatste hand legt aan een uitbreiding van zijn theorie van de zwaartekracht. Behoedzamer, omdat hij destijds misschien wat al te achteloos alles op zijn kop zette. Zelfs collega's duizelde het en er waren honderden vragen. Waarvan hij er vele toen nog niet kon beantwoorden.

Hoofdpijndossier

Aanleiding voor het gesprek is de nieuwe publicatie die Verlinde dezer dagen zal publiceren. Het nieuwe stuk, zegt Verlinde, slaat de eerste brug tussen de abstracties van bits en denkbeeldige oppervlakken naar het echte universum vol sterren en planeten.

Die brug begint bij het hoofdpijndossier in de astronomie dat donkere materie heet. Al een halve eeuw is bekend dat ronddraaiende melkwegstelsels bij lange na niet zwaar genoeg lijken om al hun sterren bij elkaar te houden. Kennelijk, is de populaire verklaring, is er meer massa die zwaartekracht levert, maar is die niet te zien. Het gaat niet om een kleinigheid, hooguit een vijfde van alle materie is zichtbaar, al het andere lijkt donker.

Dat klinkt niet onlogisch, het heelal is groot en vol raadsels. Maar er is een probleem met die donkere materie. Astronomen en fysici breken zich al decennia tevergeefs het hoofd over de aard ervan. Is het stof? Een type deeltjes dat we niet kennen? Speurwerk met alles van satellieten en telescopen, detectoren in zoutmijnen en reuzenversnellers als de LHC in Genève leverde tot nog toe niks op.

Uitdijning van het heelal

Verlinde kan met zijn nieuwe theorie al niet meer stuk bij de aanhangers van de zogeheten Modified Newtonian Dynamics, kortweg MOND. Die tegendraadse groep vindt hoe dan ook dat Newtons wetten over grote afstanden niet kloppen. Waarom was evenwel een raadsel, en het zwakke punt: Newton loslaten is geen kleinigheid. Met Verlinde lijkt het allemaal op zijn plaats te vallen.

Verlinde weet waarom: donkere materie is een illusie. En nu heeft hij eindelijk ook de theorie gevonden die laat zien waar die illusie vandaan komt.

Daarin staat opnieuw informatie centraal, zoals in zijn eerdere afleiding van de wetten van Newton uit de informatietheorie. Bij die afleiding had hij met één ding echter nog geen rekening gehouden: de uitdijning van het heelal. Dat is ook een raadsel, maar geen illusie. Eind vorige eeuw bleek de expansie door een mysterieuze extra kracht zelfs steeds sneller te gaan. In die versnelling zit precies de oplossing voor het raadsel van de donkere materie, blijkt nu in Verlindes nieuwe rekenwerk. De energie voor de uitdijning geeft een extra aantrekking in de buitengewesten van melkwegstelsels, laten zijn sommen zien.

Dat het effect pas vanaf een bepaalde afstand tot het centrum van de stelsels optreedt, is zelfs met schoolwiskunde al te begrijpen, laat Verlinde schetsend op een A4'tje zien. De uitdijning heeft te maken met volume, dat groeit met de derde macht van de straal. De gewone zwaartekracht heeft te maken met een boloppervlak vol informatie, dat groeit met het kwadraat van de straal. 'Er komt dus een punt waar het volume belangrijker wordt dan het oppervlak, en dat is precies het punt waar astronomen doorgaans over donkere materie beginnen.'