



FOTO NASA / ESA / HUBBLE

Sterrenstelsel M101. Volgens Verlindes theorie is er géén 'donkere materie' nodig om de gemeten draaiing van sterrenstelsels te verklaren.

Zwaartekracht als informatie

Theoretische natuurkunde

Fysicus Erik Verlinde heeft zijn nieuwe theorie over de zwaartekracht gepubliceerd. Staan we echt 'aan de vooravond van een revolutie'?

Door onze medewerker
Margriet van der Heijden

AMSTERDAM. De Amsterdamse theoretisch fysicus Erik Verlinde heeft maandagnacht zijn langverwachte artikel over zijn nieuwe theorie over zwaartekracht op internet gepubliceerd. Collega-fysici kunnen nu hun tanden stukbijten op het ongeveer 40 pagina's tellend paper. Verlinde maakte furore toen hij enkele jaren geleden besloot dat het tijd was „om luid en duidelijk te roepen” wat onder fysici al langer in de lucht hing. Of in zijn woorden: „de zwaartekracht bestaat niet”, zoals hij destijds in *The New York Times* zei. Zwaartekracht is een illusie.

In het voorjaar meldden Nederlandse wetenschapsbladen en verschillende kranten al dat het artikel nagenoeg rond was en dat de natuurkunde, in de woorden van Verlinde, „aan de vooravond van een revolutie” stond. Het heeft iets langer geduurd, maar nu staat zijn artikel op ArXiv, de online preprintserver voor wis- en natuurkundeartikelen. Op deze stukken wordt voor plaatsing geen peerreview toegepast.

Dat de zwaartekracht problematisch is, is op zichzelf geen nieuws. Toen Newton aan het einde van de zeventiende eeuw zijn beroemde formule van de zwaartekracht publiceerde in zijn meesterwerk *Principia* voegde hij al een bijsluitertoe. De formule beschreef uitstekend hoe voorwerpen naar de aarde vallen en planeten rond de zon cirkelen, maar h oe die zwaartekracht werkte was raadselachtig. Newton zelf noemde de gedachte dat massa's elkaar op vaak grote afstand en dwars door de lege ruimte aantrekken, een „absurditeit”. Er moest een betere verklaring zijn, maar of die materieel of immaterieel was, liet Newton aan zijn lezers over.

Opmerkelijk is dat Verlinde ook Einsteins beschrijving van de zwaartekracht betwist. Want Einstein was de man die ruim tweehonderd jaar na Newton de zwaartekracht eindelijk in een nieuw jasje goot. In zijn Algemene Relativiteitstheorie zijn zwaartekrachtseffecten het gevolg van een kromming van de ruimtetijd. Samengevat: voorwerpen vallen niet onder invloed van een kracht, maar omdat ze steeds sneller langs de glijbaan van die gekromde ruimtetijd glijden.

Verlinde ziet het n og anders. Terwijl Newton zich liet inspireren door mechanieken zoals het uurwerk, en Einstein door recente vindingen als liften en treinen (en het gelijkzetten van klokken als gevolg daarvan), is Verlindes idee geïnspireerd op informatie. Op nullen en enen. Daarmee legt Verlindes werk, anders dan dat van Einstein, ook een verband met de quantummechanica.

In Verlindes optiek is de traagheid van voorwerpen met massa (zij zijn altijd trager dan het licht en onderhevig aan de zwaartekrachtseffecten van naburige massa's) te wijten aan het verzet van de kosmos tegen het verplaatsen van informatie: van alle informatie die besloten ligt in de quantumgetallen van de atomen en moleculen in materie. Regels voor het verplaatsen van informatie, en voor het minimaliseren van de hoeveelheid verplaatste informatie, leiden dan tot specifieke zwaartekrachtseffecten.

In die nieuwe invalshoek staan

Verlindes claims zijn erg groot en het bewijs is vooralsnog mager

begrippen als 'entropie' en 'emergentie' centraal. In 2009 liet Verlinde al zien - overigens niet als eerste - dat hij door daar mee te spelen de zwaartekrachtswetten van Newton kon afleiden. Maar de betekenis van dat 'spel' was onduidelijk. Kon Verlinde ook complexere fenomenen aan zoals Einsteins Algemene Relativiteitstheorie dat kan? En toetsbare voorspellingen doen?

In de jaren daarna richtte Verlinde zich onder andere op de zwaartekrachtseffecten die zich in sterrenstelsels manifesteren zonder dat er een bron - sterren, zwarte gaten of andere vormen van zichtbare materie - aan te wijzen valt. De oplossing dat het hier 'donkere materie' betreft, is volgens Verlinde een schijnoplossing. Het bestaan van donkere materie is een illusie, concludeerde hij, en fysici die jacht maken op donkere-materiedeeltjes zullen nooit iets vinden.

Verlinde maakte grote claims. „Donkere materie bestaat niet”, dus. En zelfs: „De oerknal bestaat niet.” Ze lieten zijn collega's verdeeld achter. Verlinde (54) heeft een grote reputatie als snaarfysicus - reden om zijn idee en serieus te nemen. Anderzijds lijken de claims erg groot en het bewijs vooralsnog mager. Het nu geopenbaarde artikel moet meer duidelijkheid geven.