

FOTONEN IN HET VROEGE HEELAL WAREN NIET NUCHTER

De fotonen die worden geproduceerd in het centrum van de zon zouden normaal binnen enkele seconden het zonnepoppervlak moeten bereiken. Toch is het licht dat de ruimte in stroomt reeds miljoenen jaren oud omdat de fotonen ontelbare malen verstrooien aan de gasdeeltjes waaruit de zon bestaat. Met een radicaal nieuwe aanpak beschrijft de Leidse astronoom Jelle Ritzerveld deze dronkemanswandeling en komt tot de verrassende conclusie dat ook in het vroege heelal de fotonen allesbehalve nuchter waren.

Veel donkere wolken hebben een zilveren rand. Het zonlicht kan zo'n wolk niet rechtstreeks doorkruisen, omdat de lichtdeeltjes worden verstrooid aan de waterdruppels waaruit de wolk bestaat. Maar aan de rand van de wolk kunnen fotonen tenslotte ontsnappen, en daarom schittert daar het meeste licht. Evenzo in de Zon zelf. De fotonen verstrooien ontelbare malen aan de gasdeeltjes waaruit de Zon bestaat, en maken een dronkemanswandeling waarbij gemiddeld even vaak van het oppervlak af wordt bewogen als ernaartoe, totdat er af en toe een toevallig de rand bereikt.

In het proefschrift waarop Jelle Ritzerveld op 14 februari a.s. promoveert aan de Universiteit Leiden beschrijft hij een nieuwe methode om dit uiterst complexe proces van het transport van licht door materie te volgen en te berekenen.

Tot nu toe probeerden natuurkundigen dit probleem met de computer te kraken door de wolk, of de Zon, op te delen in regelmatige vakjes, het "rekenrooster" (een soort ruimtelijk kippengaas), maar deze procedure leidt tot storende fouten en inefficiënte methodes. Ritzerveld koos voor een radicaal nieuwe aanpak en kroop hiervoor in de huid van de fotonen die, als een ladderzatte kroegloper, doelloos van lantaarnpaal naar lantaarnpaal wankelen. Ritzerveld bouwde een onregelmatig rekenrooster door die palen met driehoeken te verbinden: dat levert een betegeling of tessellatie van de ruimte. Langs de zijden van die driehoeken beweegt het licht. Die methode bleek optimaal, en vrij van de bijverschijnselen die je op een regelmatig rooster wel hebt. De resulterende transportmethode is veel sneller dan de reeds bestaande en bleek ook nog andere mooie eigenschappen te hebben.

In het vroege heelal waren er geen wolken van water, maar wolken van waterstof (zuurstof was er toen nog niet). Het duurde een tijdje voor de eerste sterren zich vormden, maar toen die er eenmaal waren bleken ze zo heet te zijn dat ze zeer veel ultraviolet licht uitstraalden. 'Daarbij ontstonden bellen waarin de electronen uit de atomen werden losgeslagen', aldus Ritzerveld. 'Dit proces van *kosmologische reionisatie* is een van de meest complexe in de moderne kosmologie, en is daarom nog relatief slecht begrepen.'

Gewapend met zijn nieuwe gereedschap kon Ritzerveld dit probleem aan pakken. Hij voerde simulaties uit die in de meeste opzichten realistischer waren dan alle voorgaande, en liet hierbij zien dat het proces van kosmische reionisatie veel subtieler is dan werd gedacht. Ritzerveld: 'Effecten die in de regel worden genegeerd bleken doorslaggevend en we begrijpen nu heel wat meer van de dronkemanswandeling van de fotonen in het vroege heelal.'

Noot voor de redactie:

Meer informatie:

Jelle Ritzerveld
Sterrewacht Leiden
E-Mail: ritzervj@strw.leidenuniv.nl
Tel: 06-41471671

Promotie:

14 februari 2007, 16.15 uur, Lokhorstkerk, Leiden
Promotor: Prof. dr. Vincent Icke

Artikelen:

Transport on Adaptive Random Lattices. J. Ritzerveld & V. Icke. 2006. Phys. Rev. E, Volume 74, Issue 2, ID 026704.

The Diffuse Nature of Strömgren Spheres. J. Ritzerveld. 2005. Astronomy & Astrophysics, Volume 39, Issue 2, August IV, L23-L26.

Cosmological Radiative Transfer Codes Comparison Project. I. Iliev et al. 2006. MNRAS, Volume 371, Issue 3, 1057-1086.

Afbeelding:

Visualisatie van een van de reïonisatie-simulaties uit het promotie onderzoek van Jelle Ritzerveld. Fotonen, uitgezonden door de eerste sterren, zorgen ervoor dat het neutrale waterstof (wit en ondoorzichtig) wordt geïoniseerd (zwart en doorzichtig). Naarmate de tijd verstrijkt, bedekken de individuele bellen geïoniseerd gas het volledige heelal: het heelal is transparant en het reïonisatie tijdperk is beëindigd.

