

Donkere stroming

Materie in het heelal lijkt te stromen in de richting van een punt buiten het waarneembare universum. **George Beekman**

AMERIKAANSE astronomen hebben een onverwacht verschijnsel bij clusters van sterrenstelsels ontdekt: ze blijken massaal in dezelfde richting door het heelal te bewegen. Ze doen dat met snelheden van 600 tot 1000 kilometer per seconde. Vanaf de aarde gezien is hun beweging gericht naar een gebied tussen de zuidelijke sterrenbeelden Centaurus en Vela. Het kuddegedrag is te massaal om het te verklaren uit de aantrekking van materie. De astronomen suggereren dat de oorzaak buiten de grens van het waarneembare heelal ligt (*Astrophysical Journal Letters*, 20 oktober). Clusters bestaan uit honderden tot (vele) duizenden sterrenstelsels die elkaar via hun zwaartekracht bijeenhouden. Alexander Kashlinsky en zijn collega's hebben het kuddegedrag van deze systemen afgeleid uit een subtiel effect in de kosmische achtergrondstraling. Dat is de microgolfstraling die uit alle richtingen van het heelal komt en dateert uit de tijd dat dit pas

beweging van de clusters gemeten: het kinematische *sz*-effect. Doordat de wolk van clustergas in één richting beweegt, verandert ook de energie die de elektronen aan de fotonen overdragen een beetje. Het effect is echter zo zwak dat het alleen aantoonbaar is als vele metingen bij elkaar worden opgeteld. De astronomen gebruiken daartoe de meest volledige catalogus van clusters die röntgenstraling uitzenden, die 782 objecten omvat. Zo ontdekten zij dat clusters tot op afstanden van minstens anderhalf miljard lichtjaar ruwweg even snel in dezelfde richting door de ruimte bewegen.

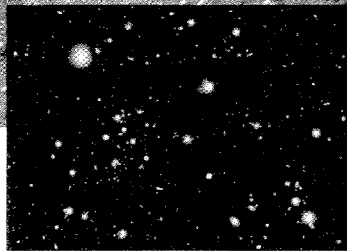
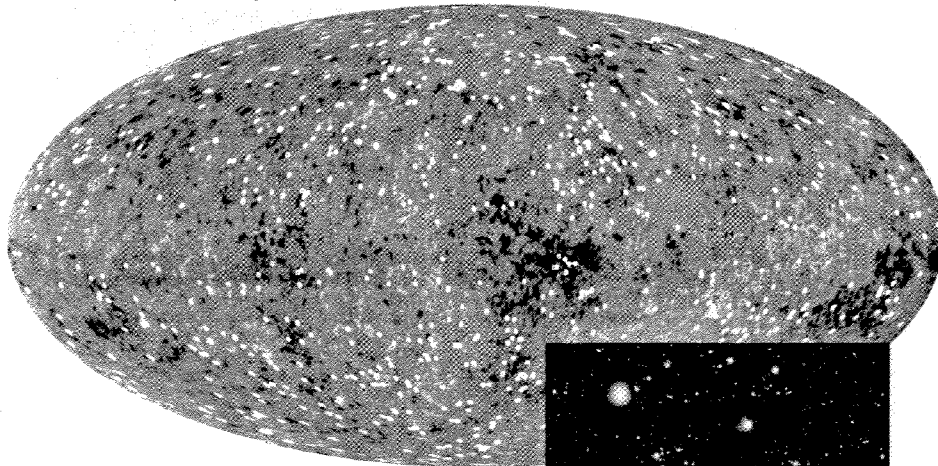
RAADSELS De astronomen noemen deze gemeenschappelijke beweging een 'donkere stroming', in de geest van twee andere kosmologische raadsels: donkere energie (die de uitdijning van het heelal versnelt, tegen de aantrekkingskracht van alle materie in) en donkere materie (onzichtbare materie die zich alleen verradert via

sterrenstelsels tot in de wijde omgeving van ons melkwegstelsel met een snelheid van bijna 1000 kilometer per seconde in de richting van de Grote Aantrekker: een verzameling van een half miljoen sterrenstelsels op 150 tot 250 miljoen lichtjaar afstand. Er zijn talloze van zulke superclusters: zij vormen de knooppunten in de filamentachtige verdeling van de materie in het heelal en veroorzaken daarin ook stromingen. De stroming die Kashlinsky heeft waargenomen manifesteert zich echter tot op afstanden van meer dan een tiende van de 'straal' van het heelal. Zo'n massale beweging is moeilijk te verklaren met de nu bekende materieconcentraties. Bovendien zijn er geen tekenen dat de clustersnelheden bij toenemende afstand afnemen, wat normaliter het geval zou zijn. Daarom denken de astronomen dat deze stroming zich misschien wel manifesteert tot aan of zelfs voorbij de grens van het waarneembare heelal en samenhangt met iets wat zich voorbij de waarnemingshorizon bevindt. Die horizon ligt op on-

VOORBIJ ONZE EIGEN KOSMOS

Het heelal dat wij kunnen overzien is het bolvormige gebied rond de aarde waarin het licht, dat een eindige snelheid heeft, voldoende tijd heeft gehad om ons sinds de oerknal te bereiken. De grens van dit gebied, de kosmische waarnemingshorizon, is dus zowel een grens in ruimte als in tijd. Hij ligt op een afstand van bijna 14 miljard (licht)jaar. Wat zich 'voorbij' of 'achter' die waarnemingshorizon bevindt, zal nooit zichtbaar worden omdat het licht uit die contreien ons nooit zal kunnen bereiken. Het is het terrein van speculaties door vooral wiskundigen en theoretisch-fysici.

- De meeste kosmologen denken nu dat zich buiten het zichtbare heelal een veel groter geheel bevindt dat zich in ruimte en tijd ofwel oneindig ver uitstrekt ofwel een bepaalde begrenzing heeft. Ons heelal zou dan 'ergens' in dit theoretische geheel moeten zijn ontstaan.
- Een stap verder is de theorie dat in dit uitgestrekte geheel onafhankelijk van elkaar andere universums zijn ontstaan, of nog steeds ontstaan. Elk daarvan heeft zijn eigen ruimte, tijd, natuurwetten en evolutie. Zo'n verzameling van universa wordt 'multiversum' genoemd.
- Nog speculatiever is de gedachte dat zulke universa met elkaar in contact zouden kunnen komen. Misschien zouden er wel verbindingen tussen kunnen bestaan. Voer voor sciencefictionschrijvers; geen van deze theorieën is door waarnemingen te toetsen.



Hemekaart van de kosmische achtergrondstraling. Clusters van sterrenstelsels bewegen naar een gebied (roze) aan de hemel tussen de sterrenbeelden Centaurus en Vela. Inzet: Hubble-opname met de verste – en oudste – sterrenstelsels die ooit zijn waargenomen. FOTO NASA

380.000 jaar oud was. De straling is gedetailleerd in kaart gebracht door de in 2001 gelanceerde satelliet WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe). Hij is in alle richtingen in het heelal hetzelfde en vormt een uniek referentiekader voor het meten van de beweging van sterrenstelsels. Clusters van sterrenstelsels zijn gehuld in een heel ijl gas dat zo heet is dat het röntgenstraling uitzendt. Als de fotonen van de achtergrondstraling hier doorheen bewegen, krijgen ze een iets hogere energie en dus iets kortere golflengte door wisselwerking met elektronen in het clustergas. Dit effect wordt, naar de twee Russische onderzoekers die het in 1969 voorspelden, het Sunyaev-Zel'dovich-effect genoemd. Britse

zijn aantrekkingskracht op gewone objecten). Nu is al lang bekend dat clusters niet alleen passief op de uniform uitdijende ruimte van het heelal dobberen, maar ook een eigen beweging

geveer 14 miljard lichtjaar: de afstand die het verste licht er over heeft gedaan om ons sinds het ontstaan van het heelal te bereiken. Een interessante maar exotische verklaring voor zo'n dark flow is volgens de astronomen te vinden in varianten van de zogeheten inflatie-theorie. Volgens deze theorie zou het heelal tijdens zijn ontstaan, 14 miljard jaar geleden, een

richtingen hetzelfde uitziet (isotroop). Die inflatie vond echter plaats in een 'veld' waarin ook op andere plaatsen inflatie zou kunnen hebben plaatsgevonden. Door deze wisselwerking zou de 'kiem' van ons heelal-in-wording zodanig kunnen zijn verstoord dat er een afwijking van de isotropie ontstond die wij nu waarnemen als een grootschalige beweging van clusters van sterrenstelsels. De oorzaak van deze beweging ligt nu echter buiten het waarneembare heelal. De Nederlandse astrofysicus en kosmoloog John Heise noemt het resultaat van Kashlinsky's onderzoek 'indrukwekkend, fascinerend en degelijk'. Hij wijst er op dat het steeds vaker voorkomt dat er op grote ruimtelijke schaal afwijkingen worden gevonden in de uniformiteit en isotropie van het heelal. Zo blijkt een bepaalde eigenschap van de kosmische achtergrondstraling aan de ene helft van de hemel iets te verschillen van die aan de andere helft. Verder blijkt er in de richting van het sterrenbeeld Eridanus een mysterieuze, koude plek in deze straling te zitten. 'Ik ben benieuwd waar dat in de naaste toekomst naar toe gaat', aldus Heise in een enthousiaste e-mail. Sommige astronomen vinden de exotische verklaring van Kashlinsky nog wat voorbarig. Daarom breidt zijn groep het onderzoek nu uit