

University of Groningen

Void galaxies

Szomoru, Arpad

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1994

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Szomoru, A. (1994). *Void galaxies*. s.n.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting

Melkwegstelsels komen voor in gebieden van sterk verschillende dichtheid. Globaal gesproken vindt men melkwegstelsels in "clusters", concentraties van honderden tot duizenden stelsels, in groepen van enkele tot enkele tientallen stelsels, zoals de Lokale Groep waartoe ook onze Melkweg behoort, en in "het veld", zonder een duidelijk verband met andere stelsels.

Toen in de dertiger jaren het systematisch onderzoek naar melkwegstelsels begon, waren er weliswaar al enkele clusters geïdentificeerd, maar de verdeling van stelsels aan de hemel was nog grotendeels onbekend. In de daaropvolgende decennia werden grote hoeveelheden stelsels gecatalogiseerd. Hoewel het toen al duidelijk was dat stelsels niet gelijkmatig verdeeld zijn, kon men er niet zeker van zijn dat de zichtbare structuren ook werkelijk ruimtelijke structuren waren; informatie over de afstanden tot deze stelsels ontbrak. Pas in de tachtiger jaren werd het mogelijk om van vele stelsels afstanden te bepalen, en groeide het besef dat melkwegstelsels structuren vormen die nog veel groter zijn dan werd vermoed. Eén van de meest verrassende ontdekkingen was het bestaan van de zogenaamde "voids", enorme gebieden zonder heldere stelsels. Het zijn deze voids die het centrale thema van dit proefschrift vormen.

Deze ontdekkingen brachten een grote ontwikkeling teweeg in theoretische modellen die het ontstaan van melkwegstelsels en de structuur van het heelal in het algemeen proberen te verklaren. Eén van de meest succesvolle modellen was het "Cold Dark Matter" (CDM) model, dat ervan uitgaat dat een groot deel van de massa in het heelal uit donkere materie bestaat, dat wil zeggen materie die niet waarneembaar is in de vorm van sterren, stof of gas. Dat het heelal donkere materie bevat is al langere tijd bekend; het effect dat deze materie door de zwaartekrachtswerking op zichtbare materie heeft kan namelijk worden gemeten. Eén van de directe voorspellingen van dit model was dat dwergstelsels, lichtzwakke stelsels vele malen kleiner dan onze Melkweg, veel gelijkmatiger verdeeld zijn dan heldere stelsels en dus ook in voids voorkomen.

Ruwweg kan men melkwegstelsels verdelen in twee groepen: de elliptische stelsels, die er, zoals de naam al zegt, elliptisch uitzien en vrijwel geen gas bezitten, en de spiraalstelsels, die de vorm hebben van een platte schijf met soms een verdikking in het midden. Spiraalstelsels bevatten over het algemeen veel waterstofgas, het materiaal waaruit sterren worden gevormd. Binnen deze groepen bestaan nog vele onderverdelingen; het is niet duidelijk of de omstandigheden tijdens het ontstaan van stelsels of juist de invloeden van hun omgeving tijdens hun evolutie het type van een stelsel bepalen.

Verskillende stelsels bewonen verschillende delen van het heelal. In centra van clusters vindt men relatief veel meer elliptische stelsels dan in het veld, waar de spiraalstelsels in de meerderheid zijn. Dit kan ten dele verklaard worden door interacties van melkwegstelsels met hun omgeving. Bepaalde processen kunnen het aanzien van stelsels enorm beïnvloeden: botsingen tussen stelsels hebben uiteraard het meest directe effect, maar ook de getijdenwerking van elkaar passerende stelsels en het hete gas dat in sommige clusters voorkomt kunnen grote invloed hebben. De tere gasschijven van spiraalstelsels worden het snelst verstoord. Dit kan grote gevolgen hebben: een spiraalstelsel dat al zijn gas kwijtraakt in een ontmoeting zal geen sterren meer vormen en langzaam uitdoven. Daartegenover staat dat interacties tussen stelsels schokgolven in de gaslagen kunnen veroorzaken, die op hun beurt tot extra stervorming leiden.

Als stelsels in voids voorkomen, hoe zullen die er dan uitzien? Het antwoord op deze vraag is van belang om het ontstaan en de evolutie van stelsels beter te begrijpen. Een mogelijkheid is dat deze stelsels, vanwege het ontbreken van interacties, grote onverstoorde gasschijven bezitten. Het zou zelfs kunnen dat hun geïsoleerde ligging in een gebied van extreem lage dichtheid het stervormingsproces zodanig heeft afgeremd dat zij alleen uit koud gas bestaan.

Het onderzoek dat in dit proefschrift wordt beschreven, werd voornamelijk uitgevoerd met de Very Large Array, één van de grootste radiotelescopen ter wereld. Deze radiotelescoop bevindt zich

in New Mexico, in de Verenigde Staten. Met een dergelijk instrument kan men de straling van neutraal waterstofgas in stelsels in kaart brengen, waarbij gelijktijdig informatie over de afstand tot de waargenomen stelsels wordt verkregen.

Dit proefschrift bestaat uit twee onafhankelijk delen. Voor het eerste onderzoek werden twee gebieden doorzocht, gecentreerd op een void en op het daarachter gelegen randgebied. Het doel was in de eerste plaats om na te gaan of dwergstelsels, die vaak veel gas bevatten, ook in voids voorkomen, zoals voorspeld door het CDM model. In de tweede plaats ging het om de dichtheid van dit soort stelsels. Veel bekende, gecatalogiseerde dwergstelsels ondergaan een zogenaamde "starburst", wat wil zeggen dat ze op enorme schaal sterren vormen en relatief erg helder zijn. Deze starbursts duren waarschijnlijk vrij kort. Dit betekent dat deze stelsels na een starburst gedurende een lange periode optisch nauwelijks waarneembaar zijn, om vervolgens weer een starburst te ondergaan. Een groot aantal dwergstelsels zou zich op deze manier kunnen verbergen, en optische catalogi, die voornamelijk heldere stelsels bevatten, kunnen ons weinig vertellen over hun werkelijke verdeling.

Geen enkel stelsel werd in deze void gevonden. Een groot aantal ongecatalogiseerde stelsels werd gedetecteerd in het randgebied, de meeste daarvan in de buurt van bekende heldere stelsels. De conclusie is dan ook dat gasrijke dwergstelsels globaal dezelfde verdeling hebben als de grote, heldere stelsels. Ook is het aantal ongecatalogiseerde stelsels niet hoger dan verwacht kon worden op grond van schattingen gebaseerd op de verdeling van gecatalogiseerde stelsels; er is geen enkele aanwijzing dat een verborgen populatie van gasrijke dwergstelsels ook daadwerkelijk bestaat.

Het tweede deel beschrijft een gedetailleerd onderzoek naar de stelsels in de Boötes void, een enorme void in de richting van het sterrenbeeld de Ossenhoeder. Deze void, die in 1981 ontdekt werd, is niet helemaal leeg; in de loop der jaren werd een klein aantal heldere stelsels in dit gebied gevonden. Toen dit project in 1989 begon, was er over deze stelsels slechts zeer weinig bekend. Het doel van dit onderzoek was om te bepalen of stelsels in een gebied van lage dichtheid zich anders hebben ontwikkeld dan in het veld en in clusters.

Tijdens de waarnemingen werd behalve de bekende stelsels een groot aantal ongecatalogiseerde stelsels gedetecteerd. Het meest verrassende resultaat van dit onderzoek is dat de locale dichtheid rondom de voidstelsels vrijwel gelijk is aan die rondom veldstelsels. Gecombineerd met het feit dat hun eigenschappen niet afwijken van die van "normale" veldstelsels, duidt dit aan dat vooral de directe omgeving de bepalende factor is in de evolutie van melkwegstelsels; de voidstelsels lijken geen weet te hebben van het feit dat ze zich, op grote schaal, in een void bevinden.