

University of Groningen

## The distribution and kinematics of neutral hydrogen in spiral galaxies of various morphological types

Bosma, Albert

**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:*

1978

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

*Citation for published version (APA):*

Bosma, A. (1978). *The distribution and kinematics of neutral hydrogen in spiral galaxies of various morphological types*. 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

Sterrenstelsels zijn zeer verschillend naar vorm en inhoud. Toch is het mogelijk enige orde aan te brengen in hun verscheidenheid en er zijn een aantal schema's opgesteld die gebaseerd zijn op systematische veranderingen van een aantal uiterlijke kenmerken. Deze vorm-schema's blijken niet zonder fysische betekenis te zijn. Stelsels zonder veel structuur bestaan uit een zwerm oude sterren in een afgeplatte bolvorm (elliptische stelsels); veel andere stelsels bestaan uit een zwerm oude sterren rond de kern (bulge) en een vrijwel platte schijf, waarin soms spiraalarmen te zien zijn (spiraalstelsels). Voor de spiraalstelsels zijn uitgebreide vorm-schema's opgesteld, zoals Hubble typen, Yerkes vormen en Van den Bergh helderheidsklassen. Het blijkt dat stelsels waarbij de spiraalarmen nauw gewonden en weinig in sterren opgelost zijn meestal een grotere bulge hebben en minder gas en jonge sterren bevatten dan stelsels met open spiraalarmen (welke tevens meer in sterren zijn opgelost). Voorts hebben heldere stelsels beter ontwikkelde spiraalarmen en hogere rotatiesnelheden dan lichtzwakke stelsels. De fysische achtergrond van deze verbanden zijn tot nu toe niet erg goed begrepen.

Er blijken ook systematische verschillen te zijn binnen een spiraalstelsel als functie van de afstand tot het centrum. En als we de verdelingen van diverse fysische grootheden als functie van straal voor verschillende soorten spiraalstelsels bekijken zijn er weer onbegrepen verbanden met de vorm-schema's. Bij dit soort onderzoek wordt er van uitgegaan dat een spiraalstelsel inderdaad bestaat uit een bulge en een cirkelvormige schijf die differentieel ronddraait om zijn eigen as (d.w.z. op verschillende afstanden tot het centrum is de omwentelingstijd verschillend). De verschillen tussen de stelsels wordt in verband gebracht met mogelijke verschillen in de verdeling van de massa; de spiraalstructuur wordt opgevat als een betrekkelijk kleine verstoring hierin. Het onderzoek naar de verbanden tussen de radiële verdelingen van fysische grootheden en de vorm-schema's is nog niet erg ver gevorderd omdat hiervoor veel speciale waarneemapparatuur nodig is en het veel tijd vergt.

Een van de belangrijkste bestanddelen van het gas in spiraalstelsels is neutraal atomair waterstofgas. Dit gas, dat vrijwel overal in een spiraalstelsel voorkomt, zendt electromagnetische golven uit op een golflengte van 21 cm, die kunnen worden opgevangen met een radiotelescoop. De radiotelescoop in Westerbork (WSRT) is zeer geschikt om deze signalen te detecteren, en het is mogelijk informatie te verkrijgen over de verdeling en bewegingen van dit gas in spiraalstelsels. Met behulp van enkele eenvoudige aannamen kan hieruit de verdeling van de massa in spiraalstelsels worden bepaald; de voornaamste aanname is dat het gas zich in één vlak bevindt en zich in cirkelbanen rond het centrum beweegt.

Bij het onderzoek dat in dit proefschrift wordt beschreven is uitgegaan van de gedachte dat het mogelijk is met behulp van 21 cm gegevens een bijdrage te leveren tot een beter inzicht in het verband tussen de vorm-schema's en de fysische grootheden die er aan ten grondslag liggen. We hebben daartoe een verzameling gemaakt van stelsels die goed bestudeerd zijn door anderen, en deze aangevuld door zelf WSRT-waarnemingen te verrichten aan stelsels die nog niet eerder goed bestudeerd waren in de 21 cm lijn. De stelsels zijn zo geselecteerd dat de verhouding van de straal van het stelsel tot de

afmeting van de bundel van de telescoop groter is dan ongeveer 5. De zo verkregen verzameling is weliswaar niet groot, maar toch voldoende verspreid over de verschillende vorm-klassen dat een studie kon worden gemaakt van het verband tussen de dynamische eigenschappen van spiraalstelsels en hun verschijningsvorm.

In dit proefschrift presenteren we een korte discussie over de problemen die zich voordoen bij de gegevensverwerking van WSRT-waarnemingen. Voorts worden voor een zevental stelsels de waarnemingen gerapporteerd in een vorm geschikt voor publikatie in een tijdschrift. Daarna worden in drie hoofdstukken de resultaten van de studie als boven geschetst besproken.

De waarnemingen plaatsten ons telkens weer voor verrassingen. Het ene stelsel na het andere bleek niet te voldoen aan het simpele beeld dat een spiraalstelsel bestaat uit een bulge en een schijf met daarin de spiraalstructuur als kleine verstoring. Een groot aantal stelsels blijkt grote schaal verstoringen van de cirkelvormige schijf te hebben. Sommige hebben vermoedelijk een ellipsachtige structuur in het vlak van de schijf die veel lijkt op een balk, ook als er geen balk op foto's te zien is; andere hebben waarschijnlijk een vervormde schijf die kan worden beschreven als een systeem van wiebelende fornuisringen. Enkele stelsels zijn zelfs zo vervormd in de buitendelen dat er nauwelijks een toereikende beschrijving mogelijk is. De veelvuldige aanwezigheid van al deze grote schaal verstoringen is op zichzelf natuurlijk zeer interessant, maar de eenvoudige aannamen voor de berekeningen van de massaverdeling gaan nu niet meer zo goed op.

In hoofdstuk 5 van dit proefschrift hebben we geprobeerd een systematische beschrijving te geven van al deze grote schaal verstoringen en de daarmee samenhangende problemen. In de hoofdstukken 6 en 7 behandelen we de modellen voor de massaverdeling en de resultaten die worden verkregen als deze modellen worden gecombineerd met andere gegevens. Naast de moeilijkheden die de grote schaal verstoringen opleveren voor de bepaling van de massaverdeling zijn er andere, meer door de waarneemapparatuur bepaalde, problemen die hierop van invloed zijn. Toch zijn er nog wel enkele zinvolle uitspraken te doen, zij het dat een grote mate van voorzichtigheid moet worden betracht. Het blijkt dat we geen goede schattingen van de totale massa kunnen maken: de metingen duiden erop dat er nog veel massa aanwezig moet zijn buiten de gebieden van de stelsels waaruit signaal wordt gedetecteerd. Deze massa moet bestaan uit betrekkelijk donkere materie. Voorts vinden we enige aanwijzingen dat de hoeveelheden sterren van verschillende afmetingen veranderen als de afstand tot het centrum van het stelsel verandert: er zijn wellicht relatief meer dwergsterren aan de buitenkant van een spiraalstelsel.

De studie van het verband tussen de vorm-schema's en de verdelingen van de massa in spiraalstelsels wordt nogal bemoeilijkt door de aanwezigheid van de grote schaal verstoringen en het beperkte oplossend vermogen van de WSRT in de centrale delen van de stelsels. In de centrale delen van de stelsels zijn de verschillen in de verhouding totale massa tot waterstofgas massa min of meer gecorreleerd met de vormklassen. Een nadere studie van de grote schaal verstoringen, en aanvullende waarnemingen in de centrale delen van spiraalstelsels, zijn nodig om de bestudering van de fysische grondslagen van de vorm-schema's van spiraalstelsels op een veel hoger plan te brengen.