De Lund Kaart van de Melkweg.

Met behulp van deze gegevens zal het mogelijk zijn één van de voornaamste intellectuele vraagstukken van de hedendaagse wetenschap te beantwoorden: hoe is de Melkweg gevormd, hoe heeft zij zich sindsdien ontwikkeld, en hoe ziet haar toekomst eruit?

Alhoewel het bestuderen van de oorsprong, de evolutie en de toekomst van de Melkweg het hoofddoel van het Gaia project is, zullen de waarnemingen van ongekende betekenis zijn voor vele andere deelgebieden in de sterrenkunde. Een aantal voorbeelden volgt hieronder.

## DE EIGENSCHAPPEN VAN STERREN

Essentiële informatie over sterren ligt besloten in hun schijnbare helderheden en afstanden. De afstands- en helderheidsbepalingen van Gaia zullen, voor alle mogelijke type sterren in de Melkweg, nauwkeurige absolute helderheden, chemische samenstellingen, draaiings-snelheden, temperaturen, massa's en leeftijden verschaffen. Deze grootheden zijn van cruciaal belang voor het toetsen en verfijnen van theorieën over de vorming en evolutie van sterren. Gaia zal sterren observeren door de hele Melkweg heen, inclusief nauwelijks-bestudeerde zeldzame sterren die niet in de buurt van de Zon voorkomen.

Gaia





## VERLEDEN, HEDEN EN TOEKOMST VAN ONZE MELKWEG

Vele vraagstukken over de Melkweg zijn nog onopgelost. Enkele voorbeelden zijn:
Werd de schijf van de Melkweg eerder dan de lens gevormd of niet? Hoeveel spiraalarmen bevat de schijf, hoe zien deze spiraalarmen er precies uit, en hoe zijn ze ontstaan? Waar bestaat de mysterieuze donkere materie uit die de bewegingen van de sterren in de Melkweg beïnvloedt? Wanneer werden de sterren in de Melkweg geboren? Werd de Melkweg gevormd door de inenstortring van een enorme gaswolk of juist door de samensmelting van kleinere bouwstenen?

De Gaia satelliet, welke in november 2013 door het Europese Ruimtevaart Agentschap ESA zal worden gelanceerd, zal ons in staat stellen deze, en andere, vraagstukken op te lossen.

Betrouwbare gegevens omtrent de posities en snelheden van sterren in de Melkweg zijn momenteel slechts voorhanden voor een beperkt aantal sterren in de buurt van de Zon (zie tekening). Deze gegevens zijn afkomstig van de Hipparcos satelliet, die in 1989 door ESA gelanceerd werd. Studies over de vorming en de grootschalige structuur van de Melkweg verreisen echter een meer omvangrijke studie.

Gaia zal de posities, afstanden, snelheden en chemische samenstelling van een aanzienlijk aantal sterren in de Melkweg uitgerst nauwkeurig bepalen. Deze waarnemingen leveren een dynamische drie-dimensionale kaart van de gehele Melkweg op, inclusief gedetailleerde informatie over de sterren zelf.



## PLANETEN BUITEN ONS ZONNESTELSEL

In de afgelopen jaren zijn rond 1.000 planeten buiten ons Zonnestelsel ontdekt. Gaia zal dit aantal vergroten tot ongeveer 8.000! Dit correspondeert met de ontdekking van tientallen nieuwe planeten per dag gedurende elke dag van het vijfjarige project. Gaia's techniek voor het vinden van Jupiter-achtige planeten rondom Zon-achtige sterren bestaat eruit nauwkeurig hun posities te bepalen en te zoeken naar minieme periodieke verschuivingen veroorzaakt door de zwaartekrachtsaantrekking van aanwezige planeten. De Gaia meetgegevens zullen onze kennis van het proces van de vorming en evolutie van planetaire systemen ingrijpend verbeteren. Uiteindelijk zullen we zelfs een antwoord vinden op één van de meest belangwekkende en tot de verbeelding sprekende vragen van de hedendaagse wetenschap: hoe is ons Zonnestelsel, en met name de Aarde, ontstaan?



## OBJECTEN IN ONS ZONNESTELSEL

Terwijl Gaia de hemel afzoekt, zal het elk object in zijn gezichtsveld waarnemen. In ons Zonnestelsel zal Gaia vele belangrijke vondsten doen. Tussen de banen van Mars en Jupiter ligt de asteroïdengordel. Momenteel zijn rond 621.000 kleine planeten (asteroïden) bekend; Gaia zal een gedeelte waarnemen. De ontdekking en classificatie van asteroïden is van groot belang in studies van de vorming en evolutie van ons Zonnestelsel aangezien deze objecten directe en onvervuilde overblijfselen zijn uit de geboorteperiode ervan.






De schijf is een afgeplat systeem bestaande uit sterren, met diverse leeftijden, en (waterstof)gas- en stofwolken. De sterren en gaswolken in de schijf draaien, in een spiraalvormig patroon, rondom het centrum van de Melkweg; ons Zonnestelsel bevindt zich in één van de spiraalarmen.

De schijf en de lens worden omgeven door een bolvormige halo van oude sterren en ongeveer 140 bolhopen, grote groepen sterren die lang geleden tegelijkertijd gevormd zijn.

De schijf, lens en bolvormige halo worden in hun geheel omgeven door een nog grotere en enorm zware halo welke bestaat uit onzichtbare (donkere) materie van onbekende aard. De vorm van deze halo is niet goed bekend.



Een andere opwindende vraag, die speelt in de buitendelen van ons Zonnestelsel, zal eveneens door Gaia worden beantwoord: zijn er meerdere objecten zoals Pluto die tot nog toe niet zijn ontdekt?

## STERRENSTELSELS IN DE LOKALE GROEP

Onze Melkweg behoort tot een groep van sterrenstelsels genaamd de Lokale Groep. Gaia zal de banen van sterrenstelsels in deze groep, zoals de Magelhaense Wolken en het Andromeda sterrenstelsel (Messier 31), nauwkeurig vastleggen. De banen van deze nabije melkwegstelsels bevatten informatie over hoe het Heelal eruit zag vlak na haar ontstaan (de Big Bang).

## FUNDAMENTELE NATUURKUNDE

Einstein's Algemene Relativiteitstheorie voorspelt dat licht wordt afgebogen als het dicht langs een zwaar voorwerp vliegt. Gaia zal, met onvoorstelbare en nooit eerder bereikte nauwkeurigheid, de sterkte van deze lichtafbuiging meten als lichtdeeltjes van sterren, tijdens hun reis naar de satelliet, langs de Zon vliegen. Deze metingen zijn van cruciaal belang om te toetsen of de Algemene Relativiteitstheorie correct is.

Gaia zal ons, voor het eerst, in staat stellen een ultieme blik te werpen op de Melkweg waarin we leven. Ons inzicht in haar verleden, heden en toekomst zullen revolutionair wijzigen en een nieuw intellectueel tijdperk zal aanbreken voor de mensheid.

esa gaia

Bezoek voor meer informatie de Gaia website:
http://sci.esa.int/Gaia



De Aarde beweegt om de Zon, tezamen met zeven andere planeten, talloze satellieten, asteroïden en kometen. Deze objecten vormen ons Zonnestelsel. Ons Zonnestelsel vormt, samen met miljarden andere sterren, planeten, gas- en stofwolken, straling en onzichtbare (donkere) materie, een grootschalig object dat bij elkaar gehouden wordt door de zwaartekracht: onze Melkweg. Nadat de Melkweg bestaan er nog miljarden andere sterrenstelsels. Sterrenstelsels zijn de fundamentele bouwstenen van het Heelal.

De schijf van onze Melkweg is, op een heldere nacht, met het blote oog aan de hemel te zien als een zwakke band van diffuus wit licht. Omdat de Zon zich in de schijf van de Melkweg bevindt, is het buitengewoon moeilijk op een directe manier een globaal overzicht van de Melkweg te verkrijgen. Waarnemingen van andere sterrenstelsels hebben ons in dit opzicht enorm geholpen. Niettemin is in de loop van de tijd, door middel van ingenieuze waarneemtechnieken en uitgebreide berekeningen, een betrouwbare kaart van de Melkweg ontstaan.

Onze Melkweg bestaat grofweg uit vier componenten: de schijf, de centrale lens, de bolvormige halo en de donkere halo.

De lens van onze Melkweg, welke zich rondom het centrum bevindt, is ellipsoïdaal van vorm en bevat voornamelijk oude sterren. Een zwaar zwart gat bevindt zich in het centrum.

# De kleine Gaia boekjes

# DE MELKWEG:

## HET STERRENSTELSEL WAARIN WE LEVEN



September 2013