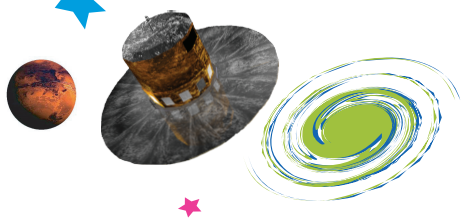
Die kleinen Gaia-Bücher

ALLES, WAS SIE SCHON IMMER ÜBER GAIA WISSEN WOLLTEN



Oktober 2008

Was ist Gaia?

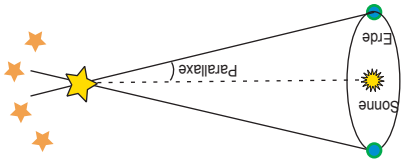
Gaia ist ein Forschungssatellit, den die europäische Weltraum-Agentur ESA um das Jahr 2011 herum in eine Erdumlaufbahn bringen will. Gaia soll Entfernungen, Positionen und Geschwindigkeiten von Sternen in unserer Galaxis, der Milchstraße bestimmen, um damit ein räumliches Bild unserer Galaxis in bisher unerreichter Genauigkeit zu erzeugen.

Warum sich um die Messung von Entfernungen und Geschwindigkeiten kümmern?

Weil uns die Kenntnis der Sternentfernung die Bestimmung vieler wesentlicher Sterneigenschaften erlaubt, wie zum Beispiel Alter, Masse, wahre Leuchtkraft, und andere Eigenschaften des Sterns. Aus der Sterngeschwindigkeit kann man ableiten, wo sich der Stern vor Millionen von Jahren befunden hat und wo er sich in der Zukunft aufhalten wird. Der Nachweis dieser Größen durch Gaia ermöglicht es uns, die Natur, die Entstehungsgeschichte und die Entwicklung unserer Milchstraße zu bestimmen.

Wie misst man die Entfernung eines Sterns?

Die Astronomen benutzen eine Größe, die Sternparallaxe genannt wird. Das ist der scheinbare Winkelversatz eines Sterns am Himmel, der bei einer Beobachtung von zwei entgegengesetzten Punkten der Erdbahn aus entsteht. Mit Hilfe einfacher Geometrie kann diese Sternparallaxe in eine Entfernung umgerechnet werden.



Warum Parallaxenmessungen vom Weltall aus?

Sternparallaxen sind schwierig zu messen wegen ihrer geringen Größe, und sie werden winziger, je weiter ein Stern von uns entfernt ist. Da die Luftturnule der Erdatmosphäre solche hochpräzisen Messungen stört, muss man sie möglichst von außerhalb der Erdatmosphäre durchführen.

Wie genau werden diese Messungen sein?

Gaia wird eine Genauigkeit von ungefähr 20 Mikrobogensekunden haben, das ist ein Winkel von ungefähr 6 Milliardstel Grad. Diese Genauigkeit entspricht einem Winkel, den ein fünftstückiges Gebäude in der größten Marsentfernung von der Erde einnimmt.

Wieviel Personen arbeiten im Gaia-Projekt?

Gaia ist in seiner Entstehungsphase in der die Elemente des Satelliten und seine Instrumente gebaut, zusammengefügt, getestet und integriert werden und die Pläne für den Betrieb von Gaia im Detail ausgearbeitet werden. Über 2500 Personen sind an der Festlegung der wissenschaftlichen Ziele und des technischen Konzepts beteiligt.

Wieviel Zeit ist notwendig, um einen Satelliten wie Gaia zu bauen?

Es bedarf einer mehrjährigen Untersuchungs- und Diskussions-Phase, bevor eine Mission wie Gaia von den ESA-Verantwortlichen ins Programm aufgenommen wird. Es braucht etwa drei bis vier Jahre, bis die endgültige Konstruktion festgelegt und die Durchführbarkeits-Studien abgeschlossen sind. Weitere drei bis vier Jahre werden benötigt, um den Satelliten zu bauen und zu testen und ihn für den Start vorzubereiten.

Wer baut den Satelliten?

Viele Einzelpersonen, wissenschaftliche Institute und Industriefirmen tragen zu einer Mission wie Gaia bei. Ungefähr 350 Wissenschaftler, 2000 Ingenieure und Manager, sowie 20 bis 30 Firmen dürften an dem Projekt beteiligt sein.

Wer wird zu den wissenschaftlichen Daten von Gaia Zugang erhalten?

Die Daten, die Gaia liefert, werden in verschiedenen europäischen Instituten zunächst in brauchbare Informationen wie Entfernungen, Geschwindigkeiten, usw. umgewandelt werden. Sobald die Daten reduziert sind, werden die Ergebnisse einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Wissenschaftler aus allen Instituten, Amateurastronomen oder auch Studenten werden freien Zugang zu den Gaia-Daten haben. Auch die allgemeine Öffentlichkeit wird über alle interessanten Entdeckungen durch das Internet und andere Medien informiert werden.

Wie wird Gaia in den Weltraum transportiert werden?

Der Gaia-Satellit ist so konstruiert, dass er mit einer russischen Soyuz/ST Rakete in den Weltraum gebracht werden kann. Zunächst wird die Rakete auf eine niedrige Erdumlaufbahn gebracht. Dort wird dann die oberste Stufe "Fregat" gezündet, die den Satelliten zu seinem endgültigen Betriebsort, den Lagrange-Punkt L2, transportiert.

Wie funktioniert eine Rakete?

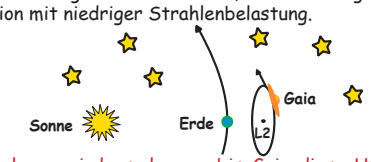
Flüssiger oder fester Treibstoff (eine Mischung aus Brennstoff und Oxidationsmittel) werden im Raketeninneren verbrannt, wobei ein Hochdruckgas entsteht, das durch eine Düse entweicht. Dieses Gas liefert einen Schub, der die Rakete nach oben treibt, ähnlich wie bei einem Luftballon, wenn man dessen Gasfüllung durch die Einfüllöffnung ungehindert entweichen lässt.

Wie sieht eine Soyuz-Fregat Rakete aus?

Soyuz-Raketen nehmen einen besonderen Platz in der Geschichte der Raumfahrt ein. Sie brachten den ersten Satelliten und den ersten Menschen in den Weltraum. Soyuz-Raketen haben die ESA-Satelliten "Cluster" und "Mars Express" gestartet und sie werden in Zukunft weitere ESA-Satelliten, darunter auch Gaia, ins eine Umlaufbahn bringen. Die Hauptbestandteile von Soyuz sind: die Nutzlast-Verkleidung, in der sich die Nutzlast (in unserem Fall Gaia) befindet, und vier verschiedene Antriebsstufen. Jede Stufe erfüllt eine andere Aufgabe. Stufe I - die "Booster" - lassen die Rakete vom Boden abheben. Stufe II und III bringen die Rakete in die Erdumlaufbahn. Stufe IV - "Fregat" - ist eine komplexe Stufe, die mehrmals ein- und ausgeschaltet werden kann. Das erlaubt ihr, schwierige Manöver auszuführen und den Satelliten auf ganz verschiedene Bahnen zu bringen.

Wo wird sich Gaia im Weltraum befinden?

Gaia wird sich auf einer Bahn vom Lissajous-Typ um den Lagrange-Punkt L2 des Sonne-Erde Systems in 1,5 Millionen Kilometern Entfernung von der Erde bewegen. Dieser L2-Punkt markiert einen Ort, an dem sich Anziehungskraft und Fliehkraft die Waage halten. Die Bahn ist Finsternis-frei, was zu sehr stabilen thermischen Verhältnissen und zu einer hohen Beobachtungseffizienz führt, und sie liegt in einer Region mit niedriger Strahlenbelastung.



Wie lange wird es dauern, bis Gaia diese Umlaufbahn erreicht?

Gaia wird ungefähr 30 Tage benötigen, um die Umlaufbahn zu erreichen.

Wie lange wird GAIA im Weltraum bleiben?

Unmittelbar nach Eintritt in die endgültige Flugbahn wird Gaia mit den Messungen beginnen und sie dann 5 Jahre lang fortsetzen.

Welche Rechnerleistung wird für die Reduktion aller Gaia-Daten benötigt?

Würde man einen durchschnittlichen PC benutzen, würde die Gaia-Datenreduktion ungefähr 300 Jahre dauern! Mit Hilfe fortgeschrittener Computer-Technologie wird das Gaia-Team hierfür jedoch nur 3 Jahre benötigen.

Wie wird ein Satellit vom Erdboden aus gesteuert?

Mit Hilfe großer Radioteleskope, die auf den Satelliten ausgerichtet sind, werden Radiosignale zum Satelliten geschickt. Umgekehrt wird die gigantische Datenmenge des Satelliten mit Hilfe hochfrequenter Radiosignale zum Erdboden übertragen.

Was passiert mit GAIA nach Beendigung der Mission?

Sobald der Gaia-Satellit seine Mission beendet hat, wird er frei seine Bahn ziehen. Da diese weit von der Erde und weit von anderen dichter besetzten Bereichen des Weltraums entfernt ist, wird Gaia keine anderen Satelliten gefährden. Nur ein Zusammenstoß mit einem Meteoriten oder einem Kometen kann den stillgelegten Satelliten zerstören.

Wieviele Sterne wird GAIA vermessen?

Gaia wird mehr als tausend Millionen Sterne vermessen. Das sind ungefähr 1 Prozent aller Sterne in unserer Milchstraße.

Welche anderen Objekte wird GAIA beobachten?

Gaia wird über 100.000 Objekte in unserem Sonnensystem (hauptsächlich Asteroiden), ungefähr 10.000 neue extrasolare Planeten, mehr als 50.000 braune Zwerge (massearme Sterne mit geringer Leuchtkraft, da in ihrem Inneren keine Kernfusion stattfindet), ungefähr 20.000 Supernovae (Sterne, die ihr Leben mit einer gewaltigen Explosion beenden), sowie eine große Anzahl von Galaxien beobachten.

Wie weit entfernt ist der nächste Stern?

Abgesehen von der Sonne ist unser nächster Nachbarstern Proxima Centauri im Sternsystem Alpha Centauri. Er ist 4,3 Lichtjahre von der Erde entfernt.

Wie groß ist unsere Galaxis?

Wenn wir mit Lichtgeschwindigkeit reisen könnten, würde es ungefähr 100.000 Jahre dauern, bis wir das andere Ende unserer Galaxis erreichen würden.

Welche Größe und welches Gewicht wird GAIA haben?

Nach jetzigem Entwurf wird Gaia 3 Meter hoch sein, einen Durchmesser von 10 Metern haben und ungefähr 2000 kg wiegen.

Was bedeutet Gaia?

Für die alten Griechen war Gaia die Erdgöttin, die Universalmutter. In jüngerer Zeit wird dieser Name auch für eine Theorie benutzt, die die Erde mitsamt ihrer Biosphäre, Felsen, Atmosphäre und Ozeanen als einen eigenständigen Organismus betrachtet. Inzwischen wurde dieser Name auch dem hier beschriebenen ehrgeizigen Satellitenprojekt zur Erforschung von Struktur, Ursprung und Entwicklung unserer Galaxis verliehen.

esa

Ausführlichere Informationen über Gaia gibt es im Internet unter: **http://sci.esa.int/Gaia**