

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 46 (1988)  
**Heft:** 227

**Artikel:** Hipparcos : europäischer Satellit soll die Sterne vermessen = un satellite européen doit mesurer les étoiles  
**Autor:** Schmidt, Men J.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-899098>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Hipparcos- Europäischer Satellit soll Sterne vermessen

MEN J. SCHMIDT

Ein weiteres wissenschaftliches Satellitenprojekt der europäischen Weltraumorganisation ESA steht kurz vor dem Abschluss. Nach der erfolgreichen Mission der Kometenraumsonde Giotto und dem Röntgensatelliten EXOSAT soll nun der Astrometrie Satellit Hipparcos im Juli 1989 in eine geostationäre Erdumlaufbahn transportiert werden. Während zweieinhalb Jahren soll dann Hipparcos über 120'000 ausgewählte Sterne mit nie dagewesener Genauigkeit vermessen. Vor wenigen Wochen wurde die Flugeinheit des Satelliten umfangreichen Tests unterworfen, um seine Weltraumtauglichkeit zu untersuchen.

Insgesamt 16 Tage lang verbrachte der neue ESA Satellit Hipparcos im grossen Weltraumsimulator des ESA Technologiezentrums ESTEC (European Space and Technology Center) in Noordwijk (Holland). Während dieser Zeit wurde der Satellit simulierten Weltraumbedingungen ausgesetzt. Dabei wurde im Simulator ein Vakuum erzeugt und gleichzeitig mit einer Anzahl von Xenonlampen über einen Sammelspiegel die Sonneneinstrahlung simuliert. Hipparcos war während der Simulationszeit auf ein Gestell montiert, welches den Satelliten um seine eigene Achse rotieren liess, und zwar genau wie er später einmal im Erdorbit um seine Längsachse rotiert. Nach Abschluss der Simulationstests konnte der neue wissenschaftliche ESA Satellit aufgrund der Ergebnisse als weltraumtauglich qualifiziert werden. Dies war für die ESA auch Grund genug das neue Projekt der Presse vorzustellen.

## Sternvermessungssatellit

Beim wissenschaftlichen Satelliten Hipparcos handelt es sich um einen sogenannten Astrometrie-Satelliten. Er hat vor allem die Aufgabe, die Position von Sternen mit äusserst grosser Genauigkeit zu vermessen. Der Zweck dieser Vermessungsmission ist es, den Astronomen die Möglichkeit zu geben, die Entfernungen der Sterne besser zu bestimmen, als dies mit den herkömmlichen irdischen Methoden (mit Hilfe der Parallaxe) möglich ist. Von der Erde aus können nur sehr nahe Sterne mit Hilfe der Parallaxe ausreichend genau vermessen werden. Dazu wird der Stern zu einem bestimmten Zeitpunkt beobachtet und seine scheinbare Position am Himmel festgehalten. Ein halbes Jahr später wird die Messung wiederholt, und die kleine scheinbare Verschiebung des Sterns am Himmel gegenüber der ersten Messung wird registriert und als Parallaxe bezeichnet. Ist die Parallaxe (der Winkel) bekannt, so kann mit Hilfe der Trigonometrie die Distanz zum Stern ermittelt werden. Weil die beiden Messungen ein halbes Jahr auseinander liegen - in dieser Zeit hat die Erde einen halben Sonnenlauf vollbracht - kann der Erdbahndurchmesser von rund 300'000'000 Kilometern als Basislinie verwendet werden. Die beschriebene Methode eignet sich, wie erwähnt, für nahe Sterne bis zu vielleicht 100 Lichtjahren Entfernung. Bei noch weiter entfernten Sternen ist der Winkel so klein, d.h. es kann selbst unter Mithilfe der 300 Millionen Kilometer langen Erdbahnlinie keine Parallaxe mehr nachgewiesen werden. Mit dem Astrometrie-Satelliten Hipparcos sollen nun insgesamt 120'000 ausgewählte Sterne genau vermessen werden.

## Idee vor 20 Jahren

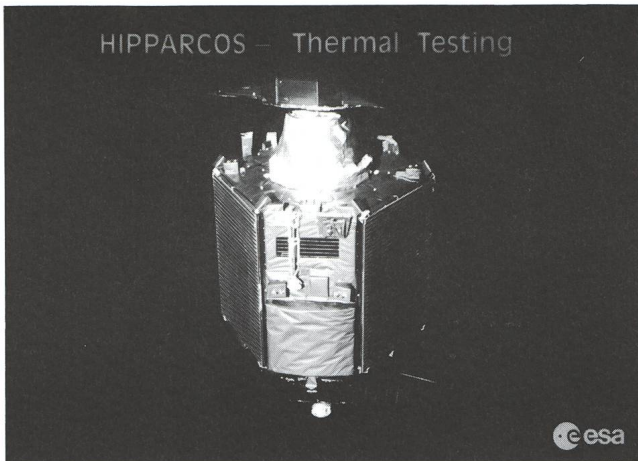
Bereits im Jahre 1966 schlug der französische Astronom Prof. PIERRE LACROÛTE, er arbeitete damals im Strasbourg Observatorium, vor, mit Hilfe eines Satelliten eine Astrometrie Mission durchzuführen. Im Jahre 1980 entschloss sich, die Europäische Weltraumorganisation ESA, mit dem Satelliten Hipparcos (High Precision Parallax Collecting Satellite) eine umfangreiche Astrometrie Mission durchzuführen. Der Satellit soll seine Messungen mit einer Auflösung von 0.002 arc sek (2 tausendstel Bogensekunden) durchführen. Das ist eine 2'000 mal höhere Auflösung als mit dem unbewaffneten menschlichen Auge. Eine Bogensekunde ist 1/3600 stel von einem Grad. Zum Vergleich: der Mond hat von uns aus gesehen einen Durchmesser von einem halben Grad. Ein Mensch auf dem Mond hat eine Grösse von einer tausendstel Bogensekunde.

## Input Sternkatalog mit 120'000 Einzelsternen

Während der vergangenen Jahre wurde von Astronomen aus aller Welt eine Auswahl von Sternen getroffen, die vom Hipparcos Satelliten vermessen werden sollen. Insgesamt sind das über 120'000 Sterne. Anlässlich der Hipparcos-Präsentation am 11. April dieses Jahres im ESA Technologiezentrum ESTEC konnte die Astronomin Dr. CATHERINE TURON vom Observatoire de Meudon (Paris), dem ESA Generaldirektor Prof. REIMAR LÜST den Sternkatalog in Form eines Magnetbandes überreichen. Die Auswahl der Sterne erfolgte zum Teil auch über bestehende Sternkataloge unter Mithilfe von nahezu hundert Astronomen der 13 ESA Mitgliedstaaten im Verlaufe der letzten sechs Jahre.

## Zweieinhalbjahre Messdauer

Im Verlaufe von zweieinhalb Jahren soll der gesamte Himmel von ESA-Satelliten vermessen werden. Dazu wird der Satellit auf eine geostationäre Bahn positioniert. Neben der Hauptmission, der erwähnten Sternpositionsbestimmung mit 0'002 Bogensekunden, soll noch das sogenannte Tycho-Experiment durchgeführt werden. Dabei sollen weitere 400'000 Sterne mit einer Auflösung von 0.03 Bogensekunden erfasst werden. Es ist dies das erste Mal in der Geschichte der Astronomie, dass ein so umfassender Sternkatalog mit den erwähnten Genauigkeiten erstellt werden soll. Die Resultate der Hipparcos-Mission dienen den Astronomen in mehrerer Hinsicht. Wie betont, kann durch die Sternpositionsbestimmung die Entfernung besser berechnet werden. Im weiteren können daraus die Astronomen viel besser erkennen, um was für einen Stern es sich dabei handelt. Dies geschieht auf Grund seiner scheinbaren Helligkeit. Ist die Entfernung zum betreffenden Stern genügend genau bekannt, kann der Astronom leicht feststellen, ob es sich um einen nahen hellen oder schwachen Stern oder einen hellen oder schwachen weit entfernten Stern handelt. Dadurch können genaue Aussagen über die Grösse des betreffenden Stern gemacht werden. Schliesslich können auf Grund der Sternpositionen auch die Eigenbewegungen der Sterne besser verfolgt und registriert werden. Dies dient dazu, um



Die Flugeinheit des europäischen Astrometrie Satelliten Hipparcos im Testraum der ESTEC (European Space and Technology Center), nach dem Weltraumsimulationstest. Unter der Goldfolienisolationsmatt ist das Teleskopsystem untergebracht.

Bild: MEN J. SCHMIDT

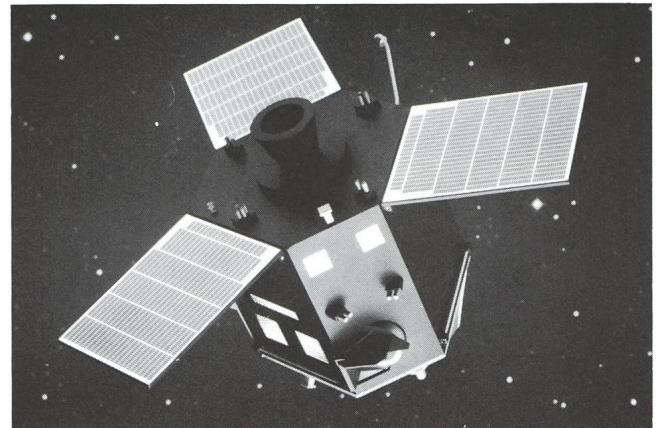
die physikalischen Vorgänge in unserer Milchstrasse besser zu verstehen, da bessere Aussagen über die Rotation unserer Galaxie gemacht werden können.

#### Hochgenaues Teleskopsystem

Der Satellit führt seine Aufgabe von der geostationären Bahn in 36'000 Kilometern über dem Äquator aus. Die Rotationsachse befindet sich um 43 Grad von der Sonne abgewandt, dies, um zu verhindern, dass die Sonne in die hochpräzise Optik strahlen kann. Kernstück des Satelliten ist ein V-förmiges Teleskopsystem. Die beiden Teleskopöffnungen (Tuben) sind in einem Winkel von 58 Grad im Satelliten eingebaut. An der Stelle, wo die beiden Tuben sich treffen, wird der einfallende Lichtstrahl von den Sensoren registriert und kann durch kleine Spiegel umgelenkt werden oder über Farbfilter geleitet werden. Das ganze hochkomplizierte Teleskopsystem ist äusserst genau hergestellt worden. Es ist so genau, dass es eigentlich die Auflösung von einem tausendstel Bogensekunde aufweist. Praktisch wird es die Sternpositionen mit der Auflösung von 0.002 Bogensekunden arbeiten. Dabei sollen noch Sterne erfasst werden, welche die Grössenklasse +13 Mag aufweisen. Zum Vergleich: die hellsten Sterne die wir vom blossen Auge sehen können, haben die erste Grössenklasse, die schwächsten noch von blossen Auge sichtbaren weisen die sechste (+6 Mag) Grössenklasse auf! Beim Beobachten erscheint nun einer oder mehrere Sterne im Teleskopgesichtsfeld. Durch die Rotation des Satelliten erscheint nach 58 Grad der Stern ein zweites mal im Teleskopgesichtsfeld. Beide gewonnenen Sternbilder werden am gemeinsamen Ende des Teleskopsystems von feinen Sensoren registriert. Auf den Bodenempfangsanlagen erscheinen die einzelnen Sterne als feine Zackenlinie, welche dann von den Astronomen ausgewertet wird.

#### Start mit Ariane 4

Der Start von Hipparcos ist nach den gegenwärtigen Stand der Planung auf Juli 1989 festgelegt worden. Er soll mit einer Ariane-4-Trägerrakete auf seine geostationäre Position über dem Äquator transportiert werden. Beim Start weist der Satellit ein Gewicht von 1065 Kilogramm auf. Er ist etwa 3 Meter hoch und misst im Durchmesser 2.5 Meter. Er hat als Grund



Hipparcos im grossen Weltraumsimulator. Noch sind die Solarzellenpaddel am Satelliten angeklappt. 16 Tage wurde Hipparcos simulierten Weltraumbedingungen ausgesetzt.

Bild: ESA/Archiv Schmidt

fläche die Form eines Sechsecks. Am unterem Ende des Satelliten befinden sich drei Solarzellenpaddel für die Energieversorgung, sowie der Apogäumsmotor für den Einschuss des Satelliten in seine definitive Umlaufbahn. Das zweiteilige Teleskopsystem befindet sich im oberen Drittel des Körpers und am oberen Ende ist die Antenne zur Funkverbindung mit der Bodenstation angeordnet. Die ersten zwei Monate nach dem Start dienen dazu, den Satelliten genau auf die gewünschte oben beschriebene Position auszurichten. Danach soll Hipparcos während zweieinhalb Jahren seine Messungen im Orbit ausführen. An der wissenschaftlichen Datenauswertung arbeiten verschiedene Institute und Universitäten aus Westeuropa, den USA, Argentinien und Australien. Auch die Schweiz beteiligt sich dabei, es sind dies das Observatorium Genf und Lausanne.

Bereits beim Bau des Satelliten konnte sich die Schweizer Industrie beteiligen. So lieferte die in der Raumfahrt tätige Zürcher Industrieunternehmung Contraves verschiedene Mechanismen zum Bewegen von Filtern und Spiegeln im Teleskopsystem. Außerdem war noch die Berner Firma CIR, Compagnie Industrielle Radioelektrique, an der Erstellung von speziellen Anlagen für Testversuche am Satelliten beteiligt, was als «Special Check-out Equipment» bezeichnet wird. Als Hauptauftragnehmer im Auftrag der europäischen Weltraumorganisation ESA war die französische Firma Matra zuständig.

#### Adresse des Autors:

MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

# Hipparcos- un satellite européen doit mesurer les étoiles

MEN J. SCHMIDT

Un nouveau projet de mesures scientifiques par satellite de l'ESA (Organisation Spatiale Européenne) est près de sa réalisation. Après la réussite de la mission de la sonde Giotto et du satellite Exosat, le satellite astrométrique Hipparcos doit être mis en orbite géostationnaire en juillet 1989. Pendant 2 ans et demi Hipparcos devra mesurer avec une exactitude encore jamais atteinte 120'000 étoiles choisies. Il y a quelques semaines, l'unité de vol du satellite a été soumise à de nombreux tests pour étudier sa capacité de vol spatial.

Pendant 16 jours, le nouveau satellite Hipparcos fut testé dans le grand simulateur de l'espace du centre technologique de l'ESA, ESTEC (Europea Space and Technology Center) à Noordwijk (Hollande). Pendant tout ce temps, le satellite fut confronté aux conditions simulées de l'espace. A cet effet, un vide poussé fut créé dans le simulateur en même temps qu'un certain nombre de lampes au xénon reflétées par un miroir collecteur simulaient le rayonnement solaire. Pendant le temps de simulation, Hipparcos fut monté sur un socle qui lui imprima la même rotation autour de son axe que celle qu'il aura sur son orbite. A la fin de ce test, au vu des résultats acquis, le nouveau satellite scientifique de l'ESA fut reconnu apte au vol interspatial. Ceci fut pour l'ESA le motif pour présenter son nouveau projet à la presse.

## Satellite de mesure des étoiles

Le satellite scientifiques Hipparcos est donc un satellite astrométrique. Il a avant tout pour tâche de mesurer avec la plus grande exactitude possible la position des étoiles. Le but de cette mission est de fournir aux astronomes la possibilité de déterminer la distance qui nous sépare des étoiles avec plus d'exactitude qu'avec les méthodes traditionnelles terrestres (à l'aide de la parallaxe). Depuis la Terre, seules les étoiles très proches peuvent être mesurées avec une exactitude suffisante à l'aide de la parallaxe. On observe une étoile à une certaine date pour déterminer sa position dans le ciel. Une demi-année plus tard, on répète les mesures et on enregistre le déplacement apparent de l'étoile dans le ciel par rapport à la première mesure. Ce déplacement (cet angle) se nomme la parallaxe de l'étoile. Cette parallaxe étant connue, on peut, par la trigonométrie, déterminer la distance de l'étoile. Du fait que les deux mesures eurent lieu à une demi-année d'intervalle, - pendant ce temps la Terre a accompli un demi tour du Soleil sur son orbite - on peut prendre le diamètre de l'orbite terrestre d'environ 300'000'000 km comme ligne de base. Cette méthode ne se prête, comme indiqué, que pour les étoiles proches jusqu'à environ 100 années-lumière de distance. Pour les étoiles plus lointaines, l'angle est trop petit, c'est-à-dire même à l'aide des 300'000'000 km de diamètre de l'orbite terrestre on ne peut pas déterminer de parallaxe. Avec le satellite astrométrique Hipparcos ce sont au total 120'000 étoiles choisies qui devront être mesurées exactement.

## Une idée vieille de 20 ans

C'est en 1966 que le professeur d'astronomie français PIERRE LACROÛTE qui travaillait alors à l'observatoire de Strasbourg,

proposa d'effectuer une mission astronomique à l'aide d'un satellite. En 1980, l'Organisation spatiale européenne ESA décida d'effectuer une mission astronomique étendue avec le satellite Hipparcos (High Precision Parallax Collecting Satellite). Le satellite doit effectuer ses mesures avec une résolution de 0.002 seconde d'arc (2 millièmes de seconde d'arc). Cela représente une résolution 2000 fois plus grande qu'à l'oeil nu. Une seconde d'arc est la 1/3600e partie d'un degré. A titre de comparaison, la Lune, vue de la Terre, a un diamètre d'un demi degré. Un homme, sur la Lune aurait une grandeur d'un millième de seconde d'arc.

## Catalogue stellaire comprenant 120'000 étoiles isolées

Durant ces dernières années, les astronomes du monde entier firent un choix d'étoiles qu'Hipparcos devrait mesurer. Au total ce sont plus de 120'000 étoiles.

Lors de la présentation d'Hipparcos, le 11 avril dernier au centre technologique de l'ESA, ESTEC, l'astronome Dr. CATHERINE TURON de l'université de Meudon près de Paris, put remettre au directeur générale de l'ESA, le Professeur REIMAR LÜST, le catalogue stellaire sous forme de bande magnétique. Le choix des étoiles fut fait en partie d'après les catalogues stellaires existants, grâce à la collaboration de près de cent astronomes de 13 états membres de l'ESA, en l'espace des 6 dernières années.

## Durée des mesures: deux années et demi

Pendant 2 ans et demi, le satellite de l'ESA doit mesurer la totalité du ciel. Pour ce faire, le satellite sera placé sur orbite géostationnaire. A part la mission principale de détermination de la position des étoiles à 0.002 secondes d'arc près. l'expérience bien connue de Tycho doit être aussi exécutée. A cette occasion 400'000 autres étoiles doivent être recensées avec une résolution de 0.03 secondes d'arc. C'est la première fois dans l'histoire de l'astronomie qu'un catalogue stellaire de cette ampleur est dressé avec une telle exactitude. Les résultats de la mission Hipparcos serviront aux astronomes à maints regards. Comme déjà mentionné, la distance des étoiles pourra être calculée plus exactement du fait de l'estimation meilleure de leur position. De plus, les astronomes pourront mieux déterminer la nature de l'étoile. Ce sera possible sur la base de sa magnitude apparente. Si la distance d'une étoile est connue avec assez d'exactitude, l'astronome peut facilement déterminer s'il s'agit d'une étoile proche claire ou faible ou d'une étoile lointaine claire ou faible. Cela permettra de déterminer plus précisément la grandeur de l'étoile. Enfin, sur la base de sa position, le mouvement propre de l'étoile pourra être mieux suivi et enregistré. Cela permettra de mieux comprendre les processus physiques ayant lieu dans notre voie lactée et d'avoir de meilleures données sur la rotation de notre galaxie.

## Système télescopique d'une grande précision

Le satellite accomplira sa tâche depuis son orbite géostationnaire à 36'000 km au-dessus de l'équateur. L'axe de rotation

sera dévié de 43 degrés du Soleil pour éviter son rayonnement dans l'optique de haute précision. La pièce centrale du satellite est un système télescopique en forme de V. Les deux ouvertures (tubes) sont montés selon un angle de 58 degrés dans le satellite. A l'endroit où les 2 tubes se joignent, les rayons de lumière sont enregistrés par les senseurs et peuvent être déviés par de petits miroirs ou dirigés au travers de filtres colorés. Tout ce système télescopique très compliqué a été exécuté avec une très haute précision.

Il est si précis qu'il permet une résolution d'un millième de seconde d'arc. Pratiquement il travaillera les positions stellaires avec une résolution de 0.002 seconde d'arc. Il devra être possible de toucher des étoiles de +13 m. En comparaison, les étoiles les plus claires visibles à l'oeil nu sont de première grandeur et les plus faibles encore visibles à l'oeil nu de +6 m. A l'observation, apparaissent une ou plusieurs étoiles dans le champ du télescope. Par la rotation du satellite, l'étoile apparaît une seconde fois après 58 degrés. Les deux images seront enregistrées par de très fins senseurs à l'extrémité commune du système. Sur l'écran de réception les étoiles isolées apparaissent comme une fine ligne dentelée qui sera interprétée par les astronomes.

**Lancement par Ariane 4**

Le lancement d'Hipparcos est fixé, selon l'état actuel du plan, en juillet 1989. Une fusée Ariane 4 devrait le placer sur son orbite géostationnaire au-dessus de l'équateur. Au départ, le satellite aura un poids de 1095 kilogrammes. Il a une hauteur d'environ 3 mètres et un diamètre de 2,5 mètres. Sa base est de

forme hexagonale. A l'extrémité inférieure du satellite sont fixés trois panneaux supportant les cellules solaires pour l'approvisionnement en énergie ainsi que le moteur d'apogée permettant la mise en place du satellite sur son orbite définitive. Le système télescopique en deux parties se trouve dans le tiers supérieur du corps et à l'extrémité supérieure est fixée l'antenne assurant la liaison radio avec la station terrestre. Les deux premiers mois après le lancement seront utilisés pour la mise en position exacte du satellite. Après cela, Hipparcos devra faire ses mesures en orbite pendant deux ans et demi. Divers instituts et universités de l'Europe de l'Ouest, des USA, de l'Argentine et de l'Australie seront chargés de la mise en valeur scientifique des données obtenues. La Suisse y participe aussi par l'intermédiaire de l'observatoire de Genève et de Lausanne. Déjà lors de la construction du satellite, l'industrie suisse y participa. L'entreprise industrielle Contraves de Zürich livra divers mécanismes mouvant les filtres et miroirs dans le système télescopique. D'autre part, la firme bernoise CIR (Compagnie Industrielle Radioélectrique) participa à la fabrication d'installations spatiales pour essais au satellite, désignées par: Wasals special Check-out Equipment. Le fournisseur principal de l'ESA fut la firme française Matra.

*Adresse de l'auteur:*

MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Traduction: J. A. HADORN

