

Hipparcos: von der Panne zum Erfolg

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1994)**

Heft 21

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-550845>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Hipparcos: von der Panne zum Erfolg

Der europäische Forschungssatellit Hipparcos hatte einen denkbar schlechten Start: Er erreichte gar nicht seine vorgesehene Umlaufbahn. Doch trotz dieser Panne gelang es den Wissenschaftlern, aus der Mission ein Maximum an astronomischen Informationen zu gewinnen.

Nach vier Jahren und sieben Tagen rastloser Beobachtungs- und Übermittlungstätigkeit stellte *Hipparcos* am 15. August 1993 planmässig seinen Betrieb ein. Der Satellit hatte Position und Lichtstärke von mehr als einer Million Sternen mit bisher nie erreichter Genauigkeit gemessen. Jetzt kreist er als Bestandteil des Weltraumschrotts um die Erde... bis er gegen das Jahr 42000 in unserer Atmosphäre verglühen wird.

Die Bezeichnung «Hipparcos» – sowohl für den Satelliten wie sein wichtigstes Forschungsprojekt verwendet – erinnert an den griechischen Astronomen, der um 160 v. Chr. den ersten Sternkatalog zusammengestellt hatte. Seinerzeit war das eine erstaunliche Leistung: Das Verzeichnis umfasste 1003 Sterne, geordnet nach ihrer scheinbaren Helligkeit, der *Magnitude*.

«Hipparcos» ist auch die Abkürzung von **H**igh **p**recision **p**arallax **c**ollecting **s**atellite, wie Michel Grenon vom Observatorium Genf erklärt. Als Mitglied des «Science Team» seit 1981 kennt der Astronom das ganze Projekt von Anfang an. Dieses Team besteht aus zwölf europäischen Wissenschaftlern. Sie bereiteten die Mission vor, überwachten deren Durchführung und tragen jetzt die Verantwortung für das Auswerten der gesammelten Daten. Der Europäischen Weltraumagentur ESA beratend zur Seite gestellt, mussten die Team-Mitglieder auch versuchen, die Wünsche der Wissenschaft auf die technischen Möglichkeiten abzustimmen.

Michel Grenon amte als Co-Direktor der Kommission, welcher die Auswahl der zu untersuchenden Sterne

übertragen war. «200 Forschergruppen hatten für die Hochpräzisions-Beobachtung insgesamt 720 000 Sterne vorgeschlagen; 120 000 davon konnten wir in unser Programm aufnehmen», sagt er. «Um Auslassungen oder Verwechslungen zu vermeiden, bekam jeder dieser 120 000 Sterne eine Identitätskarte. 90 000 astronomische Positionen in Bezug zur Sonne mussten neu vermessen werden, denn die Angaben der bestehenden Kataloge waren oft widersprüchlich!»

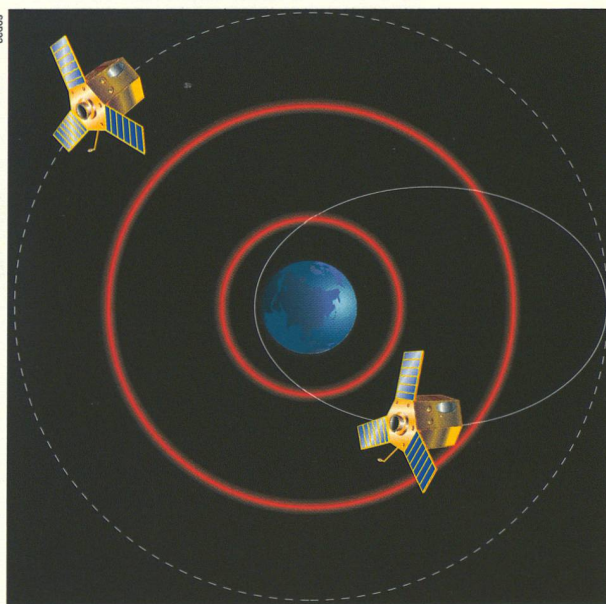
In die Arbeit teilten sich 21 astronomische Institute aus

der Bundesrepublik Deutschland, Belgien, Frankreich, Grossbritannien, den Niederlanden und der Schweiz. Allein die Schweizer, seit 1981 durch den Nationalfonds unterstützt, massen Spektren und Helligkeiten von 30 000 Sternen. Der aussergewöhnliche Einsatz während der Vorbereitungsphase öffnete unserem Land den vorzeitigen Zugang zu Ergebnissen der Hipparcos-Mission... obwohl die Eidgenossenschaft bloss 4 Prozent der Kosten beigesteuert hatte.

Gegenwärtig werden alle Daten in zwei Rechenzentren ausgewertet. Die endgültigen Resultate sollen Ende 1995 vorliegen: eine Informations-

menge, die dem 1500fachen Inhalt der *Encyclopaedia Britannica* entspricht. Der neue Sternkatalog erscheint 1996, gedruckt wie auch in elektronischer Form. Er enthält eine Million Sterne, vermessen mit einer zehnfach besseren Genauigkeit, als dies bisher vom Boden aus möglich war.

Weil die Geräte auf der Hipparcos-Umlaufbahn nicht durch atmosphärische Turbulenzen behindert wurden, arbeiteten sie mit höchster Präzision: So hätten sie den



Die geplante geostationäre Bahn von Hipparcos (punktiert) und die dann verwirklichte elliptische Bahn mit den Van-Allen-Strahlungsgürteln (rot).

Durchmesser eines Golfballes in 6000 Kilometer Entfernung erfassen können.

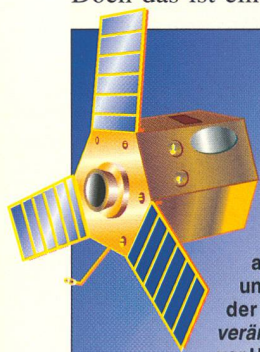
Im Katalog enthalten sind – und dies stellt das Hauptergebnis der Hipparcos-Mission dar – die 120 000 vorher ausgewählten Sterne mit ihrer Position (hundertmal genauer als zuvor bekannt), ihre scheinbare Geschwindigkeit am Himmelsgewölbe und vor allem die Entfernung von der Erde. Zur Entfernungsmessung diente die *Parallaxe*. «Um eine Parallaxe zu messen», erläutert Michel Grenon, «wird der entsprechende Stern von zwei möglichst weit auseinanderliegenden Beobachtungspunkten angepeilt. Ist der Stern nicht zu weit entfernt und die Messung sehr genau, lässt sich mit Hilfe der Trigonometrie Distanz und Durchmesser berechnen; dies gibt dann Hinweise auf seine Leuchtkraft» (siehe Kasten).

Wer in mondloser Nacht die von blossen Auge sichtbaren Sterne zählt, kommt auf 3000; rechnet man Nord- und Südhemisphäre zusammen, sind es deren 6000. Dem menschlichen Auge erscheinen die hellsten am nächsten, die schwächer leuchtenden entsprechend weiter entfernt. Doch das ist eine Täuschung. Einige unserer Nachbarn,

wenige Lichtjahre weit weg (ein Lichtjahr entspricht 9461 Milliarden Kilometern), sind verhältnismässig klein und strahlen nur schwach, während andere in tausendfacher Entfernung dank ihrer gewaltigen Masse eine ungeheure Leuchtkraft entwickeln. Weil uns die Sterne im Sternbild des *Grossen Bären* ungefähr gleich hell dünken, halten wir sie für gleich weit entfernt. Deshalb stellen wir sie uns auch als in einer Ebene liegend vor. Aber in Wirklichkeit befindet sich der nächstgelegene Stern dieser Konstellation 53 Lichtjahre, der am weitesten entfernte 168 Lichtjahre von uns weg.

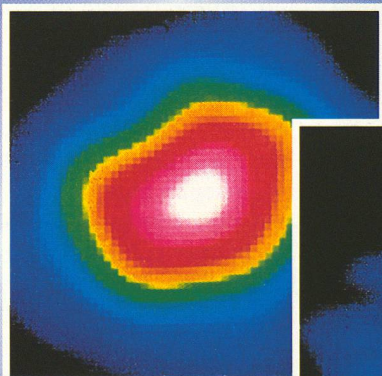
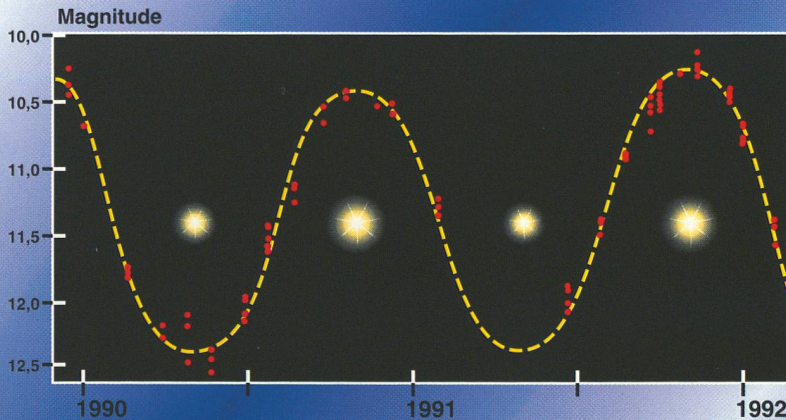
Dank Hipparcos konnten die Astronomen die Zahl der Sterne mit bekannter Entfernung von 7000 auf 120 000 erhöhen. «Unser Katalog bedeutet für die dreidimensionale Himmelskartographie eine wahre Revolution», freut sich Michel Grenon. «Dieser Fortschritt lässt sich mit dem Erscheinen der Dufourkarten vor einem Jahrhundert vergleichen – den ersten topographischen Karten der Schweiz, die diese Bezeichnung wirklich verdienen.»

Als Neuling im Forschungsteam des Genfer Observatoriums befasste sich Laurent Eyer mit einer Untersuchung



Veränderlicher Stern

Die Lichtstärke (*Magnitude*) eines Sterns aufgrund verschiedener Messungen durch Hipparcos. Gut erkennbar ist die Periodizität von etwas mehr als einem Jahr. Michel Grenon und Laurent Eyer konnten aufgrund der Satellitendaten bisher 84 000 *veränderliche Sterne* identifizieren – vor Hipparcos kannte man deren 7000. Rund 72% aller Sterne sind nach Angaben der beiden Astronomen *veränderlich*.



Doppelstern

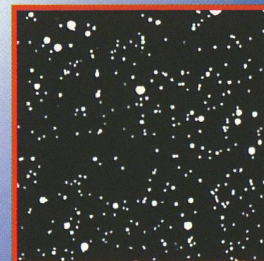
Auf Erdumlaufbahn sind die Teleskope leistungsfähiger als vom Boden aus. So konnte Hipparcos nachweisen, dass 8000 bisher für Einzelsterne gehaltene Himmelskörper (links) in Wirklichkeit ein Doppelsternsystem bilden (rechts). Sie kommen nun zu den 16 000 bereits bekannten *Doppelsternen* hinzu.

Sterndistanzen

Zweimal die gleiche Himmelsregion (im Sternbild des *Grossen Bären*).

Oben die Lage vor Hipparcos mit nur 28 Sternen bekannter Distanz, von der Erde aus gemessen.

Unten der dank Hipparcos erzielte Fortschritt – jetzt sind die Entfernungen von nahezu 400 Sternen erfasst.



veränderlicher Sterne: Wie der Name besagt, ist ihre Leuchtkraft nicht konstant, sondern schwankt periodisch. Bisher kannte man deren 7000. Durch die Analyse der Hipparcos-Daten kommen nun immer neue zum Vorschein; schon sind 84 000 veränderliche Sterne registriert. Dazu Laurent Eyer: «Helligkeitsschwankungen im Tausendstelbereich liessen sich bei Sternen in mehreren hundert Lichtjahren Entfernung messen. Solche Veränderungen liefern uns Hinweise auf Struktur, Alter und künftiges Schicksal dieser Sterne.»

Strahlungsschäden überstanden

Bevor indes die Hipparcos-Mission zum wissenschaftlichen Erfolg wurde, war das Vorhaben durch Pannen gefährdet. Am 10. August 1989 versagte ein Motor, der den Satelliten in geostationäre Position 36 000 Kilometer über dem Atlantik vor Liberias Küste (Westafrika) hätte bringen sollen. In der Folge bewegte sich Hipparcos in stark elliptischer Bahn um die Erde – mal näherte er sich ihr auf 280 Kilometer, dann wieder entfernte er sich auf 36 000 Kilometer. Bei jeder Erdumrundung kam der Satellit viermal in Kontakt mit den Van-Allen-Strahlungsgürteln.

«Anfänglich dachten wir, nun sei unser Projekt gescheitert», erinnert sich Michel Grenon. «Die Solarzellen und die Linsen des Teleskops an Bord verloren spürbar an Leistung. Doch nach einigen Wochen gab es glücklicherweise keine weitere Zunahme der Schäden mehr, und die Instrumente blieben funktionstüchtig.»

Um die Mission in unerwarteter Umlaufbahn zu retten, arbeiteten Ingenieure und Wissenschaftler rund um die Uhr. Auch die Amerikaner halfen mit: Schliesslich hatten sie den fehlerhaften Auslöser geliefert, der die Panne verursachte. Bei geostationärer Position hätte das Europäische Satelliten-Betriebszentrum in Darmstadt (Bundesrepublik Deutschland) genügt, um die von Hipparcos übermittelten Daten aufzufangen. Doch da der Satellit nun mit einer Geschwindigkeit von 10 Kilometern in der Sekunde um die Erde raste, brauchte es drei weitere Bodenstationen:



Mit einem Präzisionsteleskop lässt sich ein – nicht allzuweit entfernter – Stern von den beiden Extrempunkten der Erdumlaufbahn um die Sonne unter zwei verschiedenen Winkeln beobachten. Dieser Unterschied dient dann zur Berechnung der Sternndistanz.



Besuch vom Fotografen: Laurent Eyer bearbeitet Informationen von Hipparcos in der chilenischen Beobachtungstation des European Southern Observatory (ESO).

in Französisch-Guayana, in Australien und in Kalifornien. So liess sich die elliptische Bahn des künstlichen Himmelskörpers ohne Unterbruch verfolgen, und an Informationen ging nichts verloren. Am 1. Dezember 1989, gute dreieinhalb Monate nach der schwerwiegenden Panne, konnte das wissenschaftliche Programm beginnen.

Sterne als Navigationshilfen

Ein anderer technischer Zwischenfall ereignete sich, diesmal freilich nicht überraschend, am 15. März 1993, als das letzte der drei Gyroskope den Geist aufgab. Gyroskope sind Navigationsinstrumente. Sie erlauben es, jederzeit die genaue Position des Satelliten zu bestimmen. Durch einen Kreisel angetrieben, hatten sie im Fall von Hipparcos eine Lebensdauer von rund drei Jahren. Doch auch ohne Gyroskop konnte der Satellit seine Aufgabe noch fünf Monate lang weiterführen, indem er sich an den bereits zuvor untersuchten Sternen orientierte. Auf diese Weise bewiesen die Astronomen, dass man sich im Raum allein mit Hilfe einer Sternkarte zurechtfindet, vorausgesetzt, sie sei sehr genau.

Auch künftig dürfte die neue Sternkarte bei weiteren Weltraummissionen wertvolle Dienste leisten, indem sie die Navigation erleichtert. Da die Astronomen nun über die Bewegung von 120 000 Sternen genau Bescheid wissen, lässt sich die Sternkarte ständig aktualisieren. ☐