Das Ultraviolett-Teleskop GLASAR in der Erdumlaufbahn

Autor(en): **Lorenzi, René**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **46 (1988)**

Heft 229

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-899117

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

De telles «explosions relativistes» avaient été prédites en 1966 par Martin J. Rees (Nature, 211, 468, 1966) quelques années avant que les radioastronomes n'observent pour la première fois des vitesses superluminiques (1968 - 1970) à l'aide de la technique VLBI (Very Long Baseline Interferometry). Son but était alors d'expliquer les rapides variations lumineuses observées pour certains quasars (dont 3C273).

Le modèle géométrique simplifié présenté ici sert à illustrer le phénomène; il ne tient pas compte de l'expansion de l'univers (la source a été supposée être au repos par rapport à l'observateur) et considère une coquille sphèrique mince qui se dilate à une vitesse constante. Nous n'avons pas parlé de la très forte variation de l'intensité lumineuse apparente en fonction de l'angle α, ni de l'effet Doppler. Les observations récentes montrent une prépondérance de «jets» relativistes issus de quasars ou de noyaux de galaxies. Les interprétations des multiples phénomènes obervés sont encore activement débattues; mais l'explication des vitesses apparentes se fait essentiellement comme ci-dessus. Actuellement, une cinquantaine de sources superluminiques sont connues. Certaines d'entre elles se déplacent avec des vitesses apparentes proches de dix fois celle de la lumière.

NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny

und wo $V_{app} > c$ sind. In diesem letzten Sektor begegnen wir den Überlichtgeschwindigkeiten. Mit Hilfe von den im eingerahmten Feld dargestellten Formeln können wir nachprüfen, dass solche Geschwindigkeiten möglich sind, sobald $\gamma > \sqrt{2}$ wird.

Solche «Relativistische Explosionen» sind schon im Jahre 1966 von Martin J. Rees (Nature, 221, 468, 1966) vorausgesagt worden. Er wollte damals die verwirrend raschen Lichtänderungen von gewissen Quasars (z.B. 3C273) auf diese Weise erklären. Einige Jahre später (1968 - 1970) wurden erstmals Überlichtgeschwindigkeiten von den Radioastronomen mit Hilfe der VLBI-methode (Very Long Baseline Interferometry) beobachtet.

Das hier unterbreitete, vereinfachte geometrische Modell dient zur Veranschaulichung des Phänomens, wobei dem Hubbleschen Gesetz nicht Rechnung getragen wurde (wir haben angenommen, dass der Beobachter sich im Bezug auf die Quelle S im Ruhestand befindet). Die dünne Schale dehnt sich auch mit konstanter Geschwindigkeit aus. Ferner haben wir weder den Dopplereffekt, noch die sehr starke Winkelabhängigkeit der scheinbaren Helligkeit erwähnt. Aktuelle Beobachtungen zeigen eine Vorherrschaft von relativistischen «jets», die aus Quasars oder Galaxien-Kernen stammen. Die Erklärungen der zahlreichen Erscheinungen werden immer noch heftig diskutiert; diejenigen der scheinbaren Überlichtgeschwindigkeiten werden hingegen weitgehend wie oben behandelt. Zur Zeit sind etwa fünfzig solche Quellen bekannt, wovon einige scheinbar Geschwindigkeiten von fast zehnfacher Lichtgeschwindigkeit aufweisen.

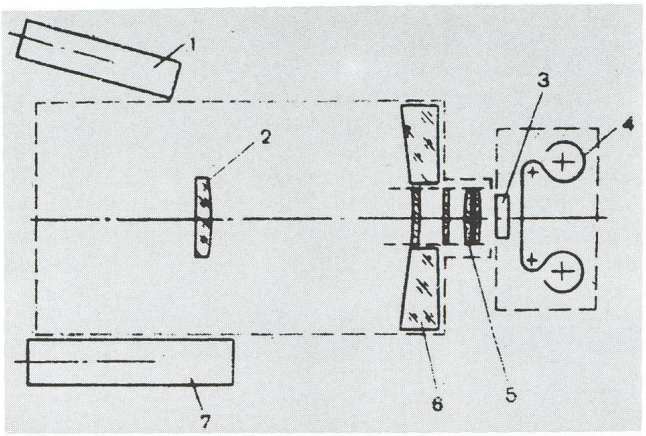
NOËL CRAMER, Observatoire de Genève, CH-1290 Sauverny
(Ubersetzung: IRÈNE SCHEFFRE)

Das Ultraviolett- Teleskop GLASAR in der Erdumlaufbahn

RENE LORENZI

Seit mehr als einem Jahr funktioniert das Ultraviolett-Teleskop GLASAR an Bord des Orbitalkomplexes MIR. Das Gerät, das in der Instrumentensektion des Astrophysik-Moduls QUANT untergebracht ist, wird für systematische Himmelsaufnahmen im UV-Bereich eingesetzt und dient insbesondere auch dem Aufspüren von bisher unbekannten Galaxien und Quasaren, die einen bedeutenden Teil ihrer Energie im UV-Bereich abstrahlen.

Bevor man das UV-Teleskop GLASAR und die ebenfalls auf QUANT installierten Röntgen-Teleskope in Betrieb nahm, musste die MIR-Station mit einer dritten Solarzellenfläche versehen werden. Diese zusätzliche Energiequelle gestattete es, das elektrisch betriebene System der Drehmomentenkreisel zu starten, um damit eine langdauernde Richtungsstabilisierung der Raumstation auf wirtschaftliche Art und Weise sowie mit genügend hoher Präzision zu realisieren. Würde man die Ausrichtung der Station mit Lageregelungs-Triebwerken durchführen, so wäre die Genauigkeit unzureichend und man hätte beträchtlichte Störungen der Ultraviolett- und Röntgen-Beobachtungen durch die Abgase in Kauf zu nehmen, vom übermässigen Treibstoffverbrauch und den damit verbundenen Nachschubproblemen ganz zu schweigen.



Optisches Schema des UV-Teleskops GLASAR

1 Sternsensor Typ B
2 Sekundärspiegel
3 Mikrokanal-Verstärker
4 Filmstreifen
5 Korrektur-Vorrichtung
6 Hauptspiegel
7 Sternsensor Typ A

Mitte 1987 wurde GLASAR einer Testserie unterzogen. Alle Teile des Geräts funktionierten einwandfrei, was denn auch durch die Auswertung des Filmmaterials bestätigt wurde, das die sowjetisch-syrische Besatzung bei der Rückkehr zur Erde mitbrachte.

GLASAR ist für Himmelsbeobachtungen im Wellenlängenbereich von 1600 Å ausgelegt. Für diese Strahlung ist die Erdatmosphäre vollkommen undurchdringlich. Besonders interessant sind die GLASAR-Aufnahmen im Hinblick auf aktive Kerne von Galaxien und Quasaren, von Objekten also, die sich in einer nichtstationären Phase ihrer Entwicklung befinden. Die Prozesse, die sich in diesen Gebilden abspielen, geben uns Aufschluss über die Entstehung und Entwicklung sowohl von ganzen Sternsystemen als auch von einzelnen Sternen. Aktive Kerne von Galaxien und Quasare können bekanntlich eine auffallende UV-Strahlung aufweisen. Vom astrophysikalischen Observatorium Bjurakan aus wurden mehr als 2000 Galaxien mit starker UV-Strahlung gefunden. Sie erhielten die Bezeichnung Markarjan-Galaxien. Bei der überwiegenden Mehrzahl unter ihnen handelt es sich um Seyfert-Galaxien, die offensichtliche Anzeichen von Aktivitäten im Kernbereich zeigen, wo sich stürmische Prozesse der Sternbildung abspielen. Man hofft, mit GLASAR Objekte zu finden, die bislang noch nicht entdeckt worden sind und die einen beträchtlichen Teil ihrer Energie gerade im 1600-Å-Bereich abstrahlen. Uebrigens wurde die Bezeichnung GLASAR aus den Wörtern «Galaxis» und «Quasar» gebildet. Mit dem Teleskop werden natürlich auch bereits bekannte aktive Galaxien und Quasare erforscht. Ausserdem wird auch die Ultraviolett-Abstrahlung von Sternen gemessen. Von besonderem Interesse sind hier heisse Sterne in Sternassoziationen. Ultraviolett-Beobachtungen von Gebieten mit Sternassoziationen ermöglichen es ferner, die Verteilung der in ihnen enthaltenen staubförmigen Materie detailliert zu bestimmen.

Für diese Art von Himmelsaufnahmen muss das Teleskop ein möglichst grosses Gesichtsfeld aufweisen. GLASAR verfügt über eine Ritchey-Chrétien-Optik und hat ein Gesichtfeld von 1,3 Grad, was einen Bilddurchmesser von 40 mm ergibt. Im Brennpunkt ist ein UV-Detektor/Mikrokanal-Verstärker eingesetzt, im welchem die eintretende Strahlung etwa tausendfach verstärkt und in den sichtbaren Wellenbereich umgewandelt wird. Die Aufnahme erfolgt auf Filmen von 8 m Länge, die in speziellen Kassetten untergebracht sind. Durch eine Schleusenkammer nehmen die Kosmonauten die belichtete Kassette heraus und setzen eine neue ein.

Zu Beginn einer Beobachtungssession dreht sich der ganze Orbitalkomplex - noch vor dem Eintritt in die Schattenzone - in Richtung auf den Himmelspunkt, dessen Koordinaten von der Bodenstation vorgegeben wurden. In dieser Ausrichtung wird er von der Kreiselanlage auf eine Bogenminute genau stabilisiert. Nach dem Eintritt in die Schattenzone schaltet GLASAR einen Sternsensor mit einem Gesichtsfeld von 1 Grad ein. Falls der Sensor gleich einen Stern zur Nachführung findet, «erfasst» er ihn und gewährleistet ungeachtet der kleinen Schwankungen der Station eine Ausrichtungsgenauigkeit von 2 bis 3 Bogensekunden. Fällt kein Leitstern ins Gesichtsfeld des Sensors, so führt GLASAR programmgesteuert eine spiralförmige Suchbewegung aus, bis ein Stern fixiert werden kann.

Das Teleskop ist mit zwei unterschiedlichen Typen von Sternsensoren ausgerüstet. Zwei Sensoren des Typs A dienen zur Orientierung von GLASAR in bezug auf die Koordinaten einer Ebene, die zur Teleskopachse senkrecht steht. In dieser Situation könnte sich das Teleskop zusammen mit der ganzen Raumstation noch um seine eigene Achse drehen, was zu einer «Verschmierung» der Aufnahme führen würde. Deshalb sind zwei Sensoren des Typs B unter einem Winkel von etwa 45 Grad zur Teleskopachse angeordnet. Sie fixieren ihrerseits einen Leitstern und verhindern derartige Drehbewegungen.

Beide Typen von Sensoren funktionieren aufgrund hinreichend heller Sterne von einer Grösse bis 3,5m (fotografische Helligkeit). Solche Sterne gibt es am Himmel nicht allzu viele - etwa 200 bis 300. Man könnte glauben, dass GLASAR nur einen kleinen Teil des Himmels aufzunehmen vermag. Das Sensorsystem erlaubt es jedoch, mit wenigen Leitsternen grosse Gebiete des Himmels zu fotografieren. Die Sensoren vom Typ A weichen auf die entgegengesetzte Seite um 0,75 Grad von der Teleskopachse ab. Zudem können sie in zwei Schritten bezüglich der Teleskopachse verschoben werden. Damit kann man mehrere symmetrisch um den Leitstern der Sensoren A gelegene Abschnitte aufnehmen - bei Fixierung eines Leitsterns für einen Sensor vom Typ B. Da auch die Sensoren vom Typ B gegenseitig verschieblich sind, können sie verschiedene Sterne anpeilen, und GLASAR kann bei fixem Leitstern für die Sensoren A eine Himmelsfläche von etwa 25 Quadratgrad aufnehmen.

Das Ultraviolett-Teleskop wird in drei verschiedenen Betriebsweisen eingesetzt. Im automatischen Betrieb erhält GLASAR die Kommandos über die Telemetriekanäle. Die zweite Betriebsweise ist halbautomatisch. Hier geben die Kosmonauten alle notwendigen Vorgaben für das Teleskop über das Steuerpult im Innern der Station ein. Anschliessend macht GLASAR automatisch eine Anzahl von Aufnahmen, wobei die Lage eines Sternsensors vom Typ A verändert wird. Im Handbetrieb schliesslich wird das Teleskop nur von den Kosmonauten bedient. Das war vor allem am Anfang der Fall, als die Abweichungen zwischen den Achsen der Raumstation und des Teleskops noch nicht genau bekannt waren. GLASAR wird auch von Hand bedient, wenn man interessante Objekte beobachten will, für die kein entsprechender Leitstern vorhanden ist. Auf diese Weise wurde zum Beispiel die Supernova in der Grossen Magellanschen Wolke untersucht. Im Handbe-

trieb erfolgt eine Aufnahme in der Weise, dass die ganze Raumstation auf das Himmelsobjekt ausgerichtet wird, ohne die Sternsensoren des Teleskops einzuschalten. Da ja die Ausrichtung der Station ungenauer als die von GLASAR ist, erhält man «verwischte» Aufnahmen; mit andern Worten, das Auflösungsvermögen ist geringer und infolgedessen ist die Grenzhelligkeit um 4 bis 5m herabgesetzt. Während bei einer acht Minuten dauernden Belichtung unter Einschaltung der automatischen Teleskop-Stabilisierung Sterne bis zur Klasse 13m im 1600-Å-Bereich fotografiert werden können, so gelingen ohne die Automatik noch Aufnahmen von Sternen der Klasse 11 bis 12m. Aber auch in dieser Arbeitsweise kann man natürlich die sehr helle Supernova 1987A und viele aktive Galaxien beobachten.

Von August bis Dezember 1987 wurden mit GLASAR etwa 130 Himmelsabschnitte aufgenommen. Alles in allem entstanden etwa 300 Aufnahmen. Das Arbeitsprogramm umfasste auch das monatliche Fotografieren der Supernova und die Aufnahme einiger aktiver Galaxien. Das Hauptprogramm besteht nach wie vor in der systematischen Kartierung des Himmels im UV-Bereich und im Aufsuchen von Galaxien und Quasaren mit auffälliger UV-Strahlung. Bei ihrer Rückkehr zur Erde brachten die Kosmonauten JURI ROMANENKO und ALEXANDER ALEXANDROW drei belichtete Kassetten mit, die gegenwärtig von den Spezialisten weiter ausgewertet werden.

Quelle: G. M. TOWMASJAN, Na orbite - «Glasar», Semlia Wselennaja 1988/3

Adresse des Verfassers:
RENÉ LORENZI, Hanfrose 29, CH-8055 Zürich

Pioneer 10 sucht einen weiteren Planeten

MEN J. SCHMIDT

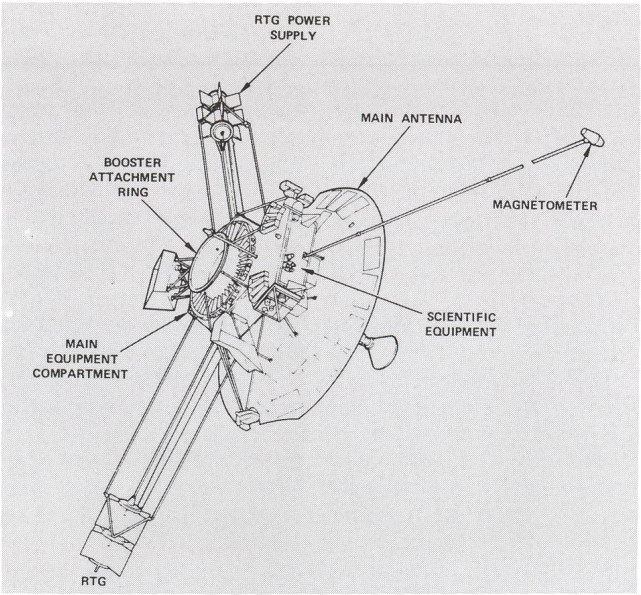


Bild 1:
Skizze der Pioneer Raumsonde. Kernstück der Raumsonde ist die grosse Parabolantenne für den Funkverkehr zur Erde.
Skizze: NASA/Archiv Schmidt

Die amerikanische Raumsonde Pioneer 10 stösst weiter in den interstellaren Raum vor. Aus einer Entfernung von 6.7 Milliarden Kilometern von der Sonne sendet die vor 16 Jahren gestartete Raumsonde immer noch Daten zur Erde. Die Funkverbindung von der Erde zur Sonde und zurück dauert gegenwärtig 12 Stunden und 26 Minuten. Die Sonde hat als Aufgabe, Ausschau nach einem **10**. Planten zu halten sowie den Einfluss der Sonne im interstellaren Raum zu untersuchen.

Pioneer **10** war 1972 gestartet worden, mit der Aufgabe den Riesenplaneten Jupiter aus der Nähe zu erforschen. Im Dezember 1973 lieferte dann die Sonde die ersten Daten dieses Planeten zur Erde. Durch die Schwerkraft des Planeten Jupiter wurde das unbemannte Raumfahrzeug beschleunigt und auf eine Bahn zum Verlassen des Sonnensystem gebracht.

Auch nach der erfolgreichen Mission beim Planeten Jupiter liefern seither die Instrumente an Bord der Sonde laufend Daten zu Erde. Der Bordcomputer und wissenschaftliche Instrumente beziehen ihren Strom aus einer Nuklearbatterie. Diese kann die Sonde noch bis höchstens Ende der 90iger Jahre mit elektrischer Energie versorgen.

Mit 48.000 Stundenkilometern unterwegs

Vor genau 5 Jahren hat Pioneer 10 die Bahn des äussersten Planeten Pluto überquert. Damit ist sie in einen neuen unerforschten Bereich des Weltraums eingedrungen. Die Wissenschaftler hoffen, dass Pioneer 10 noch so lange funktionstüchtig bleibt, bis die Grenze des Sonnensystems erreicht ist.Als Grenze bezeichnen die Fachleute den Bereich wo der Einflussbereich der Sonnenstrahlung aufhört. Dahinter beginnt astronomisch gesehen dann der interstellare Raum. Zur