

Das Infrarot-Weltraumteleskop ISO – ein neues Fenster zum Kosmos

Franz Kerschbaum

Am 17. 11. 1995 um 2:20 MEZ wurde vom europäischen Raumfahrtzentrum Kourou, Französisch-Guyana, das Infrarot-Weltraumteleskop ISO (Infrared Space Observatory) der ESA gestartet. Dieses europäische Forschungsprojekt der ESA öffnet ein neues Fenster zum Kosmos. Zum ersten Mal ist Strahlung im fernsten Infrarot einer von der Erdatmosphäre ungestörten Beobachtung zugänglich. Das junge ESA-Mitgliedsland Österreich kann bei ISO erstmals gleichberechtigt an einem Weltraumprojekt partizipieren. Österreichische Astronomen waren bei der Vergabe von Beobachtungszeit für diese Sternwarte im All besonders erfolgreich. Die Astronomen Dr. Josef Hron, der Autor Dr. Franz Kerschbaum, Univ.-Prof. Dr. Ronald Weinberger und Univ.-Prof. Dr. Werner W. Weiss von den astronomischen Instituten der Universitäten Wien bzw. Innsbruck sind für fünf Projekte hauptverantwortlich und an weiteren zwei beteiligt. Finanziell gefördert werden diese Arbeiten durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung über den Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung. Auch die österreichische Industrie war am Bau des Satelliten entscheidend beteiligt. Der Sonnenschild und die Trägerstruktur der Sonnenblende wurden von der Österreichischen Raumfahrt- und Systemtechnik Ges. (ORS), Wien, und der ACT Hochleistungskunststofftechnik, Ternitz, entwickelt.

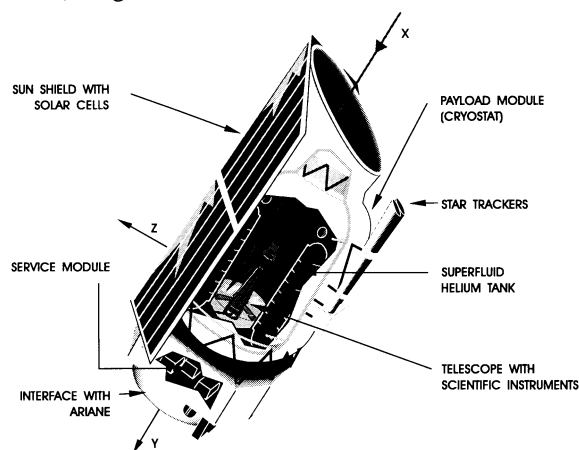
Warum Beobachtungen im Infrarotbereich?

Was macht diesen Wellenlängenbereich, der umgangssprachlich Wärmestrahlung genannt wird, so interessant? Die spannenden Phasen im Sternenleben, Geburt und Tod sind im Infrarot (IR) gut zu beobachten. Die kühlen Körper unseres Sonnensystems, wie etwa Kleinplaneten oder Kometen, aber auch fernste Galaxien, wie die rätselhaften Quasare, machen sich durch Strahlung im Infraroten bemerkbar. Selbst die kosmologisch so wichtigen "Braunen Zwerge", zu klein geratene, verminderte Sonnen, strahlen vor allem im IR.

Warum Beobachtungen vom Weltall aus?

Wie jedem klar ist, sind Weltraumbeobachtungen um Größenordnungen teurer als erdgebundene. Auch ist Reparatur und Modernisierung entweder unmöglich oder mit extremem Aufwand verbunden ("Trouble with Hubble"). Also muß es schon besondere Gründe geben, damit sich eine Mission wie ISO rechtfertigt. Für erdgebundene Beobachtungen des Himmels bei infraroten Wellenlängen ergeben sich für den Astronomen zwei grundsätzliche Probleme. Zum einen ist unsere Erdatmosphäre für den größten Teil dieser Strahlung nicht oder nur sehr eingeschränkt durchlässig. Also bleiben nur Flugzeug-, Ballon-, Raketen- oder eben Satelliten-Experimente. Zum anderen ist die Erdatmosphäre warm und strahlt daher selbst sehr stark im Infraroten. Damit überdeckt sie die schwachen astronomischen Beobachtungsobjekte. Für den Infrarotastronomen

ist der Himmel auch in der Nacht taghell, ja selbst das Fernrohr und alle Instrumente leuchten ungekühlt im Infraroten tausende Male heller als die zu untersuchenden Objekte. Eine Kühlung des gesamten Teleskops auf Temperaturen nahe des absoluten Nullpunkts ist aber nur unter Weltraumbedingungen (Vakuum) möglich.



Die Mission

Das Infrared Space Observatory (ISO), auf deutsch "Infrarot Weltraum Observatorium", bietet die für lange Zeit einmalige Gelegenheit, diesen interessanten Wellenlängenbereich zu untersuchen. Um diese Strahlung erfolgreich messen zu können, müssen hochspezielle Instrumente entwickelt werden, wobei ein wichtiges Charakteristikum ist, daß das gesamte Teleskop mit den empfindlichen Detektoren gekühlt werden muß. Diese aufwendige Kühlung auf -270°C macht das Innere des Satelliten zu einem der kältesten Plätze im Universum und beschränkt die Lebensdauer der fliegenden Thermosflasche auf nur eineinhalb Jahre. Nach dieser Zeit wird das verwendete Kühlmittel, rund 100 Liter superflüssiges Helium, verbraucht sein!

ISO wird in einer hochelliptischen Bahn die Erde in Abständen von 1000 bis 70000 km einmal pro Tag umrunden, davon ist er 16 Stunden außerhalb der störenden Strahlungsgürtel der Erde. Der rund sieben Milliarden Schilling teure Satellit mit dem vergoldeten Hauptspiegel von 60 cm Durchmesser ist eine komplett ausgestattete Sternwarte mit Kamera, Photometer und 2 Spektrographen. Es werden damit Wellenlängenbereiche von 4 bis $240\ \mu\text{m}$ zugänglich. Der in den frühen 80er-Jahren fliegende Vorgängersatellit IRAS hat zwar den Himmel zwischen 12 und $100\ \mu\text{m}$ durchmuster, ISO übertrifft ihn aber sowohl in Empfindlichkeit, als auch in Auflösung und Wellenlängenabdeckung. Um nun die kostbare Beobachtungszeit – eine Sekunde kostet etwa 400 Schilling – möglichst efficient auszunützen, werden einerseits nur ausgesuchte, besonders wichtige Forschungsvorhaben damit durchgeführt und andererseits die einzelnen Messungen mehrere Wochen im vorhinein fix programmiert und von ISO dann automatisch abgearbeitet. Eine kurzfristige Einflußnahme der Astronomen ist damit ausgeschlossen.

Mag. Dr. Franz Kerschbaum, Institut für Astronomie der Universität Wien.
Nachdruck aus *Der Sternbote* 11/95 mit freundl. Genehmigung

Nach dem Beitritt Österreichs zur ESA im Jahre 1987 stellt ISO das erste weltraumastronomische Projekt dar, an dem die österreichische Industrie und Forschung in vollem Umfang beteiligt sind. Somit stellt der Start von ISO auch für Österreich einen wichtigen Schritt in neue Bereiche von Technologie und Wissenschaft dar.

Sonnenschutz für einen Satelliten

Der Sonnenschild und die Trägerstruktur der Sonnenblende von ISO sind österreichische Entwicklungen. Im Unterauftrag von Aerospatiale, Frankreich, hat die ORS, Wien, den Sonnenschutzschild (Sun Shield) sowie das Stützgerüst für die Sonnenblende (Sun Shade Support Structure) geliefert. Diese Baugruppen repräsentieren etwa 1/3 der gesamten "Satellitenmechanik" und stellen einen Meilenstein in der Reihe industrieller Weltraumprojekte Österreichs dar. Der dachförmige Sonnenschutzschild schützt den ISO-Thermosbehälter und das Teleskop vor der Sonnenstrahlung und trägt gleichzeitig die Solarzellen für die Versorgung des Satelliten mit elektrischer Energie. Die große Herausforderung dabei waren die hohen Festigkeitsansprüche bei gleichzeitig geforderter Leichtigkeit der Gesamtstruktur.

Für das Stützgerüst der Sonnenblende kamen neuartige "metallfittinglose" Glasfaserverbundstreben zum Einsatz. Diese Strebenkonstruktion wurde erstmals in Österreich angewendet. Ihre Fertigung wurde im Unterauftrag an die Fima ACT Hochleistungskunststofftechnik, Ternitz, vergeben. Die Aufgabe der ACT war die Entwicklungsunterstützung und die Materialeigenschaftsprüfung als Basis für die bei ORS durchgeführten Berechnungen, sowie nach erfolgreicher Detailkonstruktion die Entwicklung des Formenkonzepts, Qualifikation des Fertigungsprozesses und Fertigung der aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellten Streben.

Schnappschüsse aus dem Leben der Sterne

Doch nun zur geplanten Astronomie, insbesondere den österreichischen Projekten. Ganz gleich, ob ein Stern geboren wird oder stirbt, Wärmestrahlung bietet oft die einzige Möglichkeit, Genaueres über die interessantesten Entwicklungsphasen von Sternen zu erfahren. Nur Wärmestrahlung vermag z.B. dichte Staubwolken zu durchdringen – und solch Staub spielt am Anfang und Ende von Sternen eine wichtige Rolle. Österreichische Wissenschaftler konnten die für Jahrzehnte einmalige Chance nutzen und sich bei der Vergabe der Beobachtungszeit gegen internationale Konkurrenz erfolgreich durchsetzen. Sie werden dabei vor allem die verschiedenen Entwicklungsstadien der Sterne untersuchen.

Dr. Josef Hron will in seinem Projekt die Endphase eines massereichen Sterns ähnlich unserer Sonne erforschen. Solche stark pulsierenden und zu sogenannten "Roten Riesen" aufgeblähten Sterne verlieren in dieser Phase einen großen Teil ihrer Masse. Die Masse wird in Form eines Sternwindes aus komplexen Molekülen und kosmischem Staub in den interstellaren Raum geblasen. Dr. Hron will nun das zeitliche Wechselspiel zwischen den Sternschwingungen und der Entstehung des Staubes und der Moleküle untersuchen.

Dr. Franz Kerschbaum will einen anderen Aspekt der Struktur "Roter Riesen" analysieren. Er will Aufschluß über die Bedeutung der Sternschwingungen für den Aufbau des Sternes und die Stärke des Sternwindes gewinnen. Hron und Kerschbaum

sind zudem noch gemeinsam mit ausländischen Kollegen an zwei weiteren ISO-Projekten beteiligt, bei denen ebenfalls die Spätstadien sonnenähnlicher Sterne im Mittelpunkt stehen. Dabei werden unter anderem Sterne unserer Milchstraße mit solchen in der uns nächstgelegenen Galaxie, der "Großen Magellanschen Wolke" verglichen.

Univ. Prof. Dr. Ronald Weinberger untersucht in seinen zwei Projekten die Hüllen aus Gas und Staub rund um Weiße Zwerge, jenes Endstadium der Sternentwicklung, das unserer Sonne in 4 Milliarden Jahren bevorsteht. Einen Schwerpunkt bilden offenkundig "reanimierte" Sterne. Sie schwellen nochmals auf Riesensterngröße an, erwachen gleichsam aus dem Sternenkoma, um dann den Sterbeprozess erneut zu beginnen. Sein zweites Projekt beschäftigt sich mit Sternen, bei denen die abgestoßenen Gas- und Staubschichten nicht kugelförmig, sondern scheiben- oder ringartig angeordnet sind. Mit Glück kann man derartige Nebel von der Seite, also im "Profil" betrachten und damit genaue Einsichten in die Verteilung und die Eigenschaften des abgeschleuderten Materials gewinnen.

Univ.-Prof. Dr. Werner W. Weiss erforscht sogenannte " λ -Boottis-Systeme", die sich durch extreme Metallarmut auf ihrer Oberfläche auszeichnen. Diese Metallarmut gibt den Astronomen beträchtliche Rätsel auf. Denn je nachdem, ob sie sich durch Aufsammeln des bei der Sternentstehung übrig gebliebenen Gases bildet oder durch Freilegen tieferer Schichten des Sterns durch Abblasen eines Sternwindes, müßten diese Sterne entweder sehr jung oder eher alt sein. Bei den Messungen mit ISO wird die Wechselwirkung dieser Sterne mit Gas und Staub aus ihrer himmlischen Nachbarschaft im Mittelpunkt stehen.

ISO – Chance und Aufgabe zugleich

Mit der Teilnahme am Infrared Space Observatory haben österreichische Forscher die Möglichkeit zu demonstrieren, daß sie im internationalen Wettbewerb Wesentliches zum astronomischen Erkenntnisfortschritt beitragen können. Zugleich aber müssen die österreichischen geldgebenden Stellen die Institute sowohl personell als auch instrumentell in einer Weise dotieren, die internationalen Standards gerecht wird. Noch immer hat Österreich im westeuropäischen Vergleich um etwa einen Faktor zwei weniger Astronomenstellen. Auch verfügt Österreich über keinen geregelten Zugang zu Sternwarten mit ausgezeichnetem "Astroklima". Gerade aber in der Infrarotastronomie wäre die Ergänzung von Satellitendaten durch erdgebundene Beobachtungen von großer Bedeutung. Viele dieser Beobachtungen für die angesprochenen ISO-Projekte wurden und werden an der Europäischen Südsternwarte (ESO) gewonnen. Über eine ESO-Mitgliedschaft Österreichs ist aber leider noch immer nicht positiv entschieden!

Dieser Artikel beruht überwiegend auf Material, das bei einer am 31. Oktober 1995 im Café Landtmann vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und der Austrian Space Agency veranstalteten Pressekonferenz präsentiert wurde. Dort standen Sektionschef Dr. R. Kneucker, BMFWFK, Ministerialrat Dipl. Ing. O. Zellhofer, BMFWFK, Prof. Dr. J. Ortner, ASA, Dr. M. Breitfellner, ISO Projekt, Satellitenstation Madrid, Dr. J. Hron, Dr. F. Kerschbaum, Univ.-Prof. Dr. W. W. Weiss, alle Institut für Astronomie der Universität Wien, Univ. Prof. Dr. R. Weinberger, Institut für Astronomie der Universität Innsbruck, Dr. G. Serentschy, ORS, und Ing. A. Fenz, ACT, den Medienvertretern für Auskünfte zur Verfügung.