

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 65 (2007)
Heft: 341

Artikel: "CALLISTO" : ein weltumspannendes Sonnenbeobachtungsprogramm :
das Internationale Heliophysikalische Jahr
Autor: Baer, Thomas
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898068>

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: 08.02.2025

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

«CALLISTO» - Ein weltumspannendes Sonnenbeobachtungsprogramm

Das Internationale Heliophysikalische Jahr

■ Von Thomas Baer

Spitzenastronomie ist einer kleinen Elite in den reichen Ländern vorbehalten. Doch das Universum mit seinen Gestirnen fasziniert die Menschheit – egal ihrer Herkunft – seit jeher. Die UNO hat ein halbes Jahrhundert nach dem erfolgreichen Geophysikalischen Jahr 1957 das Jahr 2007 zum Internationalen Heliophysikalischen Jahr (IHJ) ernannt und will mit namhaften Weltraum-Wissenschaftlern die kränkelnde Forschung in den Schwellenländern unterstützen. Arnold Benz, Sonnenphysiker an der ETH Zürich, ist überzeugt, dass das weltumspannende Sonnenbeobachtungsprogramm «CALLISTO» ein Schritt in richtige Richtung ist.

Um Informationen aus den äussersten Bereichen des Universums zu erhalten, braucht es millionenteure Fernrohre und hochempfindliche Messinstrumente, Geräte, die sich bloss die reichen Staaten dieser

Welt leisten können. Nur mit Teleskopen der Superlative, wie jene auf Hawaii, dem VLT in Chile oder einem HST im Weltraum, ist Spitzenastronomie heute überhaupt noch denkbar. Doch wie in fast allen Berei-



△ Prof. Dr. Arnold Benz aus Bülach haben die dynamischen Vorgänge in der Sonnenkorona schon immer fasziniert. (Foto: Thomas Baer)

chen, sei es in Wirtschaft, Technik oder der Medizin, hinken die Schwellenländer aus ganz unterschiedlichen Gründen, primär aber wegen mangelnder finanzieller Mittel oder der fehlenden Bildung den wohlhabenden Industriestaaten nach. Betroffen davon ist auch die Forschung, mitunter die Astronomie, wo eine Entwicklung nötig ist. Mit dem Internationalen Heliophysikalischen Jahr (IHJ) 2007 will die UNO die Wissenschaft in solchen Ländern ankurbeln.

An der ETH Zürich hat man mit dem Sonnenbeobachtungsprogramm «CALLISTO» bereits erste Erfahrungen gemacht.

Mit Prof. Dr. Arnold Benz sprach Thomas Baer

ORION: Arnold Benz, welche Ziele verfolgt das Internationale Heliophysikalische Jahr?

Arnold Benz: Es sind drei Bereiche, die das IHJ anstrebt. Zum einen soll die Zusammenarbeit zwischen den High-Tech-Ländern mit so genannten Schwellenländern gefördert werden, andererseits wird mit der Heliosphäre – dies ist der gesamte von der Sonne beeinflusste Raum – in ein neues, interdisziplinäres Forschungsgebiet propagiert. Der dritte Punkt ist die Öffentlichkeitsarbeit; man will dem Normalbürger Einblicke in die moderne Wissenschaft geben und das Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Sonne und Klima wecken.



CALLISTO-Sonnenspektrometer

Links sieht man den Empfänger des e-CALLISTO Spektrometers, darunter das aus Bauteilen für Unterhaltungselektronik zusammengesetzte Innenleben des Geräts.

Eine der Stationen befindet sich Gauribidanur in Indien (Bild unten).

Fotos: ETH Zürich

ORION: «CALLISTO» ist ein an der ETH Zürich entwickeltes Sonnenspektrometer, das im Rahmen des IHJ an verschiedenen Standorten auf der Welt Messungen vornehmen soll. Was genau kann dieses Gerät?

Benz: Vor etwa zehn Jahren haben wir ein damals sensationelles Radiospektrometer entwickelt. «Phoenix -2», wie der damalige Prototyp hiess, kostete noch rund 300'000 Franken. Da in der Zwischenzeit alle elektronische Teile in der Unterhaltungselektronik erhältlich wurden, konnte an der ETH Zürich ein Nachfolger gebaut werden, dessen Kosten gerade mal noch 2 Promille des Prototyps betragen. «CALLISTO» – die Abkürzung steht für *Compact Astronomical Low-cost Low-frequency Instrument for Spectroscopy in Transportable Observatories* – ist nichts anderes als ein Empfänger für Radiostrahlen, die von der Sonne ausgesandt werden und zwar in einem Frequenzbereich von 40 bis 800 MHz. So gelingt es uns, durch Sonneneruptionen oder koronale Massenauswürfe in der Korona hervorgerufene Schockwellen auf einer Höhe von 30'000 km

bis ca. 2 Sonnenradien zu beobachten, welche die Korona und die ganze Heliosphäre durchlaufen. Mit «CALLISTO» können wir bis zu 500 verschiedene Wellenlängen messen und dies viermal pro Sekunde.

ORION: Was bewog die ETH Zürich, Projekte in den Schwellenländern zu starten?

Benz: Die UNO hat weltweit Institute, nicht nur astronomische, aufgerufen, am IHJ mitzuwirken. So kam es, dass wir unser Projekt anmelden, da wir aus den Restkomponenten weitere «CALLISTO»-Spektrometer für wenig Geld serienmässig herstellen konnten. Das Teuerste waren die Reisen. Die von der UNO genehmigten Projekte sollten möglichst selbständig laufen und einen minimalen Aufwand mit sich bringen. «CALLISTO» besteht lediglich aus einem Empfänger von Schuhschachtelgrösse, einer Antenne und einem Computer. Das wissenschaftliche Motiv war es, ein Welt umspannendes Netz aufzubauen, das eine 24-stündige Überwachung der Sonne ermöglichte. Die Wahl der Standorte fiel auf Länder, die auch einen regelmässigen Betrieb versprechen. So

haben wir heute je eine Station in Südkorea, in Sibirien, Mexiko, Costa Rica und zwei in Indien.

ORION: Wie muss man sich die Zusammenarbeit mit den Leuten vor Ort vorstellen?

Benz: Zum Teil abenteuerlich. So verfügt beispielsweise die südliche Station bei Gauribidanur in Indien nicht einmal über einen Internetzugang. Dafür ist dieser Standort ausgezeichnet, da es dort keine UKW und somit keine Störungen gibt. Bei uns im Mittelland ist ja alles «verseucht». Die Daten müssen auf eine CD gebrannt und auf einen weit entfernten Rechner übermittelt werden. Anfänglich war das Misstrauen gross, dass die ETH Zürich jederzeit Zugriffe auf fremde Computer machen konnte, um an die aufgezeichneten Daten zu gelangen. Natürlich gibt es auch klare Bildungsunterschiede. Gerade in Indien mangelt es an Spitzenleuten im ohnehin schon ausgedünnten Spezialgebiet der Sonnenphysik. So gesehen ist «CALLISTO» ein Instrument zur Ausbildung für diese Menschen.

ORION: Was verspricht man sich von «CALLISTO»?

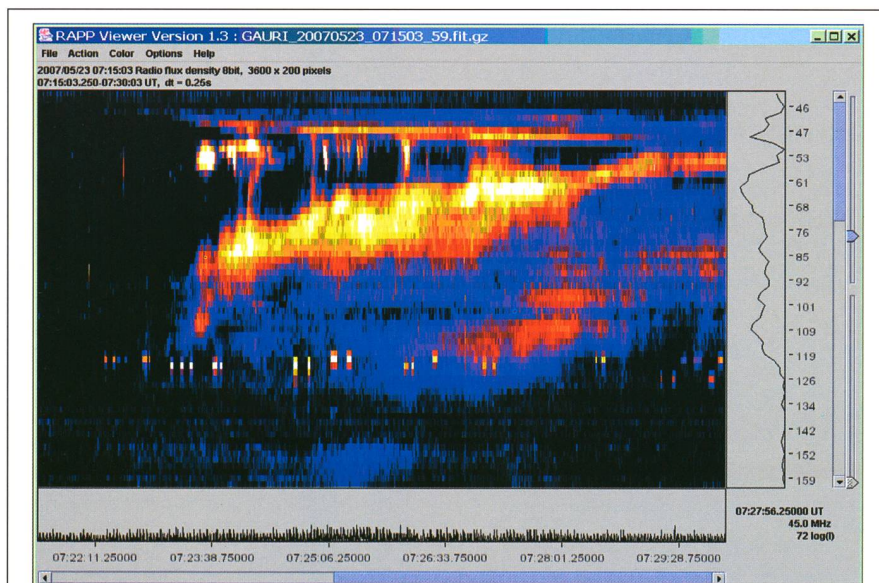
Benz: Wir hoffen, bis zum nächsten Sonnenaktivitätsmaximum das Projekt «CALLISTO» betreiben zu können. Schliesslich bietet es eine 100%-ige Überwachung der Sonne und ist eine hervorragende Ergänzung zu den Sonnensatelliten SOHO und der NASA-Mission STEREO, die mehr die äusseren Bereiche der Korona im Visier haben. Zusammen ergibt dies eine lückenlose Beobachtung gewisser Phänomene.

ORION: Wo steht die Sonnenforschung heute?

Benz: Wenn man sich mit der Korona beschäftigt, ist man erstaunt darüber, wie viel da los ist, denke ich etwa an die Dynamik von Magnetfeldern, die vernichtet werden. Die koronalen Massenauswürfe sind gewissermassen nur die Spitzen des Eisbergs. Uns interessieren aber auch die kleinen Prozesse, welche die Korona elektrisch aufheizen.

ORION: Welche Sonnenprojekte und -missionen stehen an?

Benz: Die Weltraumfahrt hat die Sonnenforschung massiv geprägt; der technologische Fortschritt seit Skylab ist gewaltig. Immer bessere Teleskope und Messinstrumente



Radiospektrogramm von e-CALLISTO

Das Bild zeigt ein Radiospektrogramm, registriert vom e-CALLISTO in Gauribidanur in der Nähe von Bangalore (Indien). Nach rechts läuft die Zeit (einige Minuten), nach oben nimmt die Frequenz ab. Weil die abgestrahlte Frequenz von der Dichte in der Sonnenatmosphäre abhängt, kann die vertikale Achse auch als Höhe interpretiert werden, die von etwa 30'000 km am unteren Bildrand auf 2 Sonnenradien über der Oberfläche am oberen Rand zunimmt. Die schräg nach rechts oben verlaufende Struktur steigt demnach mit der Zeit in der Korona auf. Die Geschwindigkeit ergibt sich aus dem Anstiegswinkel, beträgt 650 Kilometer pro Sekunde und deutet auf eine Schockwelle mit Überschall.

STEREO-Mission und Hinobe

Die STEREO-Mission der NASA funktioniert nach dem Motto: Getrennt beobachten, vereint entdecken. Zwei Satelliten, der eine läuft der Erde auf ihrer Bahn voraus, der andere hinterher, verfolgen Sonneneruptionen synchron aus unterschiedlichen Blickwinkeln. Ziel ist es, solche solaren Stürme besser zu verstehen, indem ein räumliches Bild entsteht und damit eine dreidimensionale Entwicklung eines Ausbruchs verfolgt werden kann. Man erhofft sich, auch hinter die Ursachen solcher solaren Stürme zu kommen, worüber der europäisch-amerikanische Satellit SOHO oft nur vage Anzeichen liefert.

Der amerikanisch-japanische Satellit Hinode ist in der Lage auf der Sonnenoberfläche Details in der Grössenordnung von 150 Kilometern aufzulösen. Die eigentliche Stärke dieser Sonde ist die Beobachtung des solaren Magnetfeldes mit hoher Präzision. Vielleicht gelingt es in paar Jahren, die komplexen Vorgänge des Sonnenmagnetfeldes besser zu verstehen. Viel hat man bereits verstanden, doch eine schlüssige Erklärung, wie das Magnetfeld funktioniert, gibt es bis heute nicht.

unterstützen unsere Arbeit. Mit STEREO (siehe Kasten) und dem amerikanisch - japanischen Gemeinschaftsprojekt Hinode sind in jüngster Vergangenheit neue Sonnensatelliten in einen Orbit gebracht worden. Aber auch im Bereich der optischen Teleskope, speziell für die Photosphärenbeobachtung, dürfen wir in den kommenden Jahren einiges erwarten. Die ESA plant mit dem «Solar Orbiter» eine Mission, welche die Sonde bis auf einen Fünftel der Distanz Erde-Sonne an die Sonnenoberfläche heranführt, um nahe genug an die Prozesse heran zu kommen, die in der Korona ablaufen. Ein weiteres ESA-Projekt ist «Proba 3». Hierbei handelt es sich um zwei Satelliten im Formationsflug, wovon der vordere die Sonne, vergleichbar einem Koronografen, abdeckt, damit die Vorgänge in der inneren Korona beobachtet werden können.

ORION: Der Bubentraum vom Astronomen, der stundenlang am Fernrohr sitzt und beobachtet, ist überholt. Wie sieht es in der Realität aus?

Benz: Heute sieht man aus Daten aufbereitete Bilder am Computer. Natürlich kann auch das etwas Faszinierendes sein, wenn dabei Entdeckungen gemacht werden. Es ist aber ein ganz anderes Beobachten als noch zu Zeiten der Astropioniere. Auf rein visuellem Weg würde die moderne Astronomie schlicht an ihre Grenzen stossen. Durch ein Fernrohr schaut der Astronom praktisch kaum mehr; das sind tempi passati.

ORION: Wie kamen Sie zur Astronomie?

Benz: Ich ging in die Sekundarschule, als Sputnik in eine Umlaufbahn geschossen wurde und das Raketenzeitalter im Kalten Krieg begann. Mit Spannung verfolgte ich den Wettbewerb zwischen dem Osten und dem Westen, sammelte alle Zeitungsartikel, die damals über die Weltraumfahrt erschienen. Von meinem Götti bekam ich ein Teleskop ohne Nachführung, doch mehr Spass bereitete mir der Raketenbau mit Schwarzpulver. Nur meine Eltern waren nicht so begeistert, musste doch, um den Schub zu messen, die Briefwaage erhalten und nach Explosionen zweimal ersetzt werden.

ORION: Aus welchem Grund ver Schlag es Sie in die Sonnenforschung?

Benz: Als ich ins Gymnasium ging, beobachtete ich zusammen mit ein paar Kollegen eine partielle Sonnenfinsternis. Wenn ich daran zurückdenke, hätte dies böse ins Auge gehen können. Wir hielten einfach drei bis vier Sonnenbrillen hinter die Öffnung des Fernrohrs (Achtung: Unter keinen Umständen zur Nachahmung empfohlen, Anmerkung der Red.) und verfolgten, wie der Mond die Sonne verdeckte.

Was mir schon damals gefiel, war das Mathematisch-Physikalische und die Sonnenforschung ist ausgesprochen mathematisch.

ORION: In letzter Zeit wurde viel über die globale Erderwärmung geschrieben. Wenig wurde aber über den Einfluss der Sonne auf unser Klima berichtet. Was können Sie dazu sagen?

Benz: Es ist bekannt, dass zwischen 1600 und 1700 die Sonne über einen längeren Zeitraum inaktiv war; wir sprechen vom Maunder-Minimum, das global gesehen zur Kleinen Eiszeit führte. Tatsächlich ist ein Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Klima nachweisbar. Je aktiver die Sonne, desto wärmer die globalen Temperaturen. Bis vor etwa 30 Jahren korrelierten diese Kurven einwandfrei; seither gibt es aber eine alarmierende Abweichung der Temperaturkurve nach oben, ein klares Indiz, dass die Erderwärmung eingesetzt hat.

Thomas Baer

Bankstrasse 22, CH-8424 Embrach

Internationales Heliophysikalisches Jahr

Ein halbes Jahrhundert nach dem Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957, das primär der Erforschung unserer Atmosphäre und dem erdnahen Weltraum gewidmet war und eine Zusammenarbeit von 60000 Wissenschaftern und Ingenieuren aus 67 Ländern geschaffen wurde, soll sich die Wissenschaft im Rahmen des Internationalen Heliophysikalischen Jahres 2007 (IHJ) mit weltweiten Aktionen mit der interdisziplinären Erforschung des erd- und sonnennahen Weltraums, speziell der Heliosphäre, beschäftigen. Dieser, durch das Sonnenwindplasma dominierte Bereich, steht in direkter Wechselwirkung mit dem Erdmagnetfeld und gibt der Magnetosphäre ihre unverkennbare Schweifform. Nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen europäischen Ländern, auch in der Schweiz, beteiligen sich verschiedene Institute, an denen Sonnen- und Heliosphärenphysik betrieben wird, aktiv am IHJ, unter ihnen die ETH Zürich. Doch auch in verschiedenen Sektionen und Sternwarten gibt es diesen Spätsommer und Herbst Veranstaltungen.

Kantonsschule Zürcher Unterland KZU & Sternwarte Bülach

Freitag und Samstag, 21. / 22. September 2007

Auf dem Gelände der Kantonsschule und in der Bülacher Sternwarte werden verschiedene Aspekte der Sonne aufgezeigt. Am Freitag gastiert das Planetarium Zürich in der Aula der Kantonsschule. Nähere Informationen und Zeiten zu den einzelnen Veranstaltungen unter: <http://buelach.astronomie.ch/>