

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Band: 48 (1990)
Heft: 237

Artikel: Astronomie im Weltraum
Autor: Benz, R. / Wachter, G. / Siegfried, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898881>

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: 08.11.2024

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

Astronomie im Weltraum

R. Benz, G. Wachter, T. Siegfried



Die drei Autoren, welche den besten Aufsatz aus der Schweiz beigetragen haben: Renate Benz, Gert Wachter und Tobias Siegfried (v.l.n.r.)

Aufsatz-Wettbewerb «Astronomie vom Weltraum»

Im vergangenen Jahr feierte die Europäische Raumfahrtorganisation ESA ihr 25-jähriges Bestehen und veranstaltete aus diesem Anlass einen Aufsatz-Wettbewerb mit dem Thema «Astronomie vom Weltraum» für europäische Schüler und Studenten in der Altersgruppe von 16 bis 21 Jahren. Der nachfolgende Beitrag ist aus insgesamt 8 eingegangenen Aufsätzen aus unserem Land von einer Jury unter der Aufsicht des Bundesamtes für Bildung und Wissenschaft als der Beste ausgewählt und an die ESA weitergeleitet worden.

Im gesamteuropäischen Rahmen sind dann von der ESA zwei Aufsätze, ein deutscher und ein französischer, prämiert worden. Wir möchten auch an dieser Stelle den drei Autoren R. Benz, T. Siegfried und G. Wachter für den besten Aufsatz aus unserem Land herzlich gratulieren.

Für die Jury:

PD Dr. CH. TREFZGER, Astronomisches Institut der Universität Basel

Das Alter der Astronomie zu bestimmen ist unmöglich, aber es ist anzunehmen, dass ihr Alter mit demjenigen der Menschheit übereinstimmt, denn das genialste, für die Beobachtung des Weltraums unerlässlichste Instrument stand schon den ersten Menschen in der genau gleichen Perfektion wie allen nachfolgenden Generationen zur Verfügung - das Auge. Von den frühen Hochkulturen, die erstmals systematische Astronomie betrieben, über Ptolemäus bis hin zu Kopernikus und Kepler, mussten sich alle auf die Beobachtung von blossen Auge beschränken, und trotzdem gelang es

während dieser Zeit, astronomische Ereignisse vorherzusagen, genaue Kalender zu bestimmen und die Gesetzmässigkeiten des Himmels bis zu einem gewissen Grad zu erklären. Regelrecht revolutioniert wurde die Astronomie ab dem Jahre 1608, als das erste Fernrohr erfunden wurde und somit der Astronomie ganz neue Dimensionen eröffnet wurden.

Mit Hilfe der optischen Teleskope konnte nun Strahlung empfangen werden, die im sichtbaren Bereich liegt. Dass das uns vertraute Licht aber nur ein winziger Bruchteil der elektromagnetischen Strahlung ist, wurde erst in diesem Jahrhundert klar. Die Wissenschaftler gingen daran, Teleskope zu entwickeln, die Strahlung des gesamten elektromagnetischen Spektrums einfangen können. Dabei entstanden neue Bereiche der Astronomie, wie zum Beispiel die Radioastronomie. Radioastronomen untersuchen Strahlungen der Wellenlängen 1 mm bis 10 km. Ein besonders wichtiger Vorteil der Radioastronomie besteht nun darin, dass sie es ermöglicht, Radiostrahlen aus Gebieten zu empfangen, die optisch dunkel sind. Da diese langen Wellen kosmische Dunkelwolken beinahe ungehindert durchdringen, können die Astronomen auch Gebiete erforschen, in denen es im wahrsten Sinne des Wortes nichts zu sehen gibt. Dank der Radioastronomie konnten beispielsweise *Pulsare*, die wegen ihrer enormen Rotationsgeschwindigkeit Radiostrahlung emittieren, auffindig gemacht werden.

Eine weitere Beobachtungsmethode des Universums und der darin enthaltenen Objekte, bietet uns die Infrarotastronomie. Da die Wellenlängen von Infrarot aber weitgehend von der Atmosphäre absorbiert werden, kann man hier auf Satelliten nicht verzichten. Diese Teleskope verschaffen den Wissenschaftlern unter anderem Kenntnisse von Wolken galaktischer Materie, in denen sich andauernd neue Sterne bilden.

Um UV-, Röntgen- oder Gammastrahlung auffangen zu können, müssen ebenfalls Teleskope in den Weltraum geschickt werden. Diese Instrumente empfangen durch einen Trick die hochenergetische Strahlung, welche eine gekrümmte Spiegelfläche ungehindert durchqueren könnten. Das Teleskop sammelt sie, mit Hilfe schief zum Einfallswinkel gerichteter Spiegel, in einem Brennpunkt. Dank diesem Trick kann die kurzweilige Strahlung aus dem Weltraum aufgezeichnet und ausgewertet werden!

Mittels dieser Instrumente konnte der Mensch bis heute viele neue Informationen über den Aufbau des Kosmos und die in ihm herrschenden Gesetze erhalten. Doch die Forschungsarbeiten auf diesen Gebieten haben eben erst begonnen. Im Folgenden werden vier der zurzeit modernsten Teleskope vorgestellt und ausführlich erläutert. All diese Geräte befinden sich in einer Umlaufbahn um die Erde oder werden in naher Zukunft dorthin gebracht, um neue Auskünfte über den Kosmos zu liefern.

I. International Ultraviolet Explorer (IUE)

So spektakulär wie die bemannten Weltraumflüge und Planetenmissionen auch waren, mindestens so erfolgreich zeigten sich über Jahre beobachtende Weltraumobservato-

rien, die der Wissenschaft eine Vielfalt von neuartigen Erkenntnissen brachten. Ein gutes Beispiel ist der «*International Ultraviolet Explorer*» (ein schon über zehn Jahre alter europäisch-amerikanischer Satellit, der als erster und bisher einziger im grossen Stil die ultravioletten Strahlungen von Kometen bis Galaxien beobachtet. Dies ist ein grosser Fortschritt, vorallem auch für die wissenschaftliche Erforschung der Sternhüllen und ihrer Entwicklung. Aus dieser ultravioletten Strahlung lassen sich Temperatur und chemische Zusammensetzung verschiedener Sterne messen und vergleichen. So lässt sich ein Bild über die chronologische Entwicklung der Sterne zusammenstellen. Die These, dass Sterne mit zunehmendem Alter immer schwerere Elemente enthalten, wird somit bewiesen. Damit ist die Vermutung bestätigt, dass die Energie der Sterne aus dieser Elementumwandlung stammt. Die Ultravioletstrahlung hat auch gezeigt, dass Sterne viel von ihrer Masse verlieren, denn die beobachteten Sternhüllen dehnen sich aus. Dieser Sternwind ist zum Teil so stark, dass die Entwicklung ganz anders verläuft, als man bisher gedacht hat. Grosse und schwere Sterne haben soviel Wind, dass sie mit der Zeit kleiner werden und sich langsamer entwickeln. Ihr Sternwind enthält aber auch viel schwere Elemente, aus denen sich interstellarer Staub bildet. Daraus können Planeten entstehen. Die zahlreichen Beobachtungen des IUE haben sehr viel zur Klärung der Sternentwicklung beigetragen. Die Lebensgeschichte der Sterne ist uns daher heute besser bekannt als die Entwicklung der Lebewesen.

II. Das SPACE TELESCOP

Dieses Instrument wurde nach strengen Spezifikationen gebaut. Noch nie wurde beispielsweise ein Spiegel mit einer solchen Präzision geschliffen. Dieser Spiegel ermöglicht es denn auch, Wellenlängen zwischen UV und nahem Infrarot zu empfangen. Ausserdem ist seine Winkelauflösung etwa zehnmal besser als bei den herkömmlichen Teleskopen; sie beträgt rund 0.08 Bogensekunden. Um Streulicht im Teleskop zu verhindern, wurde zusätzlich im Innern ein komplexes System von geschwärzten Blenden eingebaut. Was bringen nun all diese Attribute für Vorteile mit sich?

Erstens werden die Beobachtungen durch atmosphärische Turbulenzen und vom Leuchten des Nachthimmels nicht mehr beeinträchtigt. Aufgrund der äusserst hohen Lichtsammelleistung dieses kombinierten Teleskops wird die extragalaktische Forschung erstmals praktisch bis an die Grenzen des beobachtbaren Universums vorstossen können. Des weiteren stellt ein Instrument, welches im Teleskop integriert ist, ein extrem genaues Positionierungssystem dar, welches es den Wissenschaftlern erlaubt, die exakten Positionen von Sternen zu bestimmen. Ausserdem befinden sich noch eine Weitwinkel-Planeten-Kamera, eine konventionelle Kamera, ein Spektrometer für lichtschwache Objekte sowie ein Hochgeschwindigkeitsspektrometer an Bord des Space Teleskops. Die erste Kamera kann einerseits Weitwinkelaufnahmen liefern und andererseits planetarische Untersuchungen durchführen. Zudem wird sie den Astronomen bei der Beobachtung naher Galaxien ein wertvolles Hilfsmittel sein. Vier CCD Platten (640'000 Bildelemente/CCD) wandeln das optische Bild in elektrische Sequenzen um; die CCD Elemente sprechen dabei auf Strahlung im Wellenlängenbereich von 115 bis 1100 nm an. Eine Kamera für lichtschwache Objekte soll die theoretischen Grenzwerte des Teleskops vollständig ausnutzen.

Hauptbestandteil dieser Kamera ist ein Photonen-zähler, mit welchem es möglich sein wird, Zwergsterne innerhalb von Kugelsternhaufen nachzuweisen.

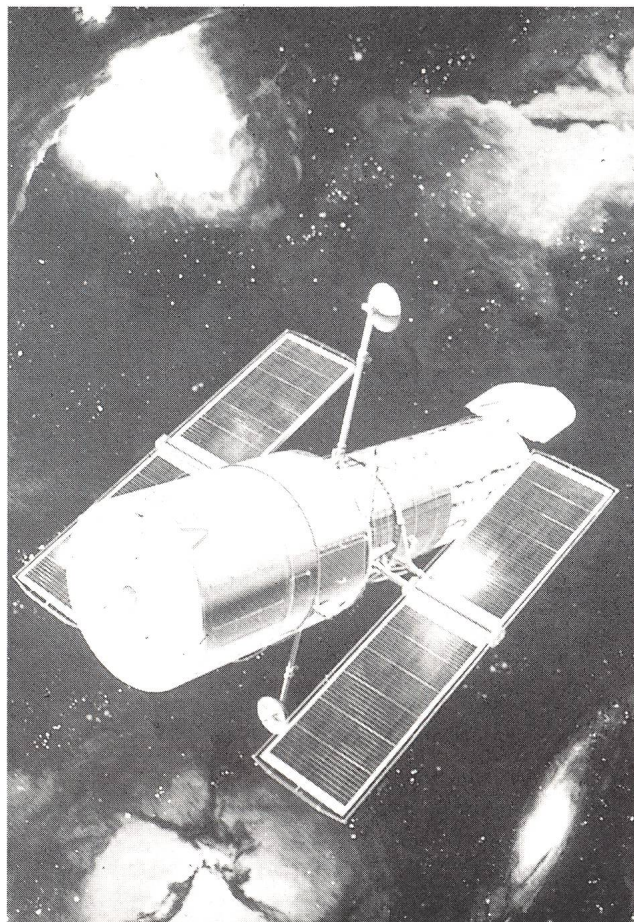


Photo: Astr. Inst. Uni Basel

Mit Hilfe des hochempfindlichen Spektrographen sollen vor allem Spektren weit entfernter Objekte wie z.B. Quasare untersucht werden. Daneben ist das Teleskop mit einem weiteren Spektrographen ausgerüstet, mit welchem hohe spektrale Auflösungen erzielt werden. Mit ihm wollen die Wissenschaftler in erster Linie die Geburt von Sternen in Staub- und Gaswolken untersuchen.

Das an der University of Wisconsin in Madison entwickelten Photometer besitzt ein enormes zeitliches Auflösungsvermögen. Der Photometer kann Ereignisse nachweisen, die sich in einem zeitlichen Abstand von 10 Mikrosekunden ereignen und kann so Lichtintensitätsschwankungen von Objekten mit einem Durchmesser von nur 3 km erfassen. Dies ist kleiner als der Durchmesser eines Schwarzen Lochs, dessen Umgebung man damit untersuchen kann.

Insgesamt gesehen stellt das Weltraum Teleskop einen der bedeutsamsten Fortschritte in der optischen Gerätetechnik seit dem ersten Teleskop von Galilei dar.

III. Hipparcos

Exakte Kenntnisse sind notwendig, um die Physik der Sterne verstehen zu können. Will man zum Beispiel wissen, wieviel Energie ein Stern frei gibt, was ja seine Entwicklung bestimmt, muss man die Distanz dieses Sterns vom Beobachtungsort kennen. Diese Distanzen wurden bis jetzt von der Erde aus trigonometrisch gemessen. Je genauer die Winkel gemessen werden, umso genauer kann die Distanz berechnet und weiter entfernte Sterne bestimmt werden. Die Erdat-

mosphäre stört bei diese Messungen und begrenzt ihre Genauigkeit. Diese Methode vom Boden aus ist auf relativ wenige Sterne in der Umgebung der Sonne beschränkt. Der Satellit Hipparcos misst die Winkel etwa zehnmals genauer und damit in der Distanz zehnmals weiter. Seine Vorteile:

- Regionen von Sternentstehung können erstmals beobachtet werden, die bisher vom Boden aus unerreichbar waren. So könnte jetzt zum Beispiel ein dreidimensionales Bild des Orionnebels gemacht werden, der bis jetzt nur zweidimensional bekannt ist. Man könnte die gegenseitige Beeinflussung der Sterne in diesem Nebel studieren. Durch die dritte Dimension werden Zusammenhänge klarer und verständlicher.
- Unsichtbare Begleiter von Sternen, wie zum Beispiel Planeten, können entdeckt werden. Stern und Begleiter kreisen um einen gemeinsamen Schwerpunkt. Beim Messen der Position vom Stern stellt man eine kreisförmige Bewegung fest. Wenn nun die Position genauer bestimmt werden kann sind auch kleinere Planeten nachweisbar.
- Durch wiederholte Messungen können auch Sternbewegungen in der Galaxie nachgewiesen werden. Daraus kann man die Masse unserer Galaxie berechnen. Dies ist darum besonders interessant, weil vermutlich noch viel unsichtbare Materie vorhanden ist, die sich nur durch ihre Schwerkraft bemerkbar macht.

IV. Das Infrared Space Observatory (ISO)

Das ISO stellt den Nachfolger des Pioniersatelliten IRAS dar. Mit diesem neuen Teleskop, das mittels Trägerrakete in eine Umlaufbahn gebracht wird, kann das infrarote Spektrum zwischen 3 und 200 Mikrometer dargestellt werden. Mit den vier unterstützenden Instrumenten an Bord möchten die Wissenschaftler ihr Augenmerk vor allem auf galaktische Ziele richten. Es werden Sternentwicklungen und planetarische Nebel analysiert, wobei auch die darin enthaltenen chemischen Elemente bestimmt werden. Daneben sollen auch die Planeten und ihre Atmosphären (sofern vorhanden) untersucht werden. Wie mit dem Hipparcos wollen die Wissenschaftler auch mit dem ISO dunkle, unsichtbare Materie ans Licht bringen. Wenn solche Dunkelmaterie wie vermutet in enormer Menge vorhanden ist, hat dies Auswirkungen auf die Expansion des Universums; diese könnte demnach in ferner Zukunft stoppen.

Die Instrumentenausstattung an Bord des Teleskops besteht aus einer Kamera, zwei Spektrographen und einem Imaging Photopolarimeter.

Auch dieses Teleskop wird aufgrund seiner enormen Leistungsfähigkeit den Wissenschaftler unterstützen und diesem die Möglichkeit geben, neue Theorien aufzustellen, andere wiederum zu verwerfen.

Ausblick

Die Astronomie ist vergleichbar mit einem Puzzle. Früher waren nur einzelne Teile bekannt, welche vom Boden aus beobachtet werden konnten. Dies führte zu einem Weltbild, bestehend aus vielen einzelnen Teilen, die nichts miteinander zu tun hatten. Grosse und wichtige Teile entdeckte aber erst die Astronomie vom Weltraum aus. Die alten und die neuen Teile zusammen, lassen je länger je mehr ein zusammenhängendes Bild erahnen. Früher meinte man, die einzelnen Teile wie zum Beispiel Planeten und Sterne seien ewig. Das neue Bild vom Universum zeigt aber, dass es eine gemeinsame, voneinander abhängige Entwicklung gibt.

Nach all diesen hochtechnischen Aspekten bleibt doch der Mensch mit seiner Beobachtungsgabe der entscheidende Teil in der Astronomie, denn er ist es, der die Satelliten konstruiert, ihre Daten interpretiert, daraus Schlüsse zieht und somit neue Entdeckungen macht. Diese Entdeckungen haben wir aber nicht in erster Linie der Technik zu verdanken, sondern der Neugierde der Menschen, welche ein Weiterbestehen der Astronomie bis zum Ende der Menschheit garantiert. Denn welches Hilfsmittel auch immer erfunden wird, das wichtigste bleibt das menschliche Auge, sei es direkt zum Himmel gerichtet, hinter einem Fernrohr oder vor einem Bildschirm plaziert.

Der Mensch als neugieriges Wesen versucht so das Universum zu erforschen, seine Gesetze zu verstehen und in den Griff zu bekommen. Gleichzeitig muss er sich aber im Klaren sein, dass er keinen Anspruch auf die Werkzeuge Gottes erheben kann, weil auch er nur ein winziger Bestandteil eines unergründbaren Ganzen ist.

Trotzdem stellt er sich andauernd Fragen, wie zum Beispiel: Ist das Universum offen? - also expandiert es in alle Zukunft, oder: Wie entstehen Galaxien? und: Wie häufig bilden sich Planeten? Die Zukunft der Astronomie liegt also nicht in den Sternen, sondern im Ehrgeiz und der Neugierde der Menschheit.

Die Autoren:

- **BENZ RENATE (25.3.71)**
- **Siegfried Tobias (16.9.70)**
- **WACHTER GERT (29.7.70)**

Kontaktadressen:

TOBIAS SIEGFRIED - Wehntalstr. 65 - CH-8158 Regensburg
 RENATE BENZ - Lägernweg 9 - CH-8180 Bülach
 GERT WACHTER - Hofackerstr. 13 - CH-8157 Dielsdorf

WELTNEUHEIT

Astro - Binokulare mit Zenithbeobachtung

STEINER 15 x 80 Fr. 1525.-
 WEGA 20 x 100 Fr. 2490.-

Zenithvorrichtung auch separat lieferbar.

KUHNLY • OPTIK 3007 BERN
 Wabernstr. 58 Tel. 031/45 33 11

ASTRO-MATERIALZENTRALES AG

Selbstbau-Programm SATURN gegen fr. 1.50 in Briefmarken. SPIEGELSCHLEIFGARNITUREN enthalten sämtliche Materialien zum Schleifen eines Parabolspiegels von 15 cm Durchmesser oder grösser. SCHWEIZER QUALITÄTSOPTIK SPECTROS: Spezialvergütete Okulare, Filter, Helioskope, Fangspiegel, Achromate **Okularschlitten**, Okularauszüge, Fangspiegelzellen, Sucherspiesser, Hauptspiegelzellen...

Unser Renner: SELBSTBAUFERNROHR SATURN für Fr. 168.- Quarz-Digital-Sternzeituhr ALPHA-PLUS 12/220 Volt.

SAM-Astro-Programm Celestron + Vixen gegen Fr. 2.- in Briefmarken: Attraktive SAM-Rabatte für SAG Mitglieder GRATIS TELESKOPVERSAND! Schweizerische Astronomische Materialzentrale SAM, Fam. Gatti, Postfach 251, **CH-8212 Neuhausen a/Rhf 1.**
Neue Telefonnummer: 053/22 54 16