Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 47 (1989)
Heft: 232

Artikel: Satellit untersucht Urknall
Autor: Schmidt, Men
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899037

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

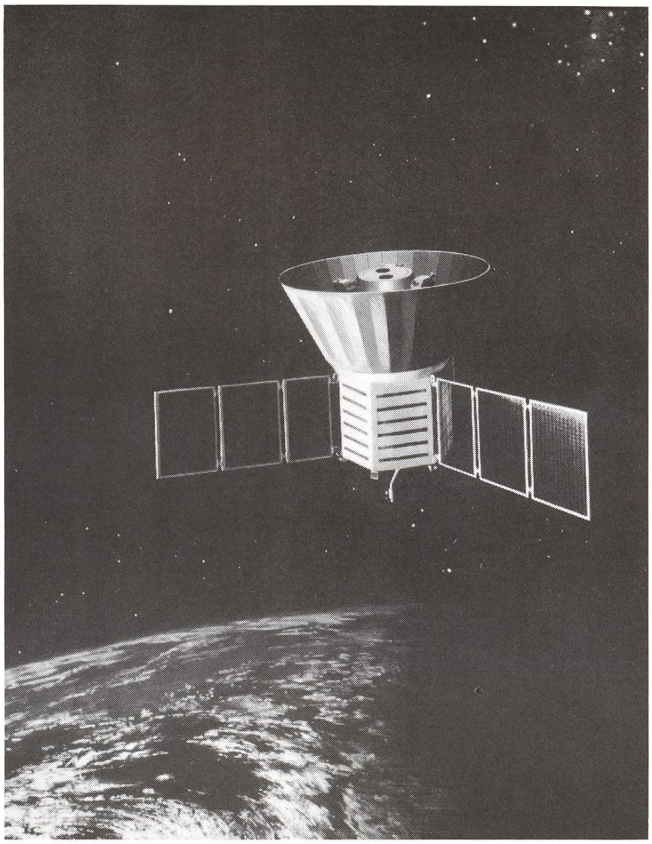
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

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

Satellit untersucht den Urknall

MEN SCHMIDT

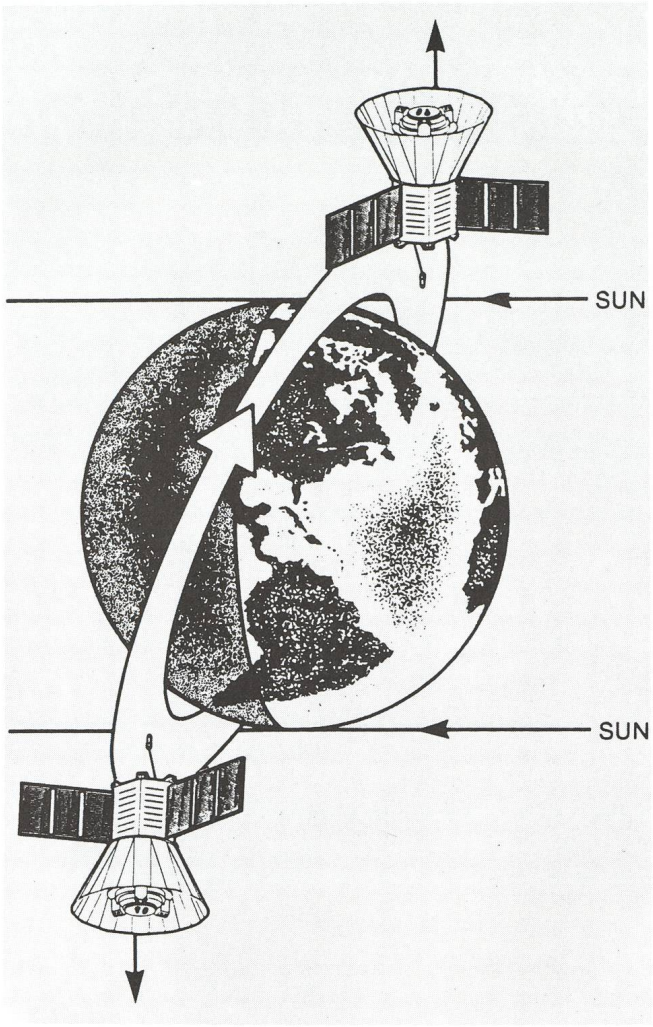


Der Satellit COBE in seiner 900 Kilometer hohen polaren Erdumlaufbahn. Deutlich zu sehen ist der kegelstumpfförmige Schutzschild gegen unerwünschten Lichteinfall.
Bild: NASA-GSFC/Schmidt

Im kommenden September führt die amerikanische Raumfahrtsbehörde eine hochgradige neue wissenschaftliche Raumforschungsmission aus. Ein Satellit mit der Bezeichnung COBE (Cosmic Background Explorer) soll in eine Erdumlaufbahn gestartet werden, um die Ursprünge des Universums zu erforschen. Es sollen vordergründig Antworten auf folgende Fragen gefunden werden. Was hat den Urknall und die Expansion des Universums ausgelöst? Was hat die Galaxien gebildet und geformt? Wieso haben sich die Galaxien in Haufen gebildet?
Der Satellit COBE soll im Verlaufe von einem Jahr versuchen Ergebnisse zu liefern, die dem besseren Verständnis der Entwicklungsgeschichte des Universums dienen. Zu diesem Zwecke ist er mit Experimenten ausgerüstet, welche vor allem die kosmische Hintergrundstrahlung untersuchen sollen. Diese Strahlung (Kosmisches Rauschen) wurde im Jahre 1964 entdeckt. Ein Grossteil dieser Strahlung wird aber durch die Erdatmosphäre verschluckt. Deshalb ist auch das Studium dieser Strahlung von der Erde aus sehr schwierig. Der COBE Satellit soll mit äusserst empfindlichen Sensoren aus der Erdumlaufbahn diese Begleiterscheinung des Urknalls näher unter die Lupe nehmen. Zu diesem Zwecke ist der Satellit mit drei Experimenten ausgerüstet. Das erste dient zur Registrierung des Spektrums der kosmischen Hintergrundstrahlung, das zweite zum Suchen nach Strahlung der erstgebildeten Galaxien, und das dritte soll die Hintergrundstrahlung mit äusserst hoher Auflösung registrieren. Die drei Instrumente arbeiten dazu in Wellenlängen zwischen einem Mikrometer und einem Centimeter.

Thermosflasche im Weltraum
Um mit dem Satelliten überhaupt in der gewünschten Empfindlichkeit messen zu können, müssen die Sensoren möglichst nahe an den absoluten Nullpunkt (-273,16° C) gekühlt werden. Dazu wird ein mit flüssigem Helium gefüllter Kryostat, der grösste für eine Weltraummission verwendet. Der COBE Satellit ist demnach so etwas wie eine überdimensionierte Thermosflasche. Das flüssige Helium im Behälter kann die Sensoren auf 1.6° Kelvin (- 271.6° Celsius) für die Dauer eines Jahres kühlen. Die Isolation dieser kosmischen Thermosflasche ist so gut, dass, wenn sie mit heissem Kaffée gefüllt wäre, dieser nach 30 Jahren noch warm wäre. Der Kryostat (ein vakuum-isolierter Tank) enthält 600 Liter des superflüssigen Heliums. Ein ähnlicher Kryostat wurde bereits bei der sehr erfolgreichen Mission des Infrarotsatelliten IRAS angewendet. Mit der extremen Kühlung der Sensoren des Satelliten COBE wird gewährleistet, dass die Messungen nicht durch die Wärmestrahlung des Satelliten selbst und der Erde beeinträchtigt werden. Ausserdem wird der Satellit noch von einer kegelstupfförmigen Sonnenblende umgeben, die verhindern soll, dass Sonnenlicht in das Sensorsystem eintreten kann.

Flugbahn entlang dem Terminator
Auch die Umlaufbahn von COBE wurde sorgfältig bestimmt. Einerseits ist es wichtig, dass möglichst der gesamte Himmel kartographiert wird, anderseits darf aber auch kein Sonnenlicht in das Sensorsystem gelangen. Gewählt wurde darum eine 900 Kilometer hohe Kreisbahn über den Polen der Erde. Die Bahn ist gegenüber dem Aequator um 99° geneigt. Somit ist der Satellit immer um 94° von der Sonne abgewandt. Ausserdem blicken die wissenschaftlichen Instrumente immer von der Erde weg (vgl. Skizze). Der Satellit ist drallstabilisiert und dreht sich pro Minute 0.8 Mal um seine Achse. Dadurch können zwei der Experimente pro Umlauf rund die Hälfte des Himmels beobachten. Die Messungen von COBE werden über eine Antenne zum NASA Relais-Satelliten TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System) übermittelt. Eine zweite Antenne ermöglicht eine direkte Kommunikation des Satelliten mit der NASA Bodenstation. Gesteuert wird der Satellit und die Experimente vom NASA Goddard Space Flight Center in Greenbelt Maryland.
Nach dem gegenwärtigen Stand der Planung soll der Satellit COBE Anfang September dieses Jahres mit einer Delta-Rakete vom Western Space and Missile Center in Kalifornien aus auf die polare Umlaufbahn gestartet werden. Es handelt sich dabei um eine der wenigen wissenschaftlichen Forschungsmissionen der amerikanischen Raumfahrtsbehörde NASA, die nach der Challenger Katastrophe realisiert wird. Seit dem Un-



Skizze der COBE—Satelliten Umlaufbahn. Die Oeffnungen des Sensorsystems blicken dabei immer von der Erde weg. Die Satellitenbahn führt entlang des Terminators.
Bild: NASA-GSFC/Archiv Schmidt

glück vom 28. Januar 1986 wurde nur ein wissenschaftlicher Satellit bislang gestartet, nämlich die Gemeinschaftsmission SAN-MARCO-DL in Zusammenarbeit mit Italien im März 1988.

Drei Experimente

Wie bereits erwähnt, ist COBE mit drei wissenschaftlichen Instrumenten ausgerüstet. Es handelt sich dabei um das Instrument DMR (Differential Microwave Radiometer) zur Bestimmung, ob die Helligkeit der ursprünglichen Explosion, sich nach allen Seiten im Weltraum gleichmässig verteilt. Das Experiment misst in drei verschiedenen Wellenlängen, nämlich in 3.3., 5.7 und 9.6 Millimetern Länge. Die Sensoren sind dabei auf 140° K (-133° C) gekühlt und sollen mit einer noch nie dagewesenen Auflösung messen. So soll bei der 9.6 Millimeter Frequenz mit einem Unsicherheitsfaktor von nur 0.0003° K und bei 5.7 Millimeterwellen noch 0.00015 K Unsicherheitsfaktor gemessen werden können.

Das zweite Instrument heisst FIRAS (Far Infrared Absolute Spectrometer) und hat die Aufgabe, die Hintergrundstrahlung im Kosmos zu registrieren.

Diese kann als akustische Begleiterscheinung des Urknalls gesehen werden. Die Sensoren von FIRAS haben eine 100 Mal bessere Auflösung als vergleichbare Messungen von der Erde aus. Die optischen Teile dieses Geräts arbeiten noch einwandfrei bei einer Temperatur von 2° K. Höhere Temperaturen können nicht mehr toleriert werden. Ziel der Messungen sind das Studium der Wellenlängen und Intensität der kosmischen Hintergrundstrahlung Unterschiede von 1/10'000'000° K, was einer Leistung von 10^{-14} Watt gleichkommt, kann FIRAS noch erfassen.

Schliesslich soll mit dem dritten Instrument, das die Bezeichnung DIRBE (Diffuse Infrared Background Experiment) trägt, das Licht der ersten Objekte, die sich nach dem Urknall gebildet haben, gesucht werden. Auch dieses Gerät wird auf 1.6° K gekühlt und arbeitet in Wellenlängen zwischen 1 und 300 Mikrometer. Ein Teleskop nach Gergory sammelt das Licht aus dem Himmel.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass die COBE Mission ein Meilenstein darstellt, welcher die theoretischen Arbeiten grosser Wissenschaftler wie Albert Einstein, Edwin Hubble, George Gamow und andere untermauern und direkt vor Ort bestätigen oder widerlegen soll.

Men J. Schmidt, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau