

In der Gluthölle der Sonne

Sie sahen aus wie überdimensionierte Garnrollen, steckten voller Technik aus mehreren Max-Planck-Instituten und sollten unser Verständnis der Sonne und des interplanetaren Mediums erheblich erweitern: Vor mehr als 40 Jahren wurden die beiden **Helios-Sonden** gestartet und auf eine gewagte Mission in die Hitze unseres Heimatsterns geschickt. Die beiden Raumfahrzeuge stehen aber auch für eine erfolgreiche wissenschaftliche Zusammenarbeit über Ländergrenzen hinweg.

TEXT **HELMUT HORNING**

10. Dezember 1974, Launch Complex 41, Cape Canaveral, USA. Auf der Startrampe ragt eine Rakete vom Typ *Titan 3E Centaur* empor. Der Countdown läuft planmäßig. Als er auf null heruntergezählt ist, hüllt sich die Rakete in weißen Rauch, Sekunden später reitet sie auf einem Feuerstrahl in den Himmel über Florida. Die Triebwerke beschleunigen das Vehikel auf eine Geschwindigkeit von mehr als 14 Kilometern pro Sekunde. Dieses höllische Tempo ist notwendig, um die wertvolle Fracht in der Raketenspitze sicher ans Ziel zu bringen – in die Nähe der Sonne. Die Fracht, das ist die Raumsonde *Helios 1*. Amerikanische und deutsche Forscher setzen große Erwartungen in das Unternehmen.

Begonnen hat alles schon im Jahr 1966. Damals unterzeichnen Bundeskanzler Ludwig Erhardt und US-Präsident Lyndon B. Johnson ein Abkommen über eine gemeinsame Mission im Planetensystem. Die beiden Partner sind ausgesprochen ungleich: Auf der einen Seite die Amerikaner, die sich mitten im Kalten Krieg mit der UdSSR ein Wettrennen zum Mond liefern und bereits große Erfolge in der Raumfahrt verbuchen können; auf der anderen Seite die Deutschen, die in diesem Bereich praktisch über keinerlei Erfahrung verfügen und bis dato nicht eine einzige eigene Sonde gebaut haben.

Das Ziel der Mission lässt man zunächst bewusst offen, die Wissenschaftler sollen sich darüber die Köpfe zerbrechen. Und hier kommt das damalige Max-Planck-Institut für Physik ins Spiel. Dort leitet Anfang der 1950er-Jahre Ludwig Biermann die Abteilung für Astrophysik. Aus der stets ähnlichen Form von Kometenschweifens schließt der Forscher, dass die Sonne ständig einen unsichtbaren Strom von elektrisch geladenen Teilchen ins All bläst. Die sowjetische Sonde *Lunik 1* weist auf ihrem Weg zum Mond diesen sogenannten Sonnenwind 1959 tatsächlich nach; er besteht vor allem aus Protonen und Elektronen sowie aus Helium-4-Kernen. Jetzt, ein Jahrzehnt später, will man den solaren Wind sowie die Verhältnisse in Sonnennähe genauer unter die Lupe nehmen und die Wechselwirkungen zwischen dem Zentralgestirn und unserem Planeten untersuchen.

Im Juni 1969 wird der Vertrag über die Mission offiziell ratifiziert und näher definiert. Es sollen zwei mehr oder weniger identische Sonden ins All geschossen werden. Man benennt sie nach dem griechischen Gott, der täglich seinen von vier feurigen Hengs-

ten gezogenen Sonnenwagen über den Himmel lenkt und der Erde damit Licht und Wärme spendet: *Helios*.

Gebaut werden die Raumsonden bei der Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm als Hauptauftragnehmer, in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Forschung und Technologie sowie der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt. Sieben der insgesamt zehn Experimente an Bord entwickeln deutsche Wissenschaftler, vier Messgeräte stammen aus den Max-Planck-Instituten für Aeronomie, Astronomie, Kernphysik und extraterrestrische Physik. Die US-Raumfahrtbehörde NASA liefert die beiden Trägerraketen und stellt ihr Deep Space Network für die Kommunikation mit den Sonden bereit. Das Projekt kostet insgesamt 700 Millionen Mark, der deutsche Anteil beträgt 450 Millionen.

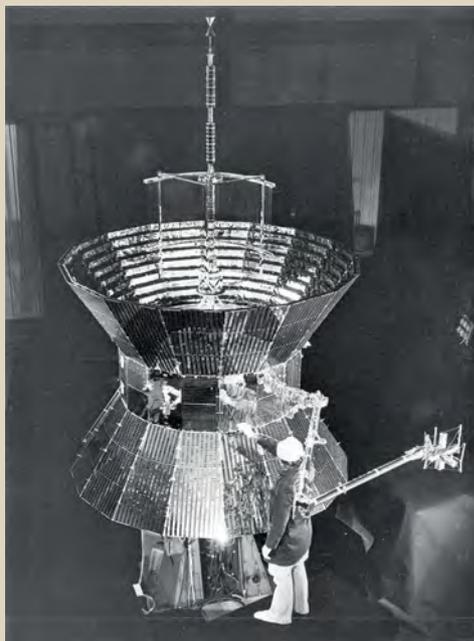
Dabei geht es der Bundesrepublik nicht nur um wissenschaftliches Know-how. In den frühen 1970er-Jahren will man außerdem die Kenntnisse auf technologischem Gebiet sowie im Management großer Projekte erweitern mit dem Ziel, später einmal nationale und internationale Forschungsprogramme durchziehen zu können. Mit *Helios* betreten die Verantwortlichen also in jeder Hinsicht Neuland.

„Das war schon eine mutige Geschichte ohne große Risikoabschätzung“, erinnert sich Eckart Marsch. Der Physiker kam 1976 als Postdoc in die Gruppe von Helmut Rosenbauer an das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching und beschäftigte sich in den folgenden Jahren mit der Auswertung von Daten des Plasmaexperiments und des Instruments für Magnetfeldmessungen. Allein schon die Bahnen waren ein Wagnis, denn sie führten die Sonden näher als 50 Millionen Kilometer an die Sonne heran. In dieser Entfernung waren die irdischen Späher der bis zu elffachen Hitze im Vergleich zur Erde ausgesetzt und heizten sich auf mehr als 350 Grad Celsius auf – eine Temperatur, bei der Blei schmilzt.

„Die Form der Sonden hatte wärmetechnische Gründe“, sagt Marsch. Kurz: Die mehr als zwei Meter hohen und 370 Kilogramm schweren „Garnrollen“ waren mit optischen Reflektoren – sogenannten Kaltspiegeln – überzogen, die etwa 90 Prozent des auftreffenden Lichts zurückwarfen. Unter der Haut der gesamten Innenseite steckte eine Isolierung. Schließlich drehten sich die Garnrollen einmal pro Sekunde um ihre Achsen, um die einfallende

Links Überdimensionale Garnrolle: Die Form von *Helios* hat wärmetechnische Gründe. Der Außenkörper der Raumsonde ist abwechselnd mit speziellen Spiegeln und Solarzellen zur Energieversorgung bedeckt.

Rechts Gelungener Start: Pünktlich hebt die Rakete vom Typ *Titan 3E Centaur* ab, um *Helios 1* in Sonnennähe zu bringen. Die Mission ist sehr erfolgreich, ebenso die ihres Zwillings *Helios 2*. Auch eine dritte Sonde wurde gebaut; sie flog aber nicht in den Weltraum, sondern landete im Deutschen Museum in München.



Wärme gleichmäßig über die Oberfläche zu verteilen und einen „Sonnenbrand“ zu vermeiden. Aufgrund aller dieser Maßnahmen waren die Raumfahrzeuge so gut isoliert, dass die Temperaturen im Innern nie über 30 Grad Celsius stiegen und die Sonden am sonnenfernsten Punkt ihrer Bahn sogar beheizt werden mussten.

Nach dem reibungslosen Start und einer dreimonatigen Reise erreicht *Helios 1* (manche Autoren schreiben *Helios A*) am 15. März 1975 den sonnennächsten Punkt ihrer Bahn. Mit einer Rekordgeschwindigkeit von mehr als 252000 Kilometern pro Stunde rast die Sonde im Abstand von 46,29 Millionen Kilometern an der Sonne vorbei, das entspricht ungefähr einem Drittel der Erdentfernung zum Tagesgestirn. Zwei Tage später zeigen sich die Wissenschaftler um Projektleiter Herbert Porsche im Kontrollzentrum Oberpfaffenhofen zufrieden. „Alle Komponenten der Sonde arbeiten einwandfrei“, sagt Porsche damals. *Helios* übertreffe „auch im Hinblick auf die Qualität der Daten“ die Erwartungen.

SÜDDEUTSCHE ZEITUNG VOM 18. März 1975



Mit Überraschung und Erstaunen haben die beteiligten Wissenschaftler den Vorbeiflug der deutsch-amerikanischen Sonnensonde *Helios* an dem Tagesgestirn verfolgt.

Auf einer schnell einberufenen Pressekonferenz werden erste wissenschaftliche Ergebnisse vorgestellt. So etwa bläst der Sonnenwind heftiger als erwartet: Er bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von bis zu 850 Kilometern pro Sekunde durch den interplanetaren Raum, schwankt relativ stark in seiner Intensität und zeigt ungewöhnlich rasche zeitliche und örtliche Änderungen. Zudem weist er wesentlich höhere Temperaturen auf als angenommen und unterliegt einem 27-tägigen Rhythmus, entsprechend der Rotation der Sonne. Die Anzahl der interplanetaren Staubteilchen steigt nahe dem Stern im Vergleich zur Erdentfernung auf das Zehnfache. Und der „Schutzwall“ des solaren Magnetfelds ist so dicht, dass ihn die niederenergetische kosmische Strahlung nicht durchdringen kann.

Helios 1 untersucht gezielt auch das Zodiakallicht – jene diffuse Leuchterscheinung, die sich in unseren Breiten nach Sonnenuntergang im Westen oder vor Sonnenaufgang im Osten beob-

achten lässt. Hinter diesem Phänomen stecken Reflexion und Streuung von Sonnenlicht an Partikeln der interplanetaren Staub- und Gaswolke, welche das Tagesgestirn als dünne Scheibe in der Planetenebene ringförmig umgibt. Das „Experiment 9“ an Bord der Sonde registriert beim Anflug an die Sonne keine wesentliche Änderung der Farbe des Zodiakallichts. Daraus schließen die Forscher, dass die nur wenige Tausendstelmillimeter großen Teilchen entgegen den Erwartungen nahe der Sonne nicht kleiner geworden sind. Allerdings steigt die Helligkeit des Zodiakallichts im Vergleich zur Erde offenbar auf das 15-Fache.

Genau zehn Monate nach dem spektakulären Rendezvous im inneren Planetensystem startet die Zwillingssonde *Helios 2* (*Helios B*). Mit 43,5 Millionen Kilometer Distanz kommt sie sogar noch ein wenig dichter an die Sonne heran als *Helios 1*. Auch hier läuft die Kommunikation über die drei großen 64-Meter-Antennen des Deep Space Network der NASA, über die 100-Meter-Schüssel des Max-Planck-Instituts für Radioastronomie in Effelsberg in der Eifel sowie – als Sendestation – über die 30-Meter-Antenne im oberbayerischen Weilheim.

Eine derartige Doppelmission hatte es noch nie gegeben. „Einzigartig war aber auch die Tatsache, dass keine Mission zuvor und danach In-situ-Messungen aus einer derartigen Sonnennähe gemacht hat“, sagt Eckart Marsch. Entsprechend positiv sei damals die Stimmung im *Helios*-Team gewesen. Dazu kam die Lebensdauer der Sonden: Ursprünglich für 18 Monate konzipiert, arbeitete *Helios 2* bis Dezember 1981, *Helios 1* sogar bis März 1986, also länger als zehn Jahre. „Genau genommen ist die Mission immer noch nicht tot“, sagt Marsch. „Denn noch heute werden wissenschaftliche Daten ausgewertet, etwa an der Universität Kiel.“

In der Tat ist in den vergangenen 40 Jahren keine Raumsonde mehr so nahe an die Sonne geflogen wie *Helios*. Das soll sich ändern: Am 12. August 2018 startete die US-Raumfahrtbehörde die *Parker Solar Probe*. Nach verschiedenen komplizierten Bahnmanövern wird sie sich der Sonne in einigen Jahren bis auf knapp sechs Millionen Kilometer annähern und ihre äußeren Atmosphärenschichten erforschen. Schon Anfang November dieses Jahres erreicht die Sonde eine Distanz von rund 25 Millionen Kilometern. Dann wird der Rekord der legendären *Helios*-Kundschafter gefallen sein.