

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Band:** 10 (1965)  
**Heft:** 89

**Artikel:** Mars-Flug  
**Autor:** Watts, Raymond N.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-900039>

### **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>**

Nous avons donc poursuivi une expérience qui nous avait donné entière satisfaction lors de nos campagnes de mesures au Jungfraujoch : un étudiant accompagne le chercheur qualifié et prend ainsi contact avec notre travail de recherche.

Il s'agit toujours de jeunes étudiants en train de faire leur licence. Nous estimons que ce passage, même bref, dans la science expérimentale, leur est très profitable. En effet, l'enseignement dans nos Universités est encore très abstrait et très doctrinaire et ce court séjour dans un groupe de recherches ne peut que susciter des vocations ou au contraire éviter des erreurs d'orientation professionnelle.

Nous pensons avoir trouvé, par cette organisation, un moyen de concilier les nécessités de la recherche scientifique avec les servitudes de l'enseignement universitaire.

## MARS – FLUG

Am 5. November des vergangenen Jahres unternahm die NASA, die amerikanische Behörde für Raum-Schiffahrt, den Versuch, mit dem «MARINER 3» den Planeten Mars zu erreichen, nachdem der Vorgänger «MARINER 2», die erfolgreiche «Venus-Sonde» 1963, so wertvolle Resultate geliefert hatte. Der Versuch schlug fehl. Am 28. November schossen die Amerikaner eine neue Mars-Sonde, den «MARINER 4» ab, gefolgt von den Russen mit einem Raum-Fahrzeug, dem «ZOND 2». Die Abschüsse für erfolgreiche Mars-Flüge mussten im November 1964 durchgeführt werden. Er war der einzige günstige Monat im Hinblick auf die verschiedenen Bahnbewegungen von Mars und Erde, dauert der Flug doch volle  $8\frac{1}{2}$  Monate. Die nächste, günstige Abschuss-Gelegenheit wiederholt sich erst im Jahre 1967.

In der Januar-Nummer der bekannten Astro-Zeitschrift «Sky and Telescope» berichtet nun Raymond N. WATTS, Jr. über Start und erste Flugwochen der beiden amerikanischen Mars-Raketen. Wir verdanken Charles A. FEDERER, Jr., dem Herausgeber der Zeitschrift, die Erlaubnis zum Abdruck eines grösseren Abschnittes der Arbeit von R. Watts, der nicht nur eingehend die Schwierigkeiten eines derart gezielten Fluges im Sonnensystem darstellt, sondern auch das technische Wunderwerk eines solchen, unsichtbar im Weltraum dahinrasenden Laboratoriums ahnen lässt. Geben wir R. Watts das Wort:

Alle 3 Mars-Fahrzeuge kreisen jetzt um die Sonne, aber MARINER 3 (die oben erwähnte, erste amerikanische Mars-Sonde) mit erschöpften Batterien, und von ZOND 2 wird berichtet, dass nur die Hälfte der erwarteten Betriebsenergie verfügbar sei. Anfang Dezember schien es, dass einzig MARINER 4 wie vorgesehen arbeitet. Wenn alles gut geht, sollte er etwa 22 Fernseh-Aufnahmen von der Marsoberfläche zur Erde senden, wenn er im kommenden Juli nahe am rätselvollen Planeten vorbeifliegt. (Es mag hier eingeschaltet werden, dass neben der Tele-

visions-Kamera noch eine ganze Anzahl weiterer Forschungs-Apparaturen im Satelliten arbeiten und ihre Messungen übermitteln; d. Uebers.).

Als die lebenswichtige elektrische Anlage im MARINER 3 bald nach dem Start versagte, begann für die verantwortlichen Ingenieure ein atemberaubendes Wettrennen mit der Zeit, um die Ursache des Versagens von MARINER 3 herauszufinden und MARINER 4 vor dem 4. Dezember zu verbessern, dem letzten Tage einer Abschussmöglichkeit. Die Untersuchung der vom MARINER 3 zu Beginn noch gesendeten technischen Daten ergab, dass wahrscheinlich die Fiberglas-Hülle, die das Raumfahrzeug während des Aufstieges der Rakete durch die Atmosphäre schützte, Ursache des Fehlschlages war. Vielleicht explodierte eine in diesem Material eingeschlossene kleine Lufttasche, als das Raumschiff die Atmosphäre verliess und in das fast absolute Vakuum des Weltraumes gelangte. Dann hätte sich eine scharfe Ecke der Hülle irgendwie im Gestänge der Sonde verfangen und dadurch das Abwerfen des steifen Schutzmantels verunmöglicht. Die Folge war, dass sich die grossen Tafeln mit den Sonnen-Zellen nicht entfalten konnten, und damit fiel die Erzeugung von Energie aus, um die Batterien aufzuladen.

So wurde für MARINER 4 eine etwas schwerere Hülle aus dem Leichtmetall Magnesium entwickelt und getestet. Um das Mehrgewicht von etwa 20 kg auszugleichen, wurde die grosse Rakete durch Ausbau der Zerstörungs-Anlage erleichtert, die dem Sicherheits-Ingenieur die Vernichtung der Rakete von der Erde aus ermöglicht, falls sie den vorgeschriebenen Kurs verlassen sollte. An ihrer Stelle wurde eine automatische Einrichtung eingebaut, die 20 kg leichter war — und 23 Tage später, am 28. November, war MARINER 4 abschussbereit.

Der Start erfolgte um 9.22 Uhr. Alles ging gut. 16 Stunden nach dem Start waren die entfalteteten grossen Platten mit den Sonnenbatterien zur Sonne ausgerichtet. Das nächste Manöver bestand darin, eine in der Grundplatte eingebaute Photozelle auf den hellen Stern Canopus im südlichen Sternbild Carina einzustellen. Mit zwei solcher Sensoren (empfindliche Photozellen), der eine auf Canopus, der andere auf die Sonne ausgerichtet, wäre die Sonde im Raum vollkommen stabilisiert und in der vorberechneten Stellung für die Fernsehkamera beim kurzen Vorbeiflug am Mars.

Jedoch — nicht alles schien zu klappen, wie in der Tagespresse berichtet wurde. Eine Ueberschrift in der «New York Times» lautete: «Mariner 4 Eye Strays to Two Wrong Stars — das Auge von MARINER 4 schweift ab zu zwei falschen Sternen». Der wissenschaftliche Mitarbeiter, Richard Witkin, erklärte indessen, dass diese vorübergehend falsche Einstellung des Canopus-Suchers (der vorher nicht im Weltraumflug erprobt werden konnte) nicht unerwartet kam. Am 1. Dezember schrieb Witkin darüber:

Die Suche nach Canopus begann  $16\frac{1}{2}$  Stunden nach dem Start. Der Sensor zeigte in diesem Augenblick auf die Zahl 8 des Zifferblattes. Das erste genügend hell erleuchtete Fleckchen, das der Sensor erfasste, war der Stern Markab im Sternbild Pegasus. Aber das Leuchten der noch nahen Erdoberfläche war so verwirrend, dass sich der Sensor nicht an Markab «festbiss». Er suchte weiter im Uhrzeigersinne und, in der Gegend der Zahl 10, hängte er sich an den Stern Aldebaran im Sternbild Stier.

Etwa 7 Stunden später fiel die Helligkeit dieses Sterns unter die Empfindlichkeitsschwelle des Sensors, und das langsame Drehen in der Uhrzeiger-Richtung begann von neuem. Der nächste Halt erfolgte bei der Zahl 2: das Licht des Sternes Regulus im Sternbild Löwe erhellte die Linse des Sensors. Die Einstellung und das Haften der Sonde an diesem Stern war jedoch zu stark, um die automatische Suche nach Canopus weiter zu treiben. So erfolgte denn der erste Befehl von der Erde aus zum Weitermachen (Station Goldstone in Kalifornien). Das nächste Anhalten geschah ungefähr bei der Ziffer 5, am Stern Naos im Sternbild Puppis. Ein weiterer Befehl von Goldstone (man bedenke: Befehl an eine unsichtbare Maschine irgendwo im Weltraum, mehr als eine Million km von der Erde entfernt! D. Uebers.), der Sensor verliess Naos und fand dann endlich Canopus.

Dieses automatische oder befohlene Abweisen «falscher» Sterne wurde möglich auf Grund von zwei Versuchen. Erstens: die Stärke des elektrischen Signals, ausgelöst im Sensor vom Licht des Canopus, war vorher bestimmt worden. Zweitens: ein weiterer Sensor auf MARINER 4 war so plaziert, dass er nur dann von der Erde erleuchtet wurde, wenn der andere Sensor Canopus gefunden hatte. Als die Radiosignale der Sonde schliesslich die Erfüllung dieser Bedingungen meldeten, wussten die Wissenschaftler der NASA, dass das Fahrzeug im Weltall richtig ausgerichtet war.

Die nächste Hürde, die MARINER 4 zu nehmen hatte, war eine kleine Aenderung seiner Fluggeschwindigkeit, um leichte Bahnfehler zu korrigieren. Die Berechnungen auf Grund der ersten gemeldeten Flugdaten hatten ergeben, dass die Sonde etwa 270 000 km vom Mars entfernt vorbeifliegen würde, falls nicht im Fluge unterwegs eine Bahnkorrektur erfolgte.

Am 4. Dezember sandte die Station Goldstone folgende Instruktionen an MARINER 4: Aufgeben des Ausrichtens auf Sonne und Canopus, leichte Drehung der Sonde und Start des seitlich eingebauten, kleinen Raketenmotors. MARINER 4 verlor jedoch die Richtung zum Canopus etwas zu früh; das Manöver wurde abgeblasen. Das Fahrzeug erhielt den neuen Befehl, die Suche nach Canopus erneut aufzunehmen. 9 Stunden später war der Auftrag erfüllt.

Am folgenden Tag, 9.25 Uhr erhielt MARINER 4 nochmals den Befehl zur Durchführung dieses Manövers im Flug. Diesmal schien alles planmässig zu gehen, und der Raketenmotor feuerte um 11.09 Uhr während 20 Sekunden. Falls die Sonde während dieser Feuer-Periode richtig ausgerichtet war, erhöhte sich dadurch die Geschwindigkeit um 41.8 km pro Stunde.

Mit Glück wurde damit die Bahn des MARINER 4 genügend korrigiert, sodass die Sonde etwa 9900 km von Mars entfernt vorbeiziehen sollte, trotzdem auch eine grössere Entfernung, bis zu 30 000 km, noch toleriert werden könnte. Die Auswertung der sich weiter häufenden Flugdaten führten die Wissenschaftler zur Entscheidung, dass wahrscheinlich keine zweite Bahnkorrektur nötig sein werde. MARINER 4 trägt den ersten amerikanischen Raketenmotor für Flugkorrekturen unterwegs, der zweimal gefeuert werden kann. Aber das Manöver ist riskant und es wird vermieden, wenn nicht absolut nötig.

Soweit Raymond N. WATTS. Hoffen wir, dass die aus vielen tausend Einzelteilen bestehende Sonde, die ständig wissenschaftliche Daten über die Verhältnisse im Weltraum sendet, in ihrer unerhörten technischen Kompliziertheit ihren Betrieb auf die Dauer aufrecht erhalten kann. Der Flug zum Mars dauert  $8\frac{1}{2}$  Monate, in einer um die Sonne als Mittelpunkt gekrümmten Flugbahn von etwa 647 Millionen km Länge.

Vielleicht werden wir, wenn alles weiter gut geht, in den Stunden des 14./15. Juli vom Mars mehr erfahren, als hundert Jahre der unermüdlichen Arbeit geduldiger Astronomen uns bisher bescherten.

## BEOBACHTER – ECKE

## LA PAGE DE L'OBSERVATEUR

*Besondere Himmelserscheinungen im Mai-Juni 1965.*

Nach einer am 30. Mai 1965 in Neuseeland, im Stillen Ozean und in Peru sichtbaren totalen Sonnenfinsternis folgt am frühen Morgen des 14. Juni 1965, in der kürzesten Vollmondnacht des Jahres, eine *in Europa* zu beobachtende, *partielle Mondfinsternis*, die um 2.49 Uhr grösste Phase von 0.181 erreicht. — In der Welt der Planeten steht *Mercur* am 6. Mai in einer grössten westlichen Elongation von der Sonne von  $27^\circ$ , kann aber nur tagsüber teleskopisch aufgesucht werden. *Vorsicht wegen Sonne!* — Mitte Mai erscheint *Venus*, bald nach Sonnenuntergang, für wenige Minuten tief im Westnordwesten; Ende Juni kann sie von 20.45