

# Unterwegs zum Mond

## Gemini V, 21.8.1965

Von Alois Regl

Gemini IV hatte erste Versuche zum Manövrieren im Weltraum durchgeführt, wenn auch etwas holprig. Für den nächsten Flug in dieser Reihe war vorgesehen, diese Erfahrung zu erweitern und die Prozeduren zu perfektionieren. Darüberhinaus sollte die Zeit im Weltraum verlängert werden, und zwar etwa so lange, wie eine Reise zum Mond und retour dauern würde. Die Flugzeit von Gemini V wurde daher auf acht Tage angesetzt. In dieser Zeit umrundeten die beiden Astronauten Gordon Cooper und Pete Conrad die Erde 120 mal. Mit der langen Flugzeit sollte sowohl die Zuverlässigkeit der Technik als auch das Durchhaltevermögen der Astronauten auf die Probe gestellt werden.

### Stromversorgung

Bei allen früheren Missionen der USA wurden die Raumkapseln durch Batterien mit Strom versorgt. Für einen Flug, der über eine Woche dauern sollte, war dies nicht möglich, da das Gewicht der dafür nötigen Batterien viel zu hoch gewesen wäre. Die Alternative war eine Technik, da damals gerade entwickelt worden war und eigentlich noch völlig unausgereift war: die Brennstoff-

zelle (siehe Kasten). Prompt machte diese neue Technik auch Probleme: bald nach dem Start gab es einen starken Druckabfall in den Zellen, sodaß man schon einen Abbruch der Mission überlegte. Aber der Druck stabilisierte sich dann und es stellte sich heraus, dass man damit leben konnte. Die notfallartig abgeschalteten Systeme der Kapsel wurden nach und nach wieder in Betrieb genommen.

### Rendezvous ohne Partner

Wichtiges Element von Gemini V war eine Rendezvous mit einem kleinen Satelliten, den die Crew vorher selbst „ausgesetzt“ hatte. Das Geräte war nicht viel mehr als ein kleiner Sender für Radar. Wegen der Probleme mit den Brennstoffzellen konnte das geplante Rendezvous aber nicht durchgeführt werden. Später, als sich die Stromversorgung wieder stabilisierte, war der kleine Begleiter nicht mehr erreichbar. Was tun? Buzz Aldrin, später Mitglied der Crew der ersten Mondlandung, graduierte mit einer Arbeit über Rendezvous-Techniken im Weltraum. Seine Kollegen nannten ihn oft „Mister Rendezvous“. Er hatte die Idee, einfach einen Punkt im Weltraum vorzugeben, und die Astronauten sollten dann einfach so nahe wie möglich an diesen Punkt heranmanövrieren. Die Details wurden

ausgearbeitet, und am dritten Tag der Mission wurde dieser Punkt auf mehrere Arten präzise angefliegen. Die gezeigte Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeit der Bodenkontrolle und der Astronauten machte einen guten Teil des Erfolgs der NASA in diesen Jahren aus.

### Wie viel ist einmal rundherum?

Die Erde dreht sich in einem Tag genau um 360 Grad. Wenn Sie das auch so sehen, machen Sie denselben Fehler, den auch der Programmierer des Wiedereintrittssystems von Gemini V gemacht hat. Wenn man nämlich die Bewegung der Erde um die Sonne mit berücksichtigt, dann steht die Sonne erst nach knapp 361 Grad wieder an derselben Stelle am Himmel. Anders ausgedrückt, nicht nach 24 Stunden, sondern erst nach 24 Stunden und vier Minuten. Dieser kleine Fehler führte dazu, dass die Kapsel ca. 130 km zu kurz landete. Die Bergungsmannschaft brauchte eine Weile, um die beiden Astronauten aus dem Atlantik aufzusammeln.

## Die Brennstoffzelle

Sie entspricht eigentlich dem Traum der Ingenieure. Ein Motor, dessen einziges Abfallprodukt reines Wasser ist, das klingt ja wirklich verlockend. Tatsächlich haben die Astronauten dieses „Abfallprodukt“ auch als Teil ihrer Trinkwasserversorgung verwendet.

Für Techniker: die Brennstoffzelle ist die Umkehrung der Elektrolyse. Bei dieser verwendet man Strom, um Wasser in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff zu zerlegen. Die Zelle hingegen verwendet Sauerstoff und Wasserstoff, um daraus Strom zu erzeugen.

Nach der ersten Euphorie durch die Erfolge bei den Gemini und Apollo Missionen stellte sich aber bald Ernüchterung ein. Zu groß waren die Probleme mit der Alltagstauglichkeit, etwa für den Einsatz in Kraftfahrzeugen. Brennstoffzellen brauchen eine gewisse Zeit, um nach dem Starten die volle Leistung zu bringen, sie sind sehr empfindlich gegen Verunreinigung im Treibstoff und sie starten bei Temperaturen unter Null nur sehr widerwillig.

Heute, nach jahrzehntelanger Forschung, scheint die Zeit der Brennstoffzellen gekommen zu sein: mehrere Autohersteller, allen voran Mercedes, Hyundai und Toyota, kündigen die Serienproduktion von Autos mit solchen Motoren an. Was Verbrauch und Abgasbelastung anbelangt, werden sie führend vor allen anderen Antriebsarten sein. Allerdings werden wir uns wegen der ziemlich komplexen Technik wohl auch auf einen merklichen Aufschlag auf den Preis gefasst machen müssen.

Neben Zellen, die Sauerstoff und Wasserstoff verwenden, gibt es noch eine ganze Reihe verschiedener Varianten, die aber alle nach dem gleichen Prinzip arbeiten.



*Links: Gordon Cooper wird in seinem Sitz gewogen. Der Astronaut und sein Sitz mussten perfekt austariert sein, um die Geometrie des Raumschiffs nicht zu beeinträchtigen.*

*Rechts: Gemini V auf dem Startturm. Rechts der Titan steht noch der Service-Turm. Dieser wird kurz vor der Zündung weggekippt, um die Rakete zum Start freizugeben.*

*Bildquelle: NASA Archiv*

