

Unterwegs zum Mond

21.12.1968

Von Alois Regl

Nichts konnte die NASA mehr zu Höchstleistungen motivieren als die Angst, dass ihnen die Russen - wieder einmal - zuvorkommen könnten. Genau das schien sich im Sommer 1968 abzuzeichnen. Der amerikanische Geheimdienst CIA lieferte Berichte über eine im Bau befindliche Mondrakete der UdSSR und man erwartete einen Start derselben gegen Jahresende. Wenn die Russen damit einen Flug zum Mond unternehmen sollten, dann hätten sie der NASA ordentlich die Show gestohlen.

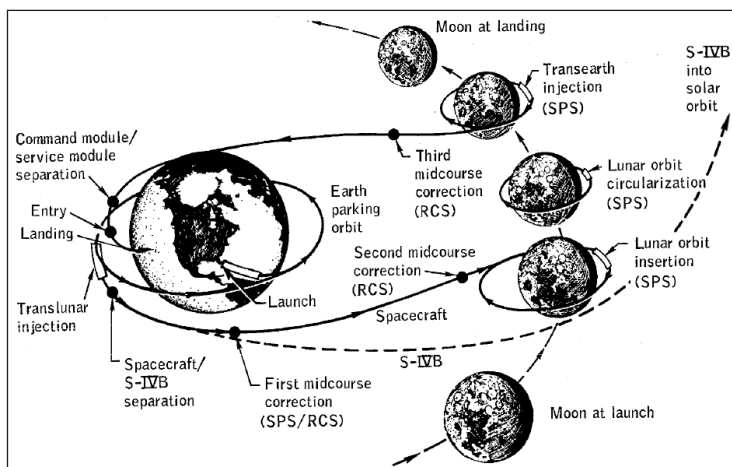
Verspätung beim Mondfahrzeug

Dazu kam, dass Grumman - der Lieferant der Mondfähre - weit in Zeitverzug geraten war, sodass der eigentlich für Ende 1968 geplante Test dieses Gefährts nicht stattfinden konnte. Apollo 8 drohte daher eine einfache Wiederholung von Apollo 7 zu werden, ohne besonderen Erkenntnisgewinn. Die Frage war also: „Was tun, um das Maximum aus dem geplanten Flug herauszuholen?“

Plan B

George Low, der Apollo Programm Manager, hatte dazu eine einfache, aber spektakuläre Idee: „Warum schicken wir nicht Apollo 8 ohne das Mondfahrzeug hinauf zum Mond und zurück?“. Damit käme man einem möglichen ähnlichen Plan der Russen zuvor und man könnte die Navigation zum Mond testen. Anfänglich herrschte überall Skepsis, aber nach kurzer Zeit schlug sie in Begeisterung um. Wernher von Braun, der Verantwortliche für die Saturn V Trägerrakete, meinte „Wenn Apollo für bemannte Flüge tauglich ist, ist es egal, wie weit man damit fliegen will“. Die Entscheidung im Team wurde vom gesamten NASA Management abgesichert. Nur James Webb, der NASA Direktor, war lange Zeit skeptisch. Er sah die Risiken, die damit verbunden waren. Immerhin war Apollo 8 erst der zweite bemannte Raumflug der Apollo Konfiguration, und der erste Test (Apollo 7) verlief nicht ganz reibungslos. Letztlich gab er aber angesichts der breiten Zustimmung innerhalb der NASA ebenfalls sein OK.

Unten: die Grafik zeigt den Verlauf der Apollo 8 Mission. Zu sehen ist auch die Flugbahn der dritten Stufe der Saturn V, die nach dem TLI (siehe Kasten rechts) nicht mehr benötigt wurde und bis heute die Sonne umkreist, zusammen mit „Kollegen“ aus späteren Mondmissionen. Quelle: NASA



Treffpunkt Mond

Bevor Apollo zum Mond aufbricht, werden eine oder zwei Erdumkreisungen gemacht. Sie dienen dazu, um alle System des Raumschiffs noch einmal zu testen. Würden hier Probleme entdeckt, die die Sicherheit des Mondfluges beeinträchtigen könnten, wird das Projekt abgebrochen und die Kapsel kehrt vorzeitig zur Erde zurück.

Das war jedoch nie notwendig. In allen Missionen gab es nach dem Checkout das „grüne Licht“ der Bodenkontrolle: „Apollo, you are GO for TLI“. TLI bedeutet „Trans Lunar Injection“. Hier wird der Antrieb ein zweites Mal gezündet und bringt Apollo auf eine Bahn Richtung Mond.

Man darf dabei nicht direkt auf den Mond zielen, sondern auf eine Position am Himmel, an der der Mond drei Tage später stehen wird. So lange dauert der Flug zum Mond nämlich.

Die erforderliche Genauigkeit ist beträchtlich. Über eine Strecke von 384.000 km muss die Position für das Einschwenken in die Mondumlaufbahn bis auf wenige km genau getroffen werden. Das anfängliche Zünden des Triebwerks für TLI wäre dafür zu ungenau. Deswegen werden während des Mondflugs (und zurück) mehrere „midcourse corrections“ eingeplant. Dabei wird die Position von Apollo exakt vermessen und kleine Korrekturen mit den Triebwerken ausgeführt, um das Raumschiff wieder „auf Kurs“ zu bringen. In vielen Fällen war die Präzision jedoch hinreichend hoch, sodass ein Teil der Korrekturen abgesagt werden konnten.

Kurz vor dem Mond ein neuerlicher Check aller Systeme. Wäre etwas nicht in Ordnung, geschieht zunächst gar nichts. Die Bahn ist nämlich so berechnet, dass der Mond die Kap-

sel wieder zurück zur Erde schleudern würde, wenn keine der Bremsraketen gezündet werden. Die NASA nennt eine solche Flugbahn eine „free return trajectory“. Auch das war mit einer Ausnahme (Apollo 13) nie notwendig.

Im Normalfall gibt es aber das „GO for LOI (Lunar Orbit Insertion, also Einschwenken in die Mondumlaufbahn). Jetzt drehen die Astronauten die Kapsel um 180 Grad, mit dem Triebwerk voran, und zünden dieses. Damit wird die Geschwindigkeit so verringert, dass sie im Gravitationsfeld des Mondes gefangen bleibt und diesen umkreist. Auch hier ist Präzision gefragt: bremst man zu kurz, wird man vom Mond nicht eingefangen, bremst man hingegen zu lang, fällt die Kapsel auf die Mondoberfläche.

Das Zünden erfolgt auf der erdabgewandten Seite des Mondes, kann also von der Bodenkontrolle nicht verfolgt werden. Der Zeitpunkt des Wiederauftauchens von Apollo auf der anderen Seite des Mondes dient als erstes Signal, ob die Zündung gelungen ist: wenn ja, wird die Kapsel ein paar Sekunden später „sichtbar“ als sonst (sie ist ja durch die Zündung langsamer geworden). In der Bodenkontrolle starren zu dieser Zeit alle Augen auf die an die Wand projizierte Stoppuhr.

Nach dem Einschwenken ist die Umlaufbahn stark elliptisch. Sie muss noch „zirkularisiert“ werden. Apollo fliegt dann eine fast kreisförmige Umlaufbahn in einer Höhe von gut 100 km über dem Mond.

Von dort erfolgt bei den Landemissionen (ab Apollo 11) der Abstieg zum Mond. Apollo 8 verblieb einige Zeit in dieser Bahn, fotografierte von dort aus mögliche spätere Landeplätze und trat dann die Rückkehr zur Erde an.

Kapitel 20: Apollo 8

Eine Herausforderung

Die Entscheidung für die Mondvariante fiel im August 1968, geflogen sollte bereits im Dezember werden. Drei Monate sind normalerweise bei weitem zu wenig, um so einen Flug gut vorzubereiten. In allen beteiligten Zentren begann hektische Betriebsamkeit und Dreischichtbetrieb an sieben Tagen die Woche. Nicht nur der Flugplan musste geändert und von der Bodenkontrolle und den Astronauten immer wieder geübt werden. Auch die technischen Änderungen, die die Probleme der Saturn V vom letzten Flug beheben sollten (Längsoszillationen und vorzeitige Abschaltung dreier Triebwerke), mussten im Zeitplan untergebracht werden.

Start

Der Start am 21. Dezember gelang reibungslos. Die dritte Stufe der Saturn V blieb an der Kapsel angedockt. Sie sollte noch einmal zünden, nachdem alles in zwei Erdumkreisungen durchgecheckt worden war. Alle waren ein wenig nervös, weil genau diese Wieder-Inbetriebnahme bei einem unbemannten Testflug nicht geklappt hatte. Aber diesmal gab es kein Problem. Nach fünf Minuten

erneuter Zündung war Apollo 8 mit knapp 40.000 km pro Stunde unterwegs zum Mond.

Unterwegs

Während des Fluges wurde die Kapsel in eine Rollbewegung um die Längsachse versetzt, damit sie gleichmäßig von der Sonne aufgeheizt würde. Ohne diese Rollbewegung würde sich die von der Sonne beschienene Seite auf 200 Grad aufheizen und die Schattenseite würde mit minus 100 Grad ziemlich frieren.

Zwei der drei geplanten Kurskorrekturen (siehe Kasten links) wurden gestrichen, Apollo 8 war auf einem perfekten Kurs.

Beim Mond

64 Stunden nach dem Start, am 24. Dezember, war Apollo 8 hinter dem Mond. Dort sahen die Astronauten zum ersten Mal den Mond selbst, vorher war das wegen der Lage der Kapsel nicht möglich. Dort musste auch die Bremsrakete gezündet werden, um in eine Mondumlaufbahn einschwenken zu können.

Apollo 8 umrundete 20 Stunden lang den Mond und trat dann die Heimreise an. Eine Zündung der Triebwerke hinter dem Mond schleuderte

Apollo aus der Umlaufbahn in Richtung Heimat.

Das Buch Genesis

Am Weihnachtsabend, während der Mondumkreisungen, machte Bill Anders eine der TV-Übertragungen zu einem denkwürdigen Ereignis. Er las die ersten Verse aus dem Buch Genesis für die Bewohner der Erde: „*Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde. Die Erde aber war wüst und leer, Finsternis lag über der Urflut ...*“

Rückflug

Der Rückflug war ohne besondere Ereignisse. Nur Lovell löschte irrtümlich die Koordinaten des Navigationsystems. Sie mussten mühselig manuell wieder eingetragen werden. Am 27.12. landete Apollo 8 wie vorgesehen im Pazifik.

Empfang

Die Begeisterung der Öffentlichkeit für das Mondprogramm war ungebrochen. Die Astronauten wurden nach ihrer Rückkehr wie Helden empfangen. Zuerst in Honolulu, danach auf dem Flughafen in Houston standen jeweils Tausende Leute und jubelten ihnen zu. Höhepunkt war dann eine Konfettiparade auf dem New Yorker Broadway.

„Earthrise“

Ein faszinierendes Bild, das Geschichte geschrieben hat, ist das Foto der über dem Mond aufgehenden Erde. Das amerikanische LIFE Magazin wählte das Foto zu den 100 einflussreichsten ihres Bestehens. Auch auf eine amerikanische Sechsent-Briefmarke schaffte es das Motiv.

Die Apollo 8 Astronauten waren selbst begeistert von diesem Anblick. Die Missionsplanung hatte das nicht vorausgesehen, umso größer war die Überraschung, als Apollo 8 hinter dem Mond hervorkam und wieder freien Blick zur Erde hatte.

Bill Anders sah es als Erster, als Borman das Raumschiff gerade um die Längsachse drehte: „*Oh mein Gott! Seht euch dieses Bild da an! Hier geht die Erde auf. Wow, ist das schön!*“. Borman griff sofort nach der Kamera. Anders witzelte noch, er solle das nicht fotografieren, es sei im Flugplan nicht vorgesehen. Aber Borman ließ sich davon natürlich nicht beirren. Das Schwarzweiß-Foto, das er machte, ist das erste von Astronauten gemachte Bild dieses „Erd-aufgangs“. Anders machte dann noch einige Farbfotos davon.

Für die Astronauten war es eine Premiere, aber unbemannte Sonden hatten das Motiv schon früher „im Kasten“. Die erste davon war der amerikanische „Lunar Orbiter 1“ im Jahr 1966. Auch die UdSSR hatte ihren Anteil mit „Zond 6“ im November 1968, kurz vor Apollo 8. Die allererste Gelegenheit hätte die sowjetische Mondsonde Luna 3 im Jahr 1959 gehabt. Sie war die erste, die hinter den Mond flog. Ihre Bilder konzentrierten sich aber auf die damals noch nie gesehene Rückseite des Mondes. Ein Schwenk auf die aufgehende Erde war nicht geplant.

Links oben: das erste derartige Bild, fotografiert 1966 vom amerikanischen Lunar Orbiter 1. Links unten: eine Aufnahme von Zond 6, einer Mondsonde der damaligen UdSSR. Rechts: eines der berühmtesten Bilder der Raumfahrtgeschichte „Earthrise“, aufgenommen von Apollo 8 (sb. Kasten rechts). Bilder: NASA

