

Der Wettlauf zum Mond

Die Mondlandung vor 40 Jahren (Teil I) von Kai-Oliver Detken, Grasberg

Nachdem wir in der letzten Ausgabe der Himmelpolizey die Verschwörungstheorie der Zweifler, die nicht glauben wollen, dass Neil Armstrong wirklich auf dem Mond gelandet ist, widerlegen konnten, wollen wir uns diesmal mit dem Wettlauf der beiden Großmächte zu unserem Erdtrabanten genauer befassen. Dieser startete am 4. Oktober 1957, als der erste Satellit der Geschichte „Sputnik“ ins All geschossen wurde und damit in der USA und der westlichen Welt einen Schock auslöste. Nicht nur, dass die Sowjetunion der USA damit eine gewisse technische Überlegenheit signalisierte, sondern man war sich nun im Klaren darüber, dass die Sowjetunion auch in der Lage sein könnte, Interkontinentalraketen zu bauen, um damit Nordamerika mit Atomwaffen erreichen zu können. Aus dieser Sichtweise heraus und aufgrund des Kalten Krieges kam der militärischen Entwicklung in den Bereichen der Raketentechnik und Kommunikation eine erhöhte Bedeutung zu. Zur Stärkung der Kooperation und zur Vernetzung der Kommunikation, auch im Falle eines atomaren Angriffs, wurde die Advanced Research Projects Agency (ARPA) gegründet, die u.a. das ARPANET (der Vorläufer des Internet) entwickelte. Das vorhandene Raketenprogramm wurde beschleunigt und mündete 1958 in die Gründung der National Aeronautics and Space Administration (NASA), um das Raumfahrtprogramm zu straffen. Letztendlich weitete sich das Wetttrüsten auf das Raumfahrtprogramm beider Nationen aus, um durch die enorme Publizitätswirkung den Kapitalismus gegen den Kommunismus antreten zu lassen. Am Ende standen erfolgreiche Mondmissionen und eine sehr schnelle technologische Entwicklung, von der wir heute immer noch profitieren.

Der Vater der Raumfahrt In den dreißiger Jahren wurden bereits in Europa und den USA die ersten vielversprechenden Raketentests mit Treibstoff durchgeführt, der gleichmäßig verbrannte. Der klassische Treibstoff auf Basis von Schwarzpulver war für große Beschleunigungen und die Verbrennung im Flug ungeeignet, weshalb man eine Mischung aus Nitroglyzerin und Nitrozellulose verwendete. Der zweite Weltkrieg beschleunigte dann die Raketenforschung enorm, um sich Vorteile auf den Schlachtfeldern zu sichern. So verwendeten die Briten Raketenfallen, um ihre Seetransporte gegen die deutschen Bombenflugzeuge zu verteidigen: damit man sich gegen Stuka-Angriffe in den Städten schützen konnte, wurden Raketenbatterien entwickelt, die allerdings mehr abschreckten als wirksam waren. Die Sowjetunion konstruierte einen Raketenwerfer, der noch heute eingesetzt wird und den Namen Stalinorgel bekam. Dieser kann innerhalb weniger Minuten bis zu sechzig Geschosse in einer Entfernung bis zu 15 km abfeuern.

Die Amerikaner entwickelten ebenfalls Raketenbatterien, die vor Landeoperationen eingesetzt wurden, um das Terrain vorzubereiten. Sie wurden beispielsweise am sog. D-Day 1944 eingesetzt, vor der Landung der Alliierten. Dabei wurden 40.000 Raketen vor der Landung abgefeuert.

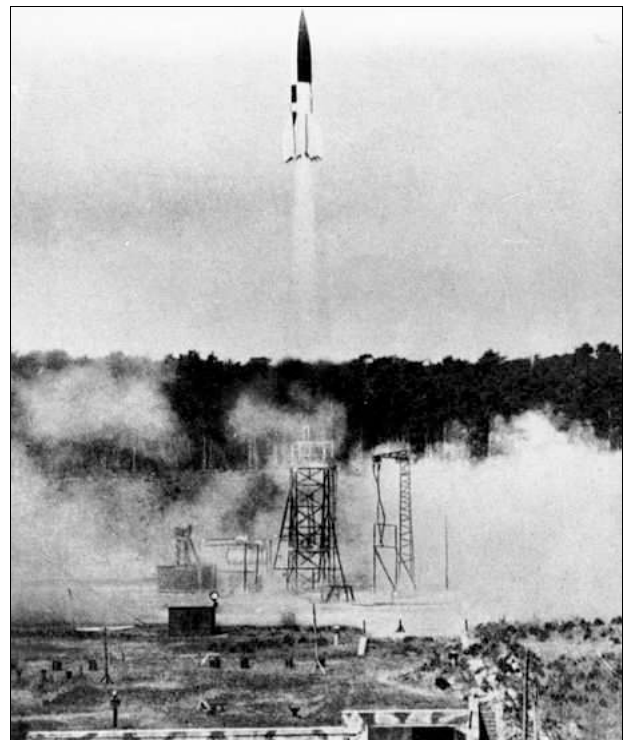


Abb. 1: Start einer V-2 auf dem Gelände in Peenemünde [1]

Am weitesten auf dem Gebiet der Raketentechnik waren aber die Deutschen. So wurden Brand- oder Explosionsraketenbatterien entwickelt, die den Namen Nebelwerfer innehatten. Das erste Raketenflugzeug kam ebenfalls aus Deutschland: die Messerschmidt 163 hatte einen Flüssigkeitstreibstoffmotor und konnte 1.000 km/h erreichen, was damals einer Sensation gleichkam. Innerhalb von drei Minuten kam sie auf 10 km Höhe und bestand aus den letzten Kenntnissen der Antriebskraft und Aerodynamik. Allerdings war sie nur in der Lage, sich 10 Minuten in der Luft zu halten, da dann jeweils der Tank neu aufgefüllt werden musste. Die ersten Interkontinentalraketen wurde ebenfalls von den Deutschen entwickelt: die V-1 und V-2 (V = Vergeltungswaffe). Während die V-1-Rakete noch Ähnlichkeiten mit einem Flugzeug hatte, besaß die V-2 bereits große Gemeinsamkeit mit den späteren Weltraumraketen in den 50er Jahren. Das ist allerdings auch kein Wunder, da die V-2 als erste Rakete gilt, die die Tür zum Weltraum aufmachte. Die V-2-Rakete war 14 Meter hoch und hatte eine Masse von 13,5 Tonnen. Der Rumpf bestand aus Spanten und Stringern, die mit dünnem Stahlblech umfasst waren. Die V-2 leitete die Ära der modernen Raketen ein.

Entwickler der V2 war der Ingenieur Wernher von Braun. 1933 wurde ihm von der damaligen Reichsregierung vorgeschlagen seine Dissertation im Rahmen des Heeres unter Beibehaltung seines zivilen Status zu beenden. Dadurch entstand das erste Forschungsprogramm in Peenemünde an der Ostsee, angefangen mit einem einzigen Mechaniker. Bereits 1937 wuchs allerdings seine Belegschaft auf 12.000 Arbeiter an. Da die V-2 für die deutsche Armee bestimmt war, die damit eine Reichweite von ca. 300 km erzielen wollte, fand die Entwicklung und Ausarbeitung unter der Kontrolle des Heeres statt. So schrecklich diese Waffe auch war, obwohl sie aufgrund ihres steilen Einschlagwinkels häufig nur geringe Zerstörungen zur Folge hatte, so war sie doch der Beweis dafür, dass die großen Probleme der Astronautik (Verbrennung, Kühlung und Flugstabilität) gelöst waren.



Abb. 2: Festnahme von Wernher von Braun am 3. Mai 1945 von den US-Truppen [2]

1943 begann die Serienproduktion der V-2 (interne Bezeichnung A-4), die auch als Wunderwaffe bezeichnet wurde, um damit Städte der Alliierten anzugreifen. Werner von Braun arbeitete parallel weiter an einer zweistufigen Rakete mit der Bezeichnung A9/10. Sie bestand aus zwei unabhängigen Raketen, die die Reichweite auf 5.500 km erweitern sollten. Es wurde eine Schubkraft von 180 Tonnen erreicht. Damit wollte man auch Städte wie New York erreichen. Das Kriegsende verhinderte aber glücklicherweise einen „produktiven“ Einsatz. Nach Kriegsende lieferten sich amerikanische und russische Geheimdienste einen erbitterten Kampf, um an die technologischen

Geheimnisse der Deutschen zu kommen. Wernher von Braun und sein Team lieferten sich dabei freiwillig den Amerikanern aus, während die Sowjetunion einen Teil der Unterlagen und Einrichtungen sowie das technische Personal von Peenemünde erbeuteten. Im Herbst 1945 demontierten dann die Amerikaner den Raketenflugplatz in Nordhausen und verschifften an die hundert V-2-Raketen zum neuen Raketen-testzentrum White Sands in Neu-Mexiko. Zusätzlich wurden ab 1946 innerhalb der geheimen Operation „Paperclip“ an die 1.000 deutsche Wissenschaftler und ihre Familien in die USA gebracht. Auch an die spätere Einbürgerung wurde dabei gedacht. Bereits am 10. Mai 1946 flog dann die erste V-2-Rakete vom Testgelände und erreichte eine Höhe von 112 Kilometern. Später wurden Raketen-sonden auf Rekordhöhen befördert, wodurch das Prinzip von Wernher von Braun der mehrstufigen Rakete endgültig abgenommen wurde. Der erste Schritt zur Eroberung des Weltalls konnte begonnen werden. [4]



Abb. 3: Die sieben Mercury-Astronauten der USA [3]

Der Wettlauf beginnt In der letzten Ausgabe der Himmelpolizey wurde bereits eine Einführung in die ersten Schritte in die Erdumlaufbahn gegeben – hier wollen wir das Thema ein bisschen weiter aufbereiten. Nachdem Sputnik erfolgreich als erster Satellit die Erde umkreiste, mussten im damaligen kalten Klima zwischen den Großmächten die USA reagieren. Selbst im Radio auf 20,003 MHz oder 40,002 MHz konnte man sich damals davon überzeugen, dass es Sputnik wirklich gab. Die USA mussten nachziehen und taten dies auch ein Jahr später mit Explorer 1. Allerdings übertrumpfte man die Sowjetunion, indem man bereits wissenschaftliche Untersuchungen (Messungen des Strahlungsgürtels der Erde und Meteoriten) mit diesem Satelliten durchführte. Trotzdem war man mit dem zweiten Platz nicht zufrieden und gründete 1958 die NASA, um zukünftig alle Anstrengungen für die Raumfahrt zu bündeln. In diesem Jahr wurde auch das bemannte Raumfahrtprogramm Mercury gestartet und die ersten sieben Astronauten in

der Geschichte der USA aus 500 Kandidaten ausgesucht. Ziel war es, ein Raumschiff mit einem Menschen zu bemannen und dieses orbital um die Erde kreisen zu lassen.



Abb. 4: Die Gemini-6-Kapsel während ihres Rendezvous mit Gemini 7 [3]

Spätestens 1961 kam die amerikanische Raumfahrt dann aber durch Präsident Kennedy richtig in Fahrt, da dieser versprach, vor der Sowjetunion am Ende des Jahrzehnts einen Mann auf den Mond und sicher wieder zurück zu bringen. Allerdings wurde man auch bei den nächsten Raumflügen nur zweiter: der erste Mann im Weltraum und der erste Weltraumspaziergang wurden durch die Sowjetunion vollzogen. Auch bei der Erforschung des Mondes durch erste Raumflugkörper gaben die Russen den Takt an. Während die Sowjetunion weiter ihre Anstrengungen auf bemannte interplanetarische Flüge konzentrierten, startete die USA zuerst häufiger Satelliten, um die Wetterbedingungen und die Sonnenstrahlungen zu untersuchen. Durch Kennedys Rede rückte nun aber der Mond, mit einem Erdabstand von 384.000 km, unwiederbringlich in den Mittelpunkt des Interesses. Unter dem Namen Pioneer wurden die ersten Raumsonden der NASA entwickelt, die im ersten Schritt den Mond erforschen sollten. Später kamen noch die Planeten Jupiter, Saturn und Venus dazu. Nachdem die erste Rakete 1958 nach dem Start explodierte und anschließend diverse Fehler in den Raketenstufen auftraten, gelang es mit Pioneer 4, unter der Mithilfe von Wernher von Braun, den Mond in einem Abstand von 60.000 km zu passieren. Leider war man aus Sicht der USA wieder nur auf Platz zwei gelandet, da die Sowjetunion die gleiche Mission mit Lunik 1 zwei Monate vorher durchführte. Lunik 3 schaffte es dann sogar erstmals, die uns verborgene Rückseite des

Mondes zu fotografieren. Zwar waren die Bilder noch ungenau und unscharf, boten aber den ersten Blick auf die „dunkle Seite“ des Mondes.

Nachdem Mercury für die USA bewiesen hatte, dass man einen Menschen in die Umlaufbahn schießen und wieder sicher herunterbringen konnte, wurde 1965 das Gemini-Programm gestartet. Man hatte bislang noch keine Rakete entwickelt, die ausreichend Schubkraft für den Mond besaß und hatte bis zum Apollo-Programm noch vier Jahre Zeit. Daher machte man aus der Not eine Tugend und setzte mit Gemini die Erkundung und Testphase des Weltraums weiter fort. Viele Dinge, wie Kopplungen im Weltraum, Lebenserhaltungssysteme, Langzeitaufenthalte etc. waren noch unzureichend erforscht, so dass man dieses Programm dringend brauchte, um nicht weitere Zeit gegenüber der Sowjetunion zu verlieren. Im Vergleich zu der Mercury-Kapsel konnte jetzt Gemini zwei Astronauten aufnehmen und war dementsprechend geräumiger ausgestattet (sie war 5,5 m lang und hatte einen Durchmesser von 3 m). Dem Gegenüber hatte die Sowjetunion ihr Sojus-Raumschiff zu bieten, das ebenfalls zwei Mann Besatzung ermöglichte und bis heute (in stark modifizierter Form) im Einsatz ist. Beide Raumschiffe verfolgten dabei völlig unterschiedliche Steuerungskonzepte: Während die Russen eine komplette Steuerungsautomatik umsetzten, so dass der Astronaut quasi arbeitslos war, setzten die USA auf manuelle Steuerungsmöglichkeiten.

Das Rendezvous zwischen Gemini 6 und Gemini 7 kann als das spannendste Ereignis dieses Raumfahrtprogramms bezeichnet werden. Dies wurde beschlossen, nachdem die Agena-Rakete noch nicht bereit war und man den Russen nicht schon wieder den Vortritt lassen wollte. Dazu mussten allerdings innerhalb kürzester Zeit zwei bemannte Raumschiffe ins Weltall befördert werden. Da man nur eine Abschussrampe besaß, musste nach dem Start von Gemini 7 (mit den Astronauten Frank Borman und James Lovell) die einzeln gelieferten Teile der Atlas-Rakete neu zusammengesetzt werden. Dieser Vorgang, der normalerweise länger als zwei Wochen dauerte, musste – ohne die Sicherheit zu gefährden – wesentlich verkürzt werden, da die Gemini 7 nur für max. 15 Tage im Weltall bleiben konnte. Gemini 7 blieb dann auch 300 Stunden und 35 Minuten im All und stellte damit einen neuen Langzeitrekord auf, der fünf Jahre lang nicht gebrochen wurde. Nach elf Tagen wurde Gemini 6 gestartet und gelangte durch manuelle Kurskorrekturen nach drei Umläufen an Gemini 7 heran. Die Distanz wurde von 430 km bis auf 30 Zentimeter(!) verringert. Ankoppeln konnten sie nicht gegenseitig, da diese Vorrichtung nur bei der Agena-Rakete vorgesehen war. Aber sie konnten eindrucksvoll demonstrieren wie gut die manuelle Steuerung der beiden Raumschiffe funktionierte. Drei Monate später kam es zu einem erneuten Rendezvous-Flug, unter dem Kommando von Neil Armstrong. Diesmal hatte man die unbemannte Agena-Kapsel,



Abb. 5: Start der Gemini-10-Kapsel auf einer Atlas-Agena-Rakete [3]

die den Test eines Andockens ermöglichte, mit Hochgeschwindigkeit. Nach vier Umläufen und neun Manövern koppelten dann auch Armstrong und Scott erfolgreich mit ihrem Gemini-Raumschiff an die Agena an. Allerdings begannen sich anschließend die Kapseln immer schneller zu drehen. Die Versuche über Steuerraketen dem entgegenzuwirken brachten keine Besserung. Zentrifugalkräfte, die dem zehnfachen des Gewichtes auf der Erde gleichkamen, wirkten auf die Enden der Maschine ein. Dies bekamen auch die Piloten zu spüren, deren Herzschläge stark anstiegen. Auch die Abkopplung von der Agena, da man dachte sie sei an dem Übel schuld, schaffte nur eine temporäre Verbesserung. Die Rotation begann erneut, da der Grund eine Steuerrakete der Gemini war, die noch in der Position des Abschusses steckte. Zwar bekam man das Problem in den Griff, aber die ursprüngliche Mission musste abgebrochen werden. Erst die Gemini 10 schaffte eine zufriedenstellende Ankopplung an den Zielkörper Agena. John Young, der 15 Jahre später der erste Space-Shuttle-Pilot wurde, und Michael Collins, dem dritten Mann der Apollo-11-Mission, gelang die Ankopplung auf Anhieb. Die Agena war seit der Gemini-8-Mission von Armstrong immer noch im Weltall und wurde durch Gemini 10 in eine höhere Umlaufbahn geschoben. Damit hatte sie nachträglich eine größere Höhe erreicht, die die Trägerrakete Titan von der Erde aus nie hätte erreichen können. Zusätzlich war es das erste Mal in der Geschichte der bemannten Raumfahrt, dass ein Raumschiff nicht nur an einen anderen Flugkörper ankoppelte, sondern auch noch dessen Antrieb nutzte. Anschließend koppelte man noch an einen zweiten



Abb. 6: Start einer Saturn-V-Rakete [3]

Agena-Zielkörper an und testete das Abmontieren einer Außenwand im Weltraum durch einen Astronauten. Die Außenwandplatte diente zur Bestimmung von Mikrometeoriten-Tätigkeiten. Für die Agena war die Mission nach der Landung der Gemini-Rückkehrkapsel noch nicht beendet. Die NASA-Techniker zündeten das Triebwerk ferngesteuert und brachten sie auf eine andere Bahn, um die Temperaturen in verschiedenen Abständen zur Erde zu messen. [4]

Die Amerikaner hatten nach ihren ersten Misserfolgen durch die Erfolge im Gemini-Programm stark aufgeholt, während die Sowjetunion gewisse Schwierigkeiten hatte, nach dem Programm der bemannten Raumflüge zum nächsten Schritt überzugehen. Es war an der Zeit das Apollo-Programm zu starten, um die Reise zum Mond in ihrem letzten Schritt vorzubereiten.

Die ersten Apollo-Flüge Apollo, der Gott der griechischen Mythologie, der als treffsicherer Bogenschütze galt, wurde bereits während des Mercury-Programms für die geplanten Mondmissionen im Jahr 1960 ausgewählt. Eine gewisse Vorlaufzeit war auch von Nöten, da man eine Rakete bauen musste, die es bisher von der Triebkraft und der Größe nie zuvor (und auch bis heute nicht) gegeben hatte. Um die gesteckten Ziele erreichen zu können, waren unvorstellbare Kosten und Menschenressourcen notwendig. So kostete das Apollo-Programm ca. 25 Milliarden Dollar (nach heutigen Maßstäben 120 Milliarden Dollar) und beschäftigte bis zu 400.000 Mitarbeiter!

Am 27. Januar 1967 war es dann endlich soweit: Ein erster Test mit der Trägerrakete Saturn IB (diente für Erprobungen des Apollo-Raumschiffs in der Erd-

umlaufbahn) mit der Apollo-1-Kapsel an der Spitze wurde für eine erste Generalprobe aufgestellt (die Rakete war aus diesem Grund nicht betankt). Die Astronauten Virgil Grissom, Edward White und Roger Chaffee betraten in ihren Überdruckanzügen um 13 Uhr Ortszeit die Kabine. Grissom hatte bereits an dem Mercury-Programm teilgenommen, White war der erste Amerikaner der einen Weltraumspaziergang gemacht hatte. Nur Chaffee hatte noch keinerlei Erfahrung. Bereits beim Einstieg in die Kapsel nahm Grissom allerdings einen unangenehmen Geruch wahr. Daraufhin wurde der Countdown angehalten und nach der Ursache geforscht, ohne diese zu finden. Weitere Probleme wie schlechter Funkkontakt und längere Betankung der Kabine mit reinem Sauerstoff stellten sich ein. Um 18:30 Uhr stellten die Kontrollinstrumente ein plötzliches Hochschnellen des Stroms fest; 20 sec später schnellte der Herzschlagdetektor von White (nur er war testweise damit ausgestattet worden) stark nach oben. Dann ein Schrei: Feuer! Durch die Verwendung von reinem Sauerstoff entwickelten sich die Flammen innerhalb weniger Sekunden. An einigen Punkten der engen Kapsel erreichte die Temperatur 2.500 Grad Celsius. Hilferufe und Schmerzschreie ertönten, aber die Luke ließ sich aufgrund des inneren Druckes nicht mehr rechtzeitig öffnen. Nach nur 15 sec war alles vorbei – die Astronauten konnten nur noch tot geborgen werden.

Die Untersuchung dieser Tragödie stellte eine Reihe von technischen Unzulänglichkeiten fest. Das Feuer, welches aufgrund eines Kurzschlusses unter dem Sitz von Grissom ausgebrochen war, hatte durch den reinen Sauerstoffanteil und brennbarem Material leichtes Spiel. Weitere Mängel waren die zu offene Verlegung von Kabeln für die Stromversorgung, leckende Leitungen für brennbares Kühlmittel und ein viel zu langsam zu öffnender Notausstieg. Das Apollo-Programm hatte einen deutlichen Dämpfer erfahren – die gesamte Kapsel musste neu überarbeitet werden. Man war aufgrund des Wettlaufs mit der Sowjetunion zu schnell vorgegangen. Die wiederum hatte ein ähnliches Erlebnis, als drei Monate später das neue Raumschiff Sojus mit dem Kosmonauten Wladimir Komarow starten sollte. Dieses neue Raumschiff war notwendig geworden, da die Vorgänger alle keine aktiven Bahnänderungen durchführen konnten. Sojus 1 hatte aber gleich nach dem Start mit ernsthaften Problemen, wie schlechte Verbindung, Stabilisierung und erhöhtem Energieverbrauch zu kämpfen. Komarow musste früher zurückkehren und konnte dadurch den günstigsten Eintrittswinkel nicht mehr erreichen. Bei der Landung ließen sich dann die Bremsfallschirme nicht mehr öffnen – der Klebstoff des Hitzschildes war in den Hauptschirmbehälter gelangt. Die Kapsel kam so ungebremst mit 40 m/s (145 km/h) auf dem Boden bei Orenburg auf.

Nach diesen beiden Tiefschlägen mochte man 1967 nicht mehr voraussagen, wann eine Mondmission in Angriff zu nehmen sei. Die Amerikaner steck-

ten den Misserfolg aber besser weg: Weniger als ein Jahr nach Apollo 1 nahmen sie ihre Raumflüge wieder auf. Neben der besseren Organisation der NASA, hatte man man eine verlässliche Saturn-V-Rakete zur Hand. Diese gehörte zu den leistungsstärksten Trägersystemen der Raumfahrt, die jemals gebaut wurden. Sie wurde maßgeblich von deutschen Wissenschaftlern und Technikern unter der Leitung Wernher



Abb. 7: Erdaufgang aus Sicht der Apollo 8 Kapsel, aufgenommen durch Anders [3]

von Brauns entwickelt. Die erste Stufe der Saturn V war riesig und hatte eine Länge von 42 m mit einem Durchmesser von 10 m. Sie verwendete zwei separate Tanks für Kerosin und flüssigem Sauerstoff. Die zweite Stufe hatte ebenfalls 10 m Durchmesser und verwendete eine Treibstoffkombination von Wasserstoff/Sauerstoff. Die dritte Stufe war für die Mondflüge nötig, um aus der Erdumlaufbahn heraus die letzte Schubkraft zu entfachen. Die Saturn V konnte anfangs bis zu 120 Tonnen Nutzlast in den Erdorbit transportieren und bis zu 45 Tonnen Nutzlast auf Fluchtgeschwindigkeit beschleunigen. Die Leistung wurde durch Optimierung der zweiten Stufe während der Produktion auf 133 Tonnen in den Erdorbit und 50 Tonnen auf Fluchtgeschwindigkeit erhöht. Die gesamte Rakete war 111 Meter hoch. Eine Befüllung der Tanks dauerte eine Woche, bei nur 12 Minuten Betrieb! Bei dem ersten Test am 9. November 1967 stürzte das Dach des Pressezentrum in 5 km Entfernung ein und die Wellen des Starts wurden sogar bis New York (1.800 km Entfernung) wahrgenommen. Man versuchte dies bei späteren Starts durch geeignete Maßnahmen abzuschwächen.

Nachdem die Apollo-Missionen 4 bis 6 unbemannt durchgeführt wurden, um Raumschiff und Mondlandefähre zu testen, startete am 11. Oktober 1968 die Apollo-7-Mission erstmals wieder bemannt und absolvierte 163 Erdumkreisungen in elf Tagen. Das Apollo-Raumschiff bestand dabei aus zwei Komponenten: dem Kommandomodul (CM) und

dem Servicemodul (SM). Das CM hat eine Masse von 5.900 kg bei einer Höhe von 3,23 m und einen Durchmesser von 3,91 m. Es war damit wieder erheblich größer, als seine Vorgänger. Nach dem letzten Test von Kopplungsmanövern, die im Gegensatz zu den russischen Sojus-Missionen reibungslos klappten, konnte nun mit Apollo 8 der erste Flug von Menschen in den Mondorbit erfolgen. Die drei Astronauten Frank Borman, William Anders und James Lovell starteten am 21. Dezember zu ihrer Mondmission, die sie auch um den Erdtrabanten führen sollte, um zum ersten Mal mit eigenen Augen die Rückseite des Mondes zu sehen. Alles verlief nach Plan, so dass auf halbem Weg zum Mond die Astronauten ihre Videokamera auf die Erde einstellten und den erhabenen Eindruck live im Fernsehen kommentierten. Nach dem Einschwenken in den Mondorbit riss der Funkkontakt wie vorausgesehen im Mondschatten ab, um im genau vorhergesagten Moment wieder aufgenommen zu werden. Am Vorabend vor Weihnachten berichtete Lovell im Fernsehen: „der Mond ist im wesentlichen grau, keine Farben. (...) er ist auf keinen Fall wert, etwas anderes als einen s/w-Film zu verwenden. Wenn man die nächtliche Hemisphäre überfliegt, erlaubt es der Erdschein, die Krater zu unterscheiden, die heller sind als der Meeresgrund“. Anders machte unzählige Aufnahmen und bemerkte: „Die verdeckte Mondseite sieht aus wie ein Berg von Sand, nachdem unsere Kinder sich darin längere Zeit amüsiert haben. Alles ist durcheinander, keine klaren Abgrenzungen. Nur ein Haufen Löcher und Buckel“. Bormann las in dieser Weihnachtsnacht aus der Genesis und sprach ein Gebet für den Frieden. Nach 10. Mondumläufen zündete man manuell den Bordmotor und nahm wieder Kurs zur Erde auf. Der perfekte Wiedereintrittswinkel wurde beim Einschwenken in die Erdumlaufbahn erreicht, bei 40.000 km/h und einer Außentemperatur von 3.000 Grad Celsius. Auch die Landung verlief ohne Probleme – man hatte den nächsten großen Schritt gemacht.

Nachdem Apollo 9 einen Testflug im Erdorbit zur Erprobung von Rendezvous- und Andockmanövern zwischen Apollo-Raumschiff und Mondlandefähre erfolgreich durchführte, musste Apollo 10 einen Testflug der Mondlandefähre bei dem Abstiegs-, Aufstiegs-, Rendezvous- und Andockmanöver im Mondorbit erproben. Dies war letztendlich die Generalprobe für den historischen Flug von Apollo 11 und somit relativ frustrierend für die Männer, da man durchaus auch auf dem Mond hätte landen können. Aber gerade dieses letzte Manöver der Mondlandefähre (LEM – Lunar Excursion Module), die sich der Mondoberfläche bis auf ca. 14 km näherte, wurde wie geplant nicht bis zum Aufsetzen durchgeführt. Dies stellte für die Astronauten, wie sie später zugaben, eine recht große Überwindung dar – so kurz vor dem Ziel. Zwei von ihnen (John Young, Eugene Cernan) sollten aber 1972 mit den letzten Apollo-Missionen endgültig die Gelegenheit bekommen, auf dem Mond aufzusetzen.

Die Sowjetunion erprobte gleichzeitig die manuelle Kopplung von Sojus-Raumschiffen in der Erdumlaufbahn, aber die Sojus-Rakete war nicht stark genug, um darüber hinaus die Kosmonauten in Richtung Mond zu befördern. Der Traum vom Mond zerplatzte für die Sowjetunion endgültig, als am 10. Juni 1969 ein Teil der Anlage von Baikonur beim Auffüllen der Tanks der neuen Trägerrakete N1 mit Propergol durch eine gewaltige Explosion vernichtet wurde. Auch weitere Tests bis 1972 versagten. Die Amerikaner hatten nun erstmals die Nase vorne und gaben diese Führung nicht mehr ab [4].

Die Mondmissionen Nach den letzten Tests konnte nun der erste bemannte Flug zum Mond durch Apollo 11 erfolgen. Die drei Astronauten Neil Armstrong, Edwin „Buzz“ Aldrin und Michael Collins starteten am 16. Juli 1969 mit einer Saturn-V-Rakete vom Kennedy Space Center in Florida und erreichten am 19. Juli eine Mondumlaufbahn. Das Kommandomodul war Columbia getauft worden (nach dem Entdecker Columbus) und wiederholte die entwickelten Operationen von Apollo 9 und 10. Die Astronauten Armstrong und Aldrin stiegen in das Lunamodul Eagle (Adler) um, damit sie sich auf die Landung vorbereiten konnten. Nach Prüfung der Systeme trennten sie sich vom Mutterschiff und flogen



Abb. 8: LEM von Apollo 10 über dem Mond [3]

das Zielgebiet Mare Tranquillitatis an. Durch geringe unbeabsichtigte Bahnänderungen beim Abkoppeln zielte der Bordcomputer auf eine Stelle etwa 4,5 Kilometer hinter dem geplanten Landegebiet. Zusätzlich gab der Bordcomputer während des Landevorgangs Alarmmeldungen von sich. Die Alarme wurden aber als unkritisch eingestuft. Durch die Bahnänderung hätte der Autopilot die Fähre in einen Krater geführt, so dass Armstrong die Handsteuerung aktivieren musste. Durch den Umweg ging der Treibstoff für die Landung weiter zur Neige: es wurden nur noch 60 sec angezeigt! Armstrong behielt aber die Ruhe und fand kurz vor Beendigung der Frist eine geeignete Fläche und setzte auf. Der berühmte Funkspruch er-

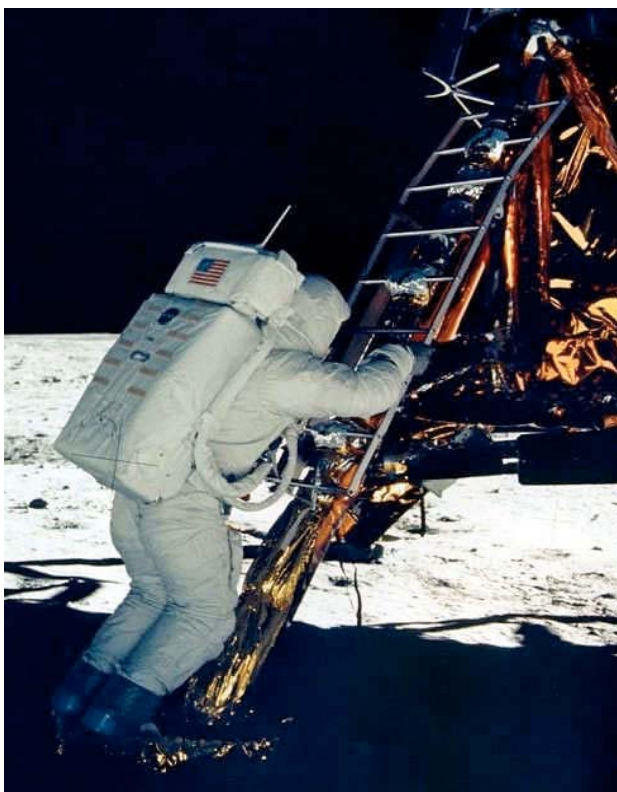


Abb. 9: Buzz Aldrin verlässt die Landefähre Eagle [3]

tönte: „Hier Basis Meer der Ruhe, der Eagle ist gelandet!“. Jetzt mussten die Vorbereitungen für den Ausstieg getroffen werden. Ursprünglich hatte man vorgesehen vier Stunden zu warten, um den Astronauten eine Ruhepause zu gönnen. Drei Meter über dem Mondboden, war aber an Ruhe so knapp vor dem Ziel nicht zu denken, weswegen man sofort mit den Vorbereitungen anfang. Dann begann der Ausstieg aus der Luke, bei dem am Ende der Astronaut erst einmal die Bodenbeschaffenheit kontrollieren sollte, da man sich immer noch nicht sicher war inwieweit der Boden nachgeben würde. Dann endlich setzte Armstrong auf der Mondoberfläche auf und verkündete „Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit!“.

Der Cirrusnebel

VON GERALD WILLEMS, Grasberg

Es gilt heute als unbestritten, dass sich die Menschen auch vor mehr als 5000 Jahren mit dem gestirnten Himmel beschäftigten. Gerade die archäologischen Funde der letzten Jahre haben das eindrucksvoll bestätigt. Man denke nur an den bemerkenswerten Fund der Sternscheibe von Nebra. Als die Menschen also damals zum Himmel blickten, dürften sie eine Beobachtung gemacht haben, die für sie sicher nur mit göttlicher Fügung zu erklären war. Die Menschen damals konnten im Sternbild Schwan das Aufflammen eines Sterns beobachten. Die Helligkeit dieses Sterns war so groß, dass er auch am Tage sichtbar gewesen sein dürfte. Und des Nachts strahlte er so hell wie der Mond.

Nachdem auch Buzz Aldrin ausgestiegen war, wurden mitgebrachte Experimente auf der Oberfläche aufgebaut und die Flagge der USA gehisst. Zu den Experimenten gehörten die Messung der Zusammensetzung des Sonnenwindes, ein Seismometer, der Daten über die seismischen Aktivitäten des Mondes erfassen sollte sowie ein Laserreflektor zur Messung der Entfernung zwischen Mond und Erde. Außerdem wurden Bodenproben entnommen und 21,6 kg Gestein gesammelt. Nach nur zwei Stunden und 31 Minuten war das erste Abenteuer beendet und der Rückflug wurde wieder begonnen. Zur gleichen Zeit flog die automatische Luna-15-Sonde der Sowjetunion auf einer anderen Mondumlaufbahn um den Mond und erinnerte an den einstiegen Wettlauf.

Fortsetzung folgt



Literaturhinweise

- [1] Deutsches Bundesarchiv (German Federal Archive), 1943
- [2] Dieses Werk ist in den Vereinigten Staaten gemeinfrei, da es von einem Beamten oder Angestellten einer US-amerikanischen Regierungsbehörde in Ausübung seiner dienstlichen Pflichten erstellt wurde und deshalb nach Titel 17, Kapitel 1, Sektion 105 des US Code ein Werk der Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika ist.
- [3] Quelle NASA: Die Abbildungen der NASA sind gemeinfrei (public domain), da sie von der NASA erstellt worden ist. Die NASA-Urheberrechtsrichtlinie besagt, dass „NASA-Material nicht durch Urheberrecht geschützt ist wenn es nicht anders angegeben ist“.
- [4] Entdecker, Forscher, Abenteurer – die Sternstunden der Menschheit: der Griff nach den Sternen; Lingen Verlag; Köln 1983
- [5] Wilfried Trost: Der Mensch auf dem Mond – Auf den Spuren der Apollo-Missionen; interstellarum 65; August/September-Ausgabe; Oculum-Verlag GmbH; Erlangen 2009
- [6] <http://de.wikipedia.org/wiki/>: diverse Quellen bzgl. des Apollo-Programms und Wernher von Braun

Was war geschehen? Nun, heute wissen wir, dass damals ein Stern am Ende seines Daseins in einer ungeheuren Explosion sein Leben aushauchte. In einer gewaltigen Supernova-Explosion schleuderte dieser Stern den größten Teil seiner Masse ins All. Dass wir davon überhaupt etwas wissen, liegt einzig und allein an dem Vorhandensein seiner Überreste. Die allerdings lassen uns heute einen Einblick in die Mechanismen des Werdens und Vergehens der Sterne nehmen, wie es sonst nicht möglich wäre. Im Sternbild des Schwans, Cygnus, finden wir diese Überreste wieder. Sie bilden einen der eindrucksvollsten und schönsten Galaktischen Nebel, die wir kennen: den Cirrusnebel-Komplex, um den es hier gehen soll.