

DAS RENNEN ZUM MOND

Amerikaner und Russen im Weltall



Sammeltagsarbeit im Fach Geschichte
unter Leitung von H. Billeter
verfasst von Till Quack und Andreas Syz
im Frühlingssemester 1996

Wenn dereinst Schiffe erfunden sind, die durch die Leere zwischen den Sternen segeln, wird es auch Menschen geben, die bereit sind diese zu segeln.

Johannes Kepler, 1610 A.D

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. Einleitung..... | 2 |
| 2. Die Anfänge..... | 3 |
| 2.1 Die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg..... | 3 |
| 2.2 Sputnik und seine Folgen..... | 4 |
| 2.3 Der erste Mensch im Weltall..... | 5 |
| 3. Das Apollo Projekt..... | 6 |
| 3.1 Die Aera Kennedy..... | 6 |
| 3.2 Wieviel Geld ist Apollo Wert?..... | 7 |
| 3.3 Saturn V – Amerikas Schlüssel zum Erfolg..... | 8 |
| 4. Die Mondlandung..... | 10 |
| 4.1 Der Start..... | 10 |
| 4.2 Die letzte Phase..... | 11 |
| 4.3 Reaktionen in Moskau..... | 13 |
| 5. Nach der Mondlandung..... | 13 |
| 6. Schlussbemerkung..... | 15 |
| 7. Der Weg zum Mond..... | 16 |
| 8. Literaturverzeichnis..... | 21 |

1. Einleitung

Von der ersten Mondlandung, einem der grössten Ereignisse dieses Jahrhunderts, hat jeder schon gehört. Weniger bekannt dagegen ist die Entwicklung der Raumfahrt und ihr Stellenwert in der amerikanischen Politik sowie den Beziehungen zwischen den USA und der UdSSR seit dem Zweiten Weltkrieg.

Im vorliegenden Sammeltag, verfasst im Fach Geschichte, wollen wir den Wettkampf um die Vorherrschaft im Weltraum zwischen den beiden Weltmächten untersuchen. Dabei werden auch die entsprechenden Zusammenhänge mit der amerikanischen Politik behandelt. Der erste Teil unserer Arbeit befasst sich mit den ersten grossen Ereignissen in der Raumfahrt. Ein nächstes Kapitel geht genauer auf die Vorbereitung zur Mondlandung ein. Das dritte grosse Kapitel schildert schliesslich die Mondlandung selber. Ein letzter Teil geht auf die Bedeutung der Mondlandung sowie der Raumfahrt im Allgemeinen ein, wobei besonders die daraus resultierenden Kenntnisse aber auch Probleme in der Öffentlichkeit und der Politik hervorgehoben werden. Am Schluss folgen eine Zeittafel der wichtigsten Expeditionen ins All und ein technischer Anhang für Interessierte.

Da unser Thema ein Teil der amerikanischen Geschichte ist, mussten wir uns auch mit Literatur in englischer Sprache beschäftigen. Da keine Bücher russischen Ursprungs vorhanden waren, war es uns leider nur sehr spärlich möglich, über die Bedeutung der Raumfahrt aus russischer Sicht zu informieren.

2. Die Anfänge

2.1 Die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg

Wir befinden uns anfangs der 50er Jahre. In Huntsville ziehen die Raketenbauer der USA ein. Zu dieser Zeit ist diese Sparte nur für das Militär von Interesse, um so mehr erstaunt es, dass die Wissenschaftler in leitender Position zu einem grossen Teil Deutsche sind, allen voran Wernher von Braun. Der Grund ist der folgende: Wernher von Braun und seine Mitarbeiter hatten während des Krieges in Deutschland die verheerenden V1 und V2 Raketen entwickelt – nun machten sich die Amerikaner ihrer Kenntnisse zunutze (Genauso übrigens die Russen mit anderen deutschen Raketenbauern). Die grosse und erfolgreiche Rakete der Zeit war die amerikanische "Redstone".

Als dann 1953 das "Space-Flight Committee of the American Rocket Society" den Vorschlag machte einen Satelliten ins All zu schicken, bot Wernher von Braun seine Redstone an, welche nur wenige Änderungen bräuchte, um diese neue Aufgabe zu erledigen. Er bekam grünes Licht – das Projekt Orbiter war geboren. Als voraussichtlicher Termin für den Abschuss wurde September 1956 festgesetzt.

Aber auch die Russen liessen hören, sie wollten einen Satelliten ins All schicken. Wernher von Braun war sicher, dass die Russen grosse technische Fortschritte gemacht hatten; vor allem aber hatten sie Raketen mit grösserer Reichweite.

Während der nächsten zwei Jahre hatte die Redstone-Gruppe immer wieder Pläne für Raketen mit grösserer Reichweite als alle anderen Raketen der Welt gemacht – doch alle wurden vom damaligen Verteidigungsminister C. E. Wilson abgelehnt. Seine Antwort lautete immer: "Zeigen sie mir den dringenden militärischen Nutzen an diesem Projekt!"

In der Zwischenzeit schlugen die Navy eine veränderte Version der V2 und die Air Force eine sogenannte "Viking" als Satellitentransporter vor, obwohl man bereits das Projekt Orbiter bewilligt hatte.

Bald schlugen andere Stimmen vor, den Satelliten als Beitrag zum internationalen Geophysikalischen Jahr 1957 vorzubereiten – dazu wäre es aber besser eine nicht militärische Aktion zu starten. Also gab am 29. Juli 1955 die Regierung bekannt, man werde eine ganz neue Rakete für den Satelliten bauen und das Projekt heisse Vanguard.

Projekt Orbiter wurde abgebrochen. Von Braun war enttäuscht, wusste er doch, dass man in der kurzen Zeit bis zum geophysikalischen Jahr kaum eine gute, völlig neue Rakete entwickeln konnte.

Später im selben Jahr meldete die russische Zeitung *Vechernaya Moskva*: "Unsere Raketentriebwerke zeigen, dass die nötige Geschwindigkeit und Kraft erreicht werden können, was heisst, dass wir, die Kommunisten, bald interplanetare Flüge unternehmen werden." Solche Nachrichten wurden in den USA natürlich nie besonders freudig aufgenommen.

Obwohl das Projekt Orbiter offiziell abgebrochen war, machte von Braun mit einigen Kollegen weiter. Nach einigen Geheimzusammenkünften nutzte von Braun seinen Einfluss, um unter einem Vorwand zu erreichen, dass er noch einige weitere Redstones bauen könne.

Am 19. 9. 1956 stand von Braun vor seiner umgebauten Rakete: Jupiter C war, mit einer Satellitenattrappe ausgerüstet, bereit für den Start.

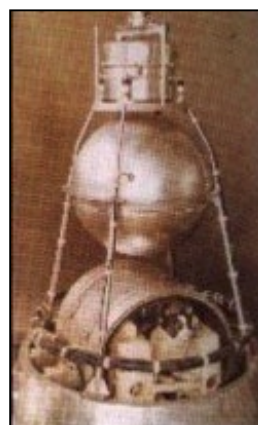
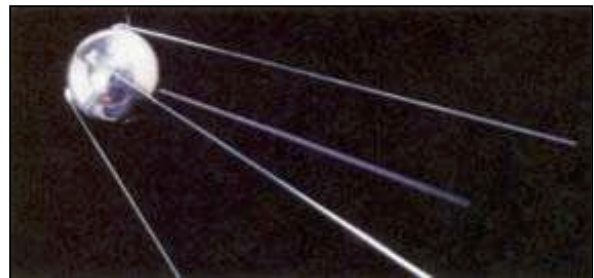
Als man im Pentagon davon hörte, bekam man Angst, dass die Army "aus versehen" einen Satelliten ins All schicken könnte und es anschliessend als "Fehler" bezeichnen würde. Von Braun erhielt also einen Telefonanruf, bei dem man ihn bat persönlich nachzuprüfen, ob der Satellit nicht "lebendig" sei – was man im Moment sicher nicht brauche, wäre ein unvorhergesehener Satellit.

Als anschliessend Jupiter C einen glanzvollen Flug absolvierte, waren einige Leuteverärgert über die verpasste Chance einen Satelliten vor den Russen ins All zu schicken.

2.2 Sputnik und seine Folgen

Am 4. Oktober des Jahres 1957 erwarteten die Amerikaner ein riesiger Schreck: Man empfing auf der ganzen Welt ein neues Signal aus dem Weltall. Das Radarecho stammte vom ersten Satelliten in der Geschichte – dem russischen Sputnik I. Auch geschah dies (vermutlich absichtlich) im erwähnten "Internationalen Geophysikalischen Jahr", in welchem man auf internationaler Basis vermehrt Forschungen im Weltraum anstellen wollte. Die in Barcelona versammelten Experten bestürmten die Russen mit Fragen, welche jedoch nur stolz schwiegen. Der grosse Wettlauf ins All hatte begonnen.

In den USA war man regelrecht schockiert. Vor allem die Militärs fühlten sich von der Tatsache, dass die Sowjetunion künstliche Erdsatelliten geschaffen und kurz vor dem Start von Sputnik I – am 27. August 1957 – die erfolgreiche Erprobung einer Interkontinentalrakete verkündet hatte, bedrängt. Ein kurzfristig gegründetes Komitee für Raumfahrttechnik beim wissenschaftlichen Beirat der amerikanischen Luftwaffe forderte die Schaffung eines durchschlagenden Raumfahrtprogramms mit dem unmittelbaren Ziel, auf dem Mond zu landen, denn – wie die Kommission es formulierte – "Sputnik und die russischen Interkontinentalraketen haben einen nationalen Notstand ausgelöst!" Ein fataler Fehlstart (die Rakete hob nur etwa zehn Meter vom Boden ab) des amerikanischen Vanguard-Satelliten vor Tausenden von Zuschauern im Dezember 1957 – also nach Sputnik I und II – erhöhte die Nervosität zusätzlich. Die Schlagzeilen nach dem besagten Misserfolg:



Sputnik I, der erste künstliche Erdsatellit

- Cold war Pearl Harbor
SF News
- Samnik is kaputnik
Washington Daily News

- 9-8-7-6-5-4-3-2-1- PFFT
LA Herald Express
- Oh, what a Flopnik
Chicago Sun-Times

Das alles führte dazu, dass der Präsident der vereinigten Staaten einer Forschergruppe der amerikanischen Armee den Auftrag erteilte, ihr bereits früher vorgeschlagenes Projekt einen künstlichen Erdsatelliten mit einer verbesserten Redstone-Rakete, also mit der Jupiter C, zu starten. Dafür engagierte man natürlich Wernher von Braun, welcher dann auch mit seinen Mitarbeitern diese Aufgabe in der unglaublich kurzen Zeit von 84 Tagen erfüllte. Damit trat am 31. Januar 1958 der erste amerikanische Erdsatellit, Explorer I, sein Lauf um die Erde an. Die Amerikaner hatten also ihre Niederlage nur den internen organisatorischen Problemen zu verdanken. Zum Teil auch deshalb wurde am 1. Oktober 1958 schliesslich die NASA (National Aeronautics and Space Administration) gegründet. Doch den Impuls zu dieser Gründung und damit zum Erfolg der USA hatten die sowjetischen Konkurrenten gegeben. Russland lag klar in Führung – und sollte diese Position auch in der bemannten Raumfahrt noch eine ganze Weile beibehalten.

Im Vergleich zu dem höchst komplizierten technologischen Apparat, zu dem die amerikanische Entwicklung geführt hatte, mutete das russische Gerät im Anfang noch recht primitiv an. Doch es erfüllte seinen Zweck und erreichte sein Ziel. Sputnik I war ein Erfolg, der Schlagzeilen machte. Allerdings gaben sich die Russen damit noch längst nicht zufrieden... .

2.3 Der erste Mensch im Weltraum

Der Wettlauf im Weltall ging unter wissenschaftlichen und technischen Vorzeichen weiter. Die Vielseitigkeit der Programme und die Kompliziertheit der Satelliten wuchs. Zu den neuen Projekten, welche die junge NASA sogleich nach ihrer Gründung aufgriff, gehörte das Merkur-Programm. Sein Ziel war das Umfliegen der Erde in einer Satellitenbahn durch einen Versuchspiloten in einer Raumkapsel.



Juri Alexewitsch Gagarin als erste Mensch im Weltall

Erneut waren die Russen einen Schritt voraus. Am 12. April 1961 startete Juri Gagarin zur ersten Erdumkreisung. Damit war er der erste Mensch im All. Nach seiner Rückkehr erlebte Moskau das grösste Fest seit der Siegesfeier 1945. Die Zeitung Pravda meinte: "In diesem Kraftakt sind die Intelligenz des russischen Volkes und die mächtige Kraft des Kommunismus vereint." Und weiter sei dies "ein Anzeichen der globalen Überlegenheit der Sowjetunion in allen wissenschaftlichen und technischen Belangen". Der Kosmonaut selber meinte: "Ich fühle mich gut und habe keinerlei Beschwerden". Um so schlechter fühlten sich die NASA-Leute: Die Russen hatten einen Mann im All und sie selbst hatten nur ein paar Affen in den Weltraum geschickt.

Mit kurzem Rückstand, am 5. Mai 1961, folgte schliesslich der Amerikaner Alan Shepard. Allerdings umkreiste er nicht die Erde, sondern kehrte in einer ballistischen Bahn¹ nach fünfzehn Minuten wieder auf die Erde zurück.

¹ Geometrische Darstellung der Flugbahn eines Geschosses: eine aus geradliniger Bewegung und Fallbewegung zusammengesetzte Kurve, die durch den Luftwiderstand erheblich beeinflusst wird. Dieser wiederum ist abhängig von der Geschwindigkeit, Grösse, Form und Drall des Geschosses sowie von der Dichte der jeweils durchquerten Luftschicht.

3. Das Apollo Projekt

3.1 Die Aera Kennedy

Schon im Wahlkampf von 1960 spielten Raumfahrt und Raketenentwicklung eine entscheidende Rolle. Bereits damals sagte Präsidentschaftskandidat John F. Kennedy: "Wir sind in einem strategischen Weltraumrennen mit den Russen, und wir sind am Verlieren. Sollte noch in diesem Jahr ein Mensch in der Satellitenbahn die Erde umfliegen, dann wird er Ivan heissen." Kennedy betonte die militärischen Aspekte des Weltraums, aber er sagte auch: "Wir leben in einem neuen Zeitalter der Forschung; das Weltall ist unsere grosse neue Herausforderung."

Es war unter dem Einfluss derartiger Überlegungen, in der Erkenntnis, beim Prestigewettlauf ins Weltall Amerika nicht auf dem zweiten Platz belassen zu dürfen, und in der Überzeugung dem Land eine neue grosse Aufgabe stellen zu müssen, dass John F. Kennedy nach langen Beratungen und Debatten am 25. Mai 1961 sagte: "Wir haben uns entschieden, den Mond noch in diesem Jahrzehnt zu erreichen. Nicht, weil es leicht wäre, sondern, weil es schwierig ist; weil diese Zielsetzung dazu beitragen wird, unsere besten Energien und Fähigkeiten zu mobilisieren und zu messen, weil dies eine Herausforderung ist, die wir anzunehmen entschlossen sind, deren Austragen wir nicht zu verschieben gewöhnt sind und die wir zu gewinnen beabsichtigen."



Kennedy bei der Ankündigung des Raumfahrtprogrammes

Kennedy reiste nun von einer Raumfahrtanlage zur nächsten und hielt vielerorts Reden. An der Rice University in Houston sprach er zu einer Menge von 40'000 Leuten, welche grossen Beifall spendete, nicht zuletzt weil Kennedy versprochen hatte, in Houston werde man für das zukünftige Steuerzentrum für Weltraumflüge eine Milliarde Dollar investieren. Dass dies wirtschaftlichen Aufschwung bedeute, fand auch der *Houston Chronicle*: "President predicts Space Center to boom industrial Southwest," lautete dessen Schlagzeile. Acht Monate nachdem Kennedy von seiner Reise zurückgekehrt war, sandten die Russen Wostok VI in die Umlaufbahn. Im Westen fand dieser Flug besondere Beachtung, da die Besatzung eine Frau war, Valentina Tereshkova. Diese Tatsache versetzte die Amerikaner in Erstaunen, doch V. Tereshkova erledigte ihre Aufgabe genauso gut wie ihre männlichen Kollegen.

Kennedy gab den Ansporn für die amerikanische Raumfahrt, endlich den entscheidenden Schritt zu tun und die Russen im Wettlauf zum Mond zu überholen. Während der vergangenen Jahre waren die sowjetischen Raumfahrer ihren amerikanischen Kollegen stets um mindestens einen Schritt zuvorgekommen.

Doch am 22. November 1963 erreichte die Schreckensmeldung von Kennedys Ermordung auch die NASA. Man geriet in Verunsicherung, ob das Mondlandeprogramm eventuell abgebrochen würde; doch der neue Präsident Lyndon Johnson versicherte, das Projekt werde "full blast" fortgesetzt.

Im August 1965 konnte die Öffentlichkeit durch das Fernsehen zum ersten mal live bei einem Raumflug dabei sein. Vermutlich rund ein Fünftel verfolgte die Gemini 4 Mission mit E. White und J. McDivitt. Johnson gab bekannt, man habe die Russen jetzt eingeholt.

Kurz nach dieser "Reklame" für die USA und ihre Raumfahrt, traf im Weissen Haus die Meldung ein, dass an der Pariser Luft- und Raumfahrtausstellung Yuri Gagarin am russischen Pavillon neben seinem dort ausgestellten Raumschiff stehe, Tausenden von Besuchern aus der ganzen Welt die Hand schüttle und Wostok-Pins verteile. Die französische Presse mache sich auch noch darüber lustig, dass der amerikanische Pavillon im Gegensatz dazu regelrecht leer stehe.

Das konnte Johnson nicht auf sich sitzen lassen, und er flog kurzerhand mit White und McDivitt nach Paris, um es den Russen nachzutun. Für den Rest der Ausstellung verlagerten sich die Menschenmassen dann auch zum amerikanischen Pavillon mit den erst kürzlich zurückgekehrten Astronauten.

1966 wurde das Gemini-Programm äusserst erfolgreich abgeschlossen – alle der 12 Missionen waren ohne nennenswerte Probleme vonstatten gegangen.

Um so mehr erstaunte es die NASA, dass die Russen eine Serie von Satelliten ins All geschossen hatten, die so gross und schwer waren, dass eine Mondlandung von er Leistung her bald möglich wäre – doch keiner der Flüge war bemannt gewesen.

3.2 Wieviel Geld ist Apollo wert?

Nach dem Gemini-Programm startete man in den USA nun das Apollo-Programm. 400'000 Menschen arbeiteten nur für ein Ziel – die Landung des ersten Menschen auf dem Mond. 25 Mia. Dollar standen für die Verwirklichung des alten Traums der Menschheit zur Verfügung. Es gab viele kritische Stimmen gegen das Mondprogramm der Amerikaner. Im Kongress lieferten sich die Senatoren verbitterte Rededuelle um die Bewilligung des Riesenbudgets. Bei den Gegnern in der Bevölkerung war der Hauptangriffspunkt ebenfalls das Budget. Warum sollte man solche Unsummen für ein derartiges Projekt ausgeben, wo doch so viele andere Probleme zu ihrer Lösung ebenfalls Geld bedurften?

Auch einige Wissenschaftler waren skeptisch. Die Erforschung des Alls war und ist ein weites Feld, welches zur Erforschung viel Geld bedarf. Seit Jahren hatte die NASA viele Projekte finanziell unterstützt und grosse Erfolge erzielt – leider war das Meiste der Öffentlichkeit unverständlich und auch unbekannt. Der bemannte Raumflug stiess – besonders eben wegen der Teilnahme von Menschen – auf grosses Interesse in der Öffentlichkeit, welches aber in einem völlig falschen Verhältnis zu den wissenschaftlichen Ausbeuten stand. Ein Wissenschaftler nannte das Projekt einmal "eine Bastelarbeit für Ingenieure". Man wusste, dass die Kosten hoch sein würden, aber niemand ahnte deren schlussendliches Ausmass von **20 - 40 Milliarden Dollar**.



Die ausgebrannte Apollokapsel

Als im Verlaufe des Projekts allmählich sichtbar wurde, wie sehr die Kosten wuchsen, tauchten immer mehr kritische Stimmen auf. Der ehemalige Präsident Eisenhower sagte, Apollo wäre die Steuerlast nicht Wert, die es produzieren würde.

Immer wieder schien das Unternehmen Apollo in Gefahr. Aber die Techniker liessen nicht locker. Allen voran der Deutschamerikaner Wernher von Braun, der unermüdlich immer wieder bei den Behörden "betteln" ging und für die NASA Geld locker machte. Die Mondrakete Saturn V wurde gebaut, die grösste und schubkräftigste Rakete der Welt.

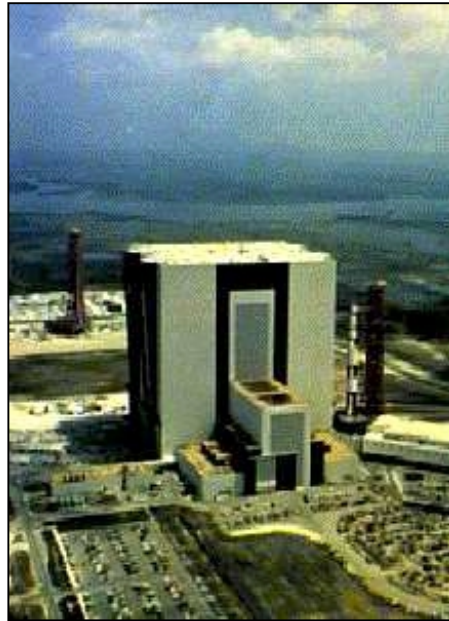
Die ersten Opfer der Raumfahrt waren Amerikaner. Am 27. Januar 1967 gingen die ersten Apollo-Astronauten Grissom, White und Chaffee zu einer Übung in die Kapsel. Plötzlich drangen Stimmen aus der Kapsel: "Fire in the spacecraft! Get us out of here." Die herumstehenden Techniker sahen eine Stichflamme, welche so stark war, dass die Astronauten gleich verbrannten. Während die Kapsel vollkommen zerstört wurde, hatte die Rakete keinen Schaden genommen. Das Apollo-Programm ging schleppend weiter, wurde jedoch nicht abgebrochen, nicht zuletzt weil Grissom vor dem Flug zu Reportern gesagt hatte: *"If we die, we want people to accept it. We are in a dangerous job, and we hope that if anything happens to us, it will not delay the program. The conquest of space is worth the risk of life."*

Nach dem Unfall wurde eine Untersuchung (die fünf Millionen Dollar kostete) eingeleitet. Das Team listete in seinem 3'000 seitigen Bericht rund 200 Nachlässigkeiten und Fehler in Konstruktion, Fabrikation und Qualitätskontrolle der Kapsel auf. Mit den anschliessend vorgenommenen Verbesserungen in den genannten Bereichen wurde die Sicherheit im Apollo-Projekt erheblich erhöht.

Informationen über die Rückschläge der Russen flossen aus dem Osten nur sehr spärlich. Bis dann am 24. April 1967 der Kosmonaut Wladimir Komarow mit seinem Raumschiff Sojus 1 tödlich verunglückte. Die Russen landeten ihre Kapseln nicht wie die Amerikaner auf dem Wasser, sondern auf dem Land. Bei der Landung des Raumschiffes von Komarow verwickelten sich die Fallschirme, und er stürzte aus 7'000 m Höhe ab. Natürlich hielt der Kreml dieses Unglück vor dem russischen Volk geheim.

Knapp ein Jahr später, am 27. März 1968, verunglückte Juri Gagarin ebenfalls tödlich, was kurz darauf neben den Russen auch in den USA mit Erschütterung aufgenommen wurde.

Ein positives Ereignis war aber der Anfang 1967 von allen Staaten abgeschlossene und von den Vereinten Nationen gebilligte Vertrag über die Grundsätze der Tätigkeit der Staaten bei der Erforschung und Nutzung des Weltraums, einschliesslich des Mondes und anderer Himmelskörper. Laut diesem historischen Vertrag steht der Weltraum, einschliesslich des Mondes und anderer Himmelskörper, für die Erforschung und Nutzung durch alle Staaten frei. Kein Staat darf durch Verkündung der Souveränität, durch Besetzung oder durch irgendwelche andere Massnahmen seine Hoheitsrechte auf sie anmelden. Die Teilnehmerstaaten des Vertrages verpflichten sich, keine Objekte mit Kernwaffen oder anderen Massenvernichtungswaffen in eine Erdumlaufbahn zu bringen und keine derartigen Waffen auf Himmelskörpern oder anderweitig im Weltraum zu stationieren. Der Mond und andere Himmelskörper werden ausschliesslich zu friedlichen Zwecken genutzt. Es ist verboten auf Himmelskörpern militärische Stützpunkte, Anlagen und Befestigungen zu errichten, Waffen beliebiger Art zu erproben und militärische Manöver abzuhalten.



Florida, John F. Kennedy Space Center

3.3 Saturn V – Amerikas Schlüssel zum Erfolg

Am 9. November 1967 hob zum ersten Mal Wernher von Braun's Mondrakete von der Startrampe in Cape Kennedy ab und absolvierte wie alle ihre Nachfolger einen perfekten Flug. Der Schlüssel zum Mond war geschaffen! Unaufhaltsam errangen die Amerikaner einen neuen Erfolg nach dem andern in der bemannten Weltraumfahrt gegenüber den Russen. Man begann sich dem Mond schrittweise zu nähern.

Nach den grandiosen Anfangserfolgen der sowjetischen Wissenschaftler und Kosmonauten hatten die Amerikaner die Herausforderung also angenommen und versetzten die Welt ihrerseits mit dem soeben beendeten Gemini-Programm in grosses Staunen. Dies wiederum spornte den Ehrgeiz der UdSSR an. Ihr erklärtes Ziel wurde es, das erste Kopplungsmanöver im All durchzuführen und somit einen weiteren Schritt in Hinblick auf die bemannte Raumstation, als Ausgangspunkt für weitere Exkursionen ins All, zu unternehmen.

Schon die nächsten Meldungen die aus der Sowjetunion kamen, klangen wieder triumphierend: Im Oktober 1968 umkreiste Beregowoi mit Sojus 3 vier Tage lang die Erde. Am 14. 11. 1968 umkreiste die Sonde 6 den Mond. Radio Moskau meinte: "Das ist die Voraussetzung für die bemannte Mondlandung."

Nur gerade zwei Tage danach startete die 17 Tonnen schwere Raumstation Proton 4. Im Januar des folgenden Jahres vollbrachten die Raumschiffe Sojus 4 und Sojus 5 und ihre Besatzung im Raum Kopplungs- und Umsteigemanöver. Dieses wagemutige Abenteuer gelang den beiden Kosmonauten Alexej Jelisejew und Jewgeni Chrunow. Zusammen mit Kommandant Boris Wolynow starteten sie in Sojus 5 einen Tag nach ihrem Schwester-Raumschiff Sojus 4. Im Weltall stiegen dann diese beiden Kosmonauten in die "Sojus 4" um und kehrten dann mit dieser auch zur Erde zurück. Es schien also wieder einmal, dass es den Russen geglückt war, die Amerikaner beim Wettlauf ins All einzuholen.

Apollo 7 war der erste bemannte Start mit einer Saturn-Rakete. Das Drei-Mann Team erledigte auf dem einen Flug mehr Aufgaben (56 an der Zahl), als die ersten fünf Flüge des Gemini-Programms. Das neue Raumfahrzeug hatte mit der problemlosen Wasserung im Oktober 1968 seine Bewährungsprobe bestanden.

Apollo 8 umkreiste an Weihnachten 1968 als erste bemannte Rakete, angetrieben mit der Saturn V zehn mal den Mond. Eine halbe Milliarde Menschen sah am Fernsehen was noch niemand zuvor gesehen hatte: Den Mond von ganz nahe! Die Astronauten lasen aus der Bibel vor, was die Mission, besonders wegen des Datums, noch viel denkwürdiger erscheinen liess. Nun folgte Schlag auf Schlag: Apollo 9 mit der Erprobung der Mondfähre in einer Erdumlaufbahn und schliesslich die Generalprobe für die Landung, der Flug von Apollo 10. Die zwei Astronauten dieses Raumschiffs, Stafford und Cernan, schwebten mit ihrem Raumschiff nur gerade 15 Kilometer über der Mondoberfläche. Sie waren somit die letzten Kundschafter vor dem grössten Ereignis der Menschheit – der Mondlandung!

4. Die Mondlandung

It was the first time in the history of the world that explorers went to a new land without weapons of any sort.

Neil A. Armstrong, 23. August 1969

Zwei Monate nach Apollo 10 war es soweit. Am Cape herrschte Hochbetrieb. Der Start wurde für den 16. Juli 1969 festgelegt. Auch in Cocoa Beach und den anderen Orten rund um Cape Canaveral, das vorübergehend den Namen Cape Kennedy erhalten hatte, herrschte grosse Spannung. Die Zahl der Besucher, die gekommen waren, um den Start des historischen Ereignisses mitzuerleben, wurde auf eine Million geschätzt. Nun war der Tag gekommen, den Kennedy auf "vor Ende des Jahrzehnts" datiert hatte.

4.1 Der Start

Im folgenden beschreiben wir den Start ausführlich. Zwar gehören die technischen Details nicht in erster Linie zu unserer Arbeit, aber es erscheint uns wichtig einmal, der Vollständigkeit halber, den Ablauf eines jeden Raketenstarts zu schildern.

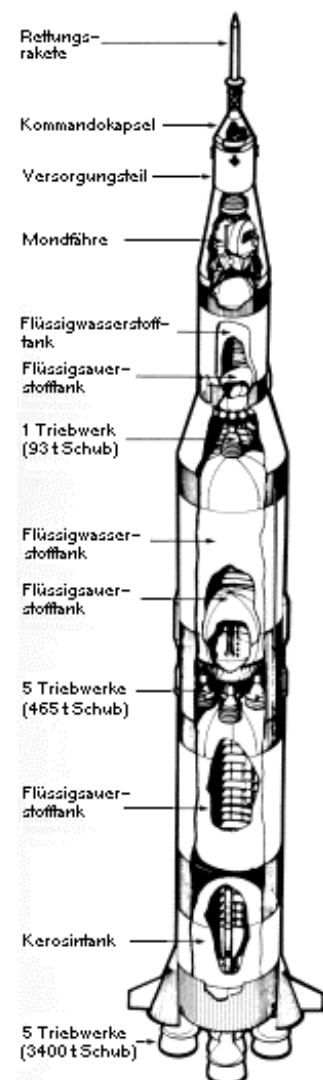
6 Uhr 52: Der Kommandant Neil Armstrong steigt als erster in das Raumfahrzeug. Nachdem auch Collins und Aldrin an Bord sind, werden die Anzugsschläuche an das Raumfahrzeug angeschlossen.

7 Uhr 52: Bei T minus 1 Stunde 40 Minuten schliesst ein Astronaut die Luke. Bei T minus 61 Minuten überprüft Armstrong das Schwenken des Hauptmotors im Geräteteil.

Die Tribüne neben dem Kontrollzentrum hat sich inzwischen zur Hälfte gefüllt. Es herrscht grosse Erwartungsstimmung. Die schwarz-weiss lackierte Saturn V ragt zusammen mit dem rot angestrichenen Startturm in den blauen Himmel. Noch ist sie mit dem Startturm über mehrere Brücken sowie Kabel- und Schlauchanschlüsse verbunden.

T minus fünf Minuten: Der Startdirektor am Cape gibt mit dem Signal "GO" die Freigabe für die ganze Rakete. Ab jetzt steuern die beiden Computer im Startkontrollzentrum den einsetzenden Startablauf vollautomatisch. T minus 1 Minute: Die Rakete wird auf eigene Stromversorgung umgeschaltet. Das Startfenster steht offen und die Reise zum Mond kann beginnen.

Die drei Menschen auf der Spitze der Saturn sind der Instrumenteneinheit auf der dritten Stufe voll ausgeliefert.



Schematischer Aufbau einer Saturn V

T minus 8,9 Sekunden: Die IU befiehlt die Zündung, und im Feuerraum leuchtet jetzt der letzte Lichtkasten auf: **Ignition – Zündung.**

Bei einer Geschwindigkeit von 9'900 Kilometern in der Stunde und in einer Höhe von 44 Kilometern erlöscht der Mittelmotor der ersten Stufe und die Aussentriebwerke werden abgeschaltet. Die erste Stufe wird abgetrennt, durch Zünden einer Schnur, die am ganzen Umfang der Stufe explodiert. Rund eine halbe Minute später wird der Rettungsturm samt einer, an ihr hängenden, Schutzkappe für den Kommandoteil abgeschossen. Die zweite Stufe übernimmt die Weiterbeschleunigung. Das Steuern erfolgt wie bei einem Boot mit Aussenbordmotor, durch Schwenken der Triebwerke. Bei neun Minuten zwölf Sekunden wird die zweite Stufe abgetrennt und die Zündung der dritten erfolgt, die sich bei elf Minuten 42 Sekunden mit der auf ihr sitzenden Apollo in die Erdumlaufbahn einschiesst. Einschussgeschwindigkeit etwa 28'000 Kilometer pro Stunde. Erreichter Orbit² 187,8 mal 191,8 Kilometer, also fast kreisförmig. Der erreichte Orbit ist eine Wartebahn für die als nächstes zu treffende Entscheidung: das GO für den Einschuss in die Bahn zum Mond.

Es folgt ein Kopplungsmanöver, wodurch die Mondlandefähre in ihre endgültige Form gebracht wird.

4.2 Letzte Phase

Von dem Moment an, in dem sich die Mondlandefähre vom Mutterschiff gelöst und aus eigener Kraft aus einer langgestreckten Parabel gleichenden Flugbahn zum Mond einschlug, mögen nicht nur in Amerika, sondern überall in der Welt Hunderte von Millionen an den Fernseh- und Radiogeräten den Atem angehalten haben. Mit der zweiten bremsenden Zündung des Abstiegantriebs begann, 15 Kilometer über der Mondoberfläche, die *letzte Phase*, der entscheidende, noch nicht erprobte Schritt aus der Umlaufbahn zum Landeplatz im "Mare Tranquillitatis". Es waren 12 Minuten, in denen die Zeit stillzustehen schien, aus den Lautsprechern kamen nur noch, nüchtern und mechanisch, die Stimmen der Besatzung und ihrer an den Computern in Houston sitzenden anonymen Helfern.

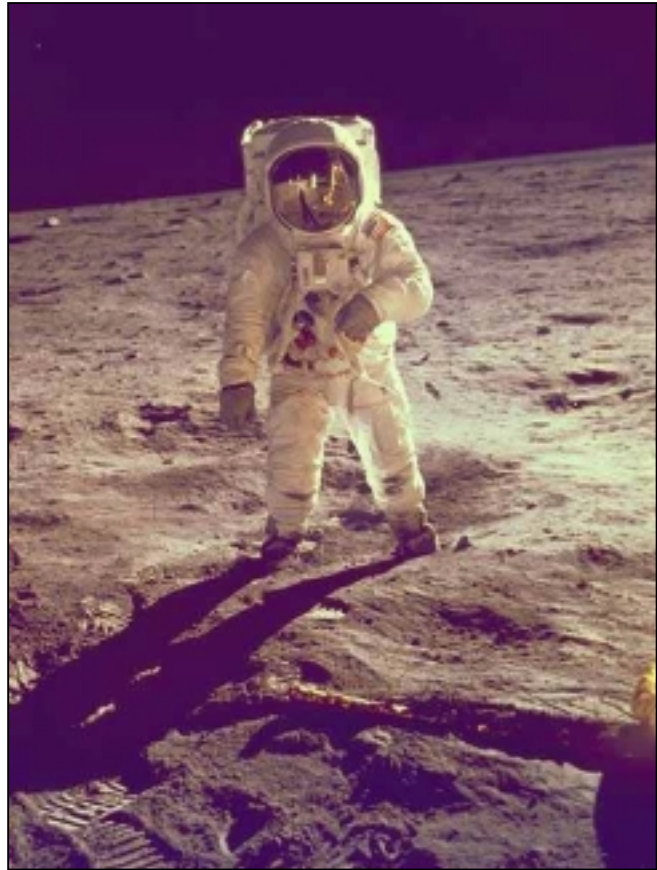
Dann empfing Mission Control klar und deutlich Armstrongs Meldung: "*The Eagle has landed!*" Nun war es gewiss: Was so verblüffend echt auf den Bildschirmen mitverfolgt werden konnte, die letzte Phase des Fluges über die von Kratern durchsetzte Mondlandschaft und die weiche Landung auf den drei grotesken Spinnenbeinen entsprach tatsächlich der Wirklichkeit. 102 Stunden, 45 Minuten und 39 Sekunden nach dem Start in Cape Kennedy war das Ziel erreicht – dank der über Erwartung genauen Präzision des Fluges rund *fünf Minuten* vor der ursprünglich angekündigten Zeit. In den grossen Städten wie New York oder Washington feierten die Menschen ausgelassen dieses Jahrtausendereignis.

² Umlaufbahn eines Satelliten oder eines anderen Körpers um einen Himmelskörper (z. B. die Erde).

Um 3 Uhr 40 wurde die *Luke geöffnet*. Dann machte sich Armstrong fertig zum Ausstieg.

Um 3 Uhr 57 betrat Armstrong *als erster Mensch den Mond*. Der Kommandant von Apollo 11 setzte seinen linken Fuß zuerst auf den Erdtrabanten. Damit war der Höhepunkt der Mission von Apollo 11 erreicht. Die *ersten, inzwischen weltbekanntesten Worte*, die Armstrong nach dem Betreten des Mondes sprach, waren: **"That's one small step for man, one giant leap for mankind."**

Als die beiden Astronauten wieder in der Fähre sind, spricht Präsident R. Nixon zu ihnen: "Neil und Buzz, because of what you have done, the heavens have become a part of man's world. As you talked to us from the Sea of Tranquillity, it inspires us to redouble our efforts to bring peace and tranquillity to earth."



Aldrin im „Mare Tranquillitatis“

Dann wandte sich Nixon von der Kamera ab und wandte sich wieder dem Krieg in Vietnam zu. In den folgenden Tagen erledigten die Astronauten ihre Aufgaben im wissenschaftlichen Bereich. Nach 22 Stunden und 17 Minuten Aufenthalt auf dem Mond trat die Besatzung den Rückweg an. Zurück blieb folgende Plakette für spätere Mondbesucher:

4.3 Reaktion in Moskau

Das Moskauer Radio und Fernsehen brachte es am Sonntag abend zustande, die *Mondlandung* praktisch zu ignorieren. Keine Radio- und Fernsehstation unterbrach ihre normale Sendung, um die bewegende Nachricht bekanntzugeben. Höchstens in den Nachtbulletins wurde eine kurze Nachricht der Landung, allerdings nach Themen wie Polen, Lenin oder Sport, verlesen.

Das Geheimnis blieb eine Mission die sogenannte Luna 15 Mission. Es gab Gerüchte die Russen hätten mit dieser auch eine Mondlandung erreichen wollen. Die Nachrichtenagentur TASS meldete, die unbemannte Raumstation sei um 15 Uhr 16 MEZ auf eine neue Bahn gebracht worden. Die kleinste Entfernung zum Mond betrage nun 16 Kilometer, die grösste 110 Kilometer. Sowohl das Radio wie auch das Fernsehen gaben in ihren Spätnachrichten diese Meldung vor der Nachricht über die Mondlandung der Amerikaner.

Die Tatsache, dass Luna 15 so nahe an den Mond herangebracht wurde, startete hier erneut *Spekulationen* darüber, ob vielleicht doch eine Mondlandung von seiten der Russen bevorstehe. Bekanntlich hatten vor dem Start von Luna 15 sowjetische Quellen Gerüchte in

Umlauf gesetzt, wonach die Sowjets versuchen würden, noch vor den Amerikanern etwas Mondgestein zu holen und zwar mit Hilfe eines unbemannten Raumschiffes.

Nach achtzehn Tagen im Weltraum waren die Astronauten hauptsächlich mit Paraden in New York, Chicago und Los Angeles beschäftigt. Anschliessend gingen sie an eine 24-Nationentour, welche Amerika in Technik und Wissenschaft hervorheben sollte. In dieser Zeit des Kalten Krieges war es ein Siegesmarsch.

Nach der Landung von Neil Armstrong und Buzz Aldrin wurde Präsident Nixon von einigen Leuten gebeten das Apollo-Programm aus politischen Gründen abubrechen, da damit ein eventuelles Versagen in diesem extrem gefährlichen Raumfahrtbereich vermieden werden könnte. Trotzdem wurde das Programm fortgesetzt. Das Apollo-Programm wurde 1972 mit Apollo 17 abgeschlossen. Alle Missionen ausser Apollo 13 waren erfolgreich und lieferten weitere, wichtigere Informationen über den Erdtrabanten.

5. Nach der Mondlandung

Amerikas triumphale Reise zum Mond wurde als die spektakulärste und erfolgreichste Eroberung in der Geschichte, als grösstes technisches und wissenschaftliches Programm der Zeit gefeiert.

Auf der anderen Seite fragten sich die Leute, was die Mondlandung eigentlich gebracht hatte. Wozu hatten sie die Steuerlasten auf sich genommen? Es bleibt auch die Frage wieso noch Menschen auf der Erde hungern, während man anderswo astronomische Summen für die Raumfahrt ausgibt.

Ja, man hatte gehört, dass die Astronauten grosse Mengen von Mondgestein zur Erde gebracht hatten, welches nun von Wissenschaftlern untersucht wird. Aber das interessierte die Öffentlichkeit nicht. Was man allerdings weniger sah, waren die Erkenntnisse, die indirekt aus der Raumfahrt gewonnen wurden: Computer und Kommunikationstechnik, neue Materialien für Autos und Flugzeuge, Medizinische Geräte und Verfahren – all das wurde durch die Raumfahrt rasant weiterentwickelt. Man könnte meinen, dies hätte man auch durch gezielte Forschung erreichen können – daran muss gezweifelt werden, denn bei der Raumfahrt war jeder Einzelne durch den Zeitdruck gezwungen sein Bestes zu geben, und es war auch das nötige Geld vorhanden. Heute weiss man, dass vor allem die Satellitentechnik wichtige Erkenntnisse in der Landwirtschaft und in der Vorhersage von Naturkatastrophen, Klimaveränderung, etc. gebracht hat, wodurch auch der Hunger bekämpft werden kann. Bernd Ruland, ein angesehener Autor im Raumfahrtbereich, schrieb sogar: "Der ökonomische Nutzen der Raumfahrt hat jetzt schon einen solchen Grad erreicht, dass massgebende Wissenschaftler der USA der Ansicht sind, Satellitenprogramme könnten künftig von der privaten Industrie geplant und finanziert werden und brauchten kein Auftrag des Staates mehr zu sein. Die grosse wissenschaftliche und technologische Aufgabe die Präsident Kennedy 1961 seiner Nation stellte, ist mit solcher Perfektion gelöst worden, dass selbst Optimisten überrascht sind. Und der nutzbare "Abfall" der Raumfahrttechnik beschränkt sich längst nicht mehr auf Teflonpfannen und Mikroelektronik. Die Raumfahrt beweist, dass sich die Welt verbessern kann. Was heute schon alles mit Satelliten möglich ist, wird jeden davon überzeugen, dass eine emotionelle Kritik an der Raumfahrt unberechtigt ist."

Nachdem die Amerikaner den Mond erreicht und die Sowjets eine Mondlandung aufgegeben hatten, entschlossen sich beide Nationen dazu, ihre Aktivität im erdnahen Weltraum zu intensivieren. Im Orbit wollten sie Raumstationen betreiben, in denen sich die Auswirkung langdauernder Schwerelosigkeit auf die Gesundheit und Arbeitsfähigkeit des Menschen studieren liesse. Was man auf längere Sicht vor allem wissen wollte, war, ob Menschen Flüge zu unserem Nachbarplaneten Mars mit Reisezeiten hin und zurück von je einem Jahr überstehen würden, ohne Schaden zu nehmen. Auch war zu klären, wie lange Zeit man für den Aufenthalt von Besatzungen im Orbit ansetzen könnte, die mit der Fabrikation von neuartigen Werkstoffen in Schwerelosigkeit beschäftigt sein sollten. Schliesslich wollten die Amerikaner nach dem Ende der Mondflüge wiederverwendbare, nach Flugzeugart landende Raumfähren entwickeln, die alle bislang zur Beförderung von Nutzlasten in den Weltraum verwendeten Wegwerfraketen ersetzen sollten.

Wie wir wissen ist ein Teil dieser Vorhaben gelungen (Space Shuttle), ein grösserer Teil jedoch ist auch heute noch weit entfernt (Marslandung).

Apollo 11 hatte also gezeigt, dass die Amerikaner das Rennen eindeutig gewonnen hatten. Das Interesse der Öffentlichkeit wandte sich von der Raumfahrt ab – 1969 waren die

Interessen einfach nicht mehr dieselben wie 1961. Ein Historiker des Kongresses drückte das folgendermassen aus:

“The high drama of the first landing on the Moon was over. The players and stagerhands stood around waiting for more curtain calls, but the audience drifted away... .The bloody carnage in Vietnam, the plight of the cities, the revolt on the campuses, the monetary woes of budget deficits and inflation, plus a widespread determination to recorder priorities used the mannes space effort lower in national support.”

Niemand weiss wohin die weitere Erschliessung des Alls führen wird. Aber das 20. Jahrhundert wird vielleicht als die Ära, in der der Mensch zum ersten Mal die Erde verliess, in Erinnerung bleiben.

6. Schlussbemerkung

Für uns war es erstaunlich wie sehr es auf dem Weg zur Mondlandung hauptsächlich auf Prestige und erst an zweiter Stelle um die wissenschaftlichen und technischen Nutzen ankam. Natürlich waren viele Hindernisse zu bewältigen, so zum Beispiel das Budget. Wäre es heute noch denkbar, dass einem über 20 Milliarden Dollar teuren und einem solch waghalsigen Projekt, dessen schlussendlicher Nutzen buchstäblich in den Sternen steht, stattgegeben würde? Heute weiss man, dass uns dieses Jahrhundertereignis dennoch grosse Fortschritte in vielen Bereichen des täglichen Lebens gebracht hat (Kommunikation, Medizin, Computertechnik).

Wenn man bedenkt, dass sich dieser Wettkampf zur Zeit des Kalten Krieges abspielte, so war es doch bemerkenswert, wie friedlich die Verhältnisse zwischen den beiden Staaten zumindest in diesen Bereichen blieben. Es ist offensichtlich, dass beide Parteien auch militärischen Nutzen aus den Entwicklungen der Raumfahrt zogen (Technik, Satelliten für Spionage). Doch zeigt der Vertrag von 1967, dass man grundsätzlich gewillt ist, den Weltraum nicht für militärische Zwecke zu missbrauchen.

Für uns war es interessant die Mentalität zu dieser Zeit des wirtschaftlichen Aufschwungs und die allgemeine Aufbruchsstimmung kennenzulernen. Besonders beeindruckend war natürlich die Euphorie der Bevölkerung beim Verfolgen der Geschehnisse im Weltraum. Aber auch das Schwinden des Interesses an der Raumfahrt nach der Mondlandung spricht für sich. Dieses Desinteresse hält sich noch heute und kann vermutlich nur durch ein neues Ziel, wie zum Beispiel die Marslandung oder durch eine bessere wirtschaftliche Lage überwunden werden.

7. Der Weg zum Mond

| Raumschiff | Nation | Datum | Besatzung | Erdumkreisungen | Flugzeit (in Std. und Min.) | Charakteristik des Fluges |
|----------------|--------|----------------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wostok 1 | UdSSR | 12. 4. 61 | Gagarin | 1 | 1.48 | Der erste Mensch im Weltraum |
| Freedom 7 | USA | 5. 5. 61 | Shepard | ballistische Kurve | 0.15 | Erster Amerikaner im Weltraum |
| Liberty Bell 7 | USA | 21. 7. 61 | Grissom | ballistische Kurve | 0.16 | Raumschiff sank nach Wasserung |
| Wostok 2 | UdSSR | 6./7. 8. 61 | Titow | 17 | 25.18 | Erster Flug über eine Tagesdauer hinaus |
| Friendship 7 | USA | 20. 2. 62 | Glenn | 3 | 4.55 | Erster Amerikaner auf der Umlaufbahn |
| Aurora 7 | USA | 24. 5. 62 | Carpenter | 3 | 4.56 | Wiederholung des Fluges von Glenn |
| Wostok 3 | UdSSR | 11./15. 8. 62 | Nikolayew | 64 | 94.22 | Erste Fehrerübertragung von einem bemannten Raumschiff |
| Wostok 4 | UdSSR | 12./15. 8. 62 | Popovich | 48 | 70.57 | Nähert sich bis auf 5 km Wostok 3 |
| Sigma 7 | USA | 3. 10. 62 | Schirra | 6 | 9.13 | Verdoppelt die frühere US-Flugzeit |
| Faith 7 | USA | 15./16. 5. 63 | Cooper | 22 | 33.20 | Erster ausgedehnter US-Flug |
| Wostok 5 | UdSSR | 14./19. 6. 63 | Bykowski | 81 | 119.06 | Längster bisheriger Flug |
| Wostok 6 | UdSSR | 16./19. 6. 63 | Tereschkowa | 48 | 70.50 | Erste Frau im Weltraum |
| Woschod 1 | UdSSR | 12./13. 10 64 | Foektitstow Komarow Jegorow | 16 | 2.17 | Erste Drei-Mann-Besetzung |
| Woschod 2 | UdSSR | 18./19. 3. 65 | Beljajew Leonow | 17 | 26.02 | Leonow als erster Mensch freischwebend im All (5 Minuten) |
| Gemini 3 | UdSSR | 23. 3. 65 | Grissom Young | 3 | 4.53 | Erster US-Zwei-Mann-Flug |
| Gemini 4 | USA | 3./7. 6. 65 | McDivitt White | 62 | 97.56 | White für 21 Minuten freischwebend im Weltraum |
| Gemini 5 | USA | 21./29. 8. 65 | Cooper Conrad | 120 | 190.56 | Längster bisheriger Raumflug; Test eines Menschen bei längerer Schwerelosigkeit |
| Gemini 6 | USA | 4./18. 12.65 | Borman Lovell | 206 | 330.35 | Längster bisheriger Raumflug |
| Gemini 7 | USA | 15./16. 12. 65 | Schirra Stafford | 15 | 25.51 | Nähern sich bis auf 30 cm Gemini 7 |
| Gemini 8 | USA | 16. 3. 66 | Armstrong Scott | 6 ½ | 10.42 | Erstes bemanntes Kopplungsmanöver, wird wegen Kontrollschwierigkeiten vorzeitig abgebrochen |
| Gemini 9 | USA | 3./6. 6. 66 | Stafford Cernen | 44 | 72.21 | Mensch frei im All; Rendez-vous Probe |
| Gemini 10 | USA | 18./21. 7. 66 | Young Collins | 43 | 70.47 | Rendez-vous mit Agena-Rakete |
| Gemini 11 | USA | 12./15. 9. 66 | Conrad Cordon | 44 | 71.17 | Kopplungsversuche |

| | | | | | | |
|-----------|-------|----------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gemini 12 | USA | 11./15. 11. 66 | Lovell Aldrin | 59 | 94.35 | Aldrin 129 min freischwebend im All |
| Sojus 1 | UdSSR | 22./23. 4. 67 | Komarow | 18 | 26.45 | Komarows Raumschiff zerschellt bei der Landung |
| Apollo 7 | USA | 11./22. 10. 68 | Schirra Eisele Cunningham | 163 | 260.09 | Erster Amerikanischer Drei-Mann-Flug |
| Sojus 3 | UdSSR | 26./30. 10. 68 | Beregowoi | 61 | 94.51 | Beregowoi, mit 47 Jahren ältester Mensch im Weltraum, manövriert nahe bemannten Sojus 2 |
| Apollo 8 | USA | 21./27. 12. 68 | Borman Lovell Anders | zwei Erd- und 10 Mondumkreisungen | 147.00 | Die ersten Menschen ausserhalb des Schwerefeldes der Erde und in der Nähe eines Himmelskörers; die erste bemannte Mondumkreisung |
| Sojus 4 | UdSSR | 14./17. 1. 69 | Jelisejew, Chrunow | 48 | 71.14 | } Erste Kopplung zweier bemannter Raumschiffe; erstes Umsteigen Besatzung von einem Raumschiff zum andern |
| Sojus 5 | UdSSR | 15./18. 1. 69 | Wolynow, Jelisejew | 49 | 72.46 | |
| Apollo 9 | USA | 3./13. 3. 69 | McDivitt Scott Schweickart | 151 | 241.01 | Erster Test mit bemannter Mondfähre |
| Apollo 10 | USA | 18./26. 5. 69 | Stafford Cernan Young | 32 Mondumkreisungen | | 192.03 Nach Eintritt in die Mondumlaufbahn trennt sich die Mondfähre vom Raufschiff und nähert sich dem Erdtrabanten auf 15 km, um den Landeplatz für das Unternehmen Apollo 11 zu orten |
| Apollo 11 | USA | 16./24. 7. 69 | Armstrong Aldrin Collins | | | Der Mensch erobert den Mond |
| Sojus 10 | UdSSR | 22. 4. 71 | Schatalow, Jewlisejew, Runknawischikow | 18 Erdumrundungen | 48.00 | Kopplung mit Raumstation Saljut 1 (gestartet am 19. 4.) |
| Sojus 11 | UdSSR | 6. 6. | Dobrowolski, Wolkow, | 360 Erdumrundungen | 276.00 | Kopplung mit Raumstation Saljut 1; die Pazajew 3 Kosmonauten finden während des Landevorgangs den Tod |
| Apollo 15 | USA | 26. 7. 71 | Scott, Worden, Irwin, | Mondflug 67.00 | 295.12 | Landung von Scott und Irwin im Gebiet der Hadley-Rille am 30. 7.; Exkursion mit Mondauto; Rückstart nach rund 67 h Aufenthalt auf dem Mond |
| Skylab 2 | USA | 25. 5. 73 | Conrad, Kerwin, Weitz | 400 Erdumrundungen | 672.49 | erster bemannter Flug zur Raumstation Skylab 1 (gestartet 14. 5. 73) |
| Skylab 4 | USA | 16. 11. 73 | Carr, Gibson, Pogue | | 2017.17 | 84 Tage an Bord der Skylab |

| | | | | | | |
|------------------|-----------|------------|---------------------------------------------------------------------------|------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Apollo-Sojus | USA/UdSSR | | 15. 7. 75 | | | Stafford, Slayton, Brand Kopplung (17. 7.) des amerikanischen Raumfahrzeugs Apollo und des sowjetischen Sojus; gegenseitige Besuche der Besatzungen; Landung von Sojus am 21. 7., von Apollo am 24. 7. 75 |
| Sojus 29 | UdSSR | 15. 6. 78 | Kowaljonok, Iwantschenkow | 2203 | 14.48 | Kopplung (17. 6.) an die Raumstation Saljut 6; während des Aufenthalts der Kosmonauten in der Raumstation koppelten die Raumschiffe Sojus 30 und 31 Saljut 6 an |
| Columbia (1.) | USA | 13. 4. 81 | Young, Crippen | | 54.22 | erster Testflug einer wiederverwendbaren Raumfähre (Space-shuttle) |
| Sojus T-5 | UdSSR | 13. 5. 82 | Beresowoi, Lebedew | | 211 Tage | bisher längster Aufenthalt im Weltraum; Rückkehr am 10. 12. 82 mit Sojus T-7. Kopplung an die Saljut 7 (Start 20. 4.); während ihres Aufenthalts koppelten die Raumschiffe Sojus T-6 und Sojus T-7 an |
| Challenger (2.) | USA | 18. 6. 83 | Crippen, Hauck, Ride, Rabian, Thagard | | 144.00 | Absetzen zweier Nachrichtensatelliten, Absetzen und Wiedereinfangen eines Forschungssatelliten |
| Columbia (6.) | USA | 28. 11. 83 | Young, Shaw, Garriott, Parker, Lichtenberger, Merbold (BRD) | | 240.00 | erste Erprobung des von der ESA entwickelten Spacelab |
| Challenger (4.) | USA | 3. 2. 84 | Brand, Gibson, McNair, McCandless, Steward | | 192.00 | Absetzen zweier Nachrichtensatelliten, Erprobung eines neuen Astronauten-Manövriegeräts im freien Weltraum |
| Sojus T-11 | UdSSR | 3. 4. 84 | Malyschew, Strekalow, Sharma (Indien) | | 192.00 | Kopplung an Saljut 7 |
| Challenger (9.) | USA | 31. 10. 85 | Hartsfield, Nagel, Buchli, Dunbat, Bluford, Furrer, Messerschmidt, Ockels | | 168.00 | erste deutsche Spacelab-Mission D-1 |
| Challenger (10.) | USA | | 28. 1. 86 | | | 0.00.73 73 Sekunden nach dem Start Explosion, bei der die 7 Astronauten den Tod fanden und der Raumtransporter einschliesslich der Nutzlast (2 Satelliten, 1 - |
| | | | Onizuka, McNair, Jarvis, McAuliffe | | | |

| | | | | | |
|------------|-------|------------|----------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | Weltraumteleskop) total zerstört wurde; führte zum einstweiligen Stopp weiterer Shuttelflüge |
| Sojus T-15 | UdSSR | 13. 3. 86 | Kisim, Solowjow | 125 Tage | Kopplung an die am 19. 2. 86 gestartete Raumstation Mir, auch vorübergehender Aufenthalt in Saljut 7 |
| Sojus TM-2 | UdSSR | 5. 2. 87 | Romanenko, Lawejkin | | Kopplung an die Raumstation Mir |
| Sojus TM-3 | UdSSR | 22. 7. 87 | Wiktorenko, Alexandrow, Faris | | Kopplung an die Raumstation Mir. Zusammentreffen mit Romanenko und Lawejkin; Rückkehr Lawejkins, Wiktorenkos und Faris' am 30. 7. 87 mit Sojus TM-2 |
| Sojus TM-4 | UdSSR | 21. 12. 87 | Titow, Manarow, Lewtschenko | 326 Tage | Kopplung an die Raumstation Mir. Zusammentreffen mit Romanenko und Alexandrow; Rückkehr mit Sojus TM-3 Romanenkos am 29. 12. 87 |
| Sojus TM-6 | UdSSR | 29. 8. 88 | Ljachow, Mohmand, Poljakow | 8 Tage | Kopplung an die Raumstation Mir. Zusammentreffen mit Titow und Manarow; Ljachow und Mohmand kehren mit Sojus TM-5 zurück |
| Sojus TM-7 | UdSSR | 26. 11. 88 | Wolkow, Krikaljow Chrétien, | 1 Jahr | Kopplung an die Raumstation Mir. Titow und Manarow kehren am 21. 12. 88 nach einjährigem Aufenthalt im Weltraum mit Sojus TM-6 (mit Chrétien), Wolkow, Krikaljow und Poljakow am 27. 4. 89 mit Sojus TM-7 zurück |
| Sojus TM-8 | UdSSR | 6. 9. 89 | Wiktorenko, Sereborow | 6 Monate | Kopplung an die Raumstation Mir; Testen eines neuen Raumanzugs mit Antrieb für Aufenthalte im All ausserhalb der Station Mir |
| Discovery | USA | 22. 1. 92 | Grabe, Oswald, Readdy, Thagard, Hilmers, Merbold, Bondar | | Untersuchungen zum Kristall- und Zellwachstum unter Mikrogravitation im Spacelab |

8. Literaturverzeichnis

- (1) Compton, W. D.: *WHERE NO MAN HAS GONE BEFORE: A History of Apollo Lunar Exploration Missions*. Washington, DC 1989.
- (2) Breuer, William B.: *RACE TO THE MOON: America's duel with the Soviets*. Praeger Westport 1993.
- (3) Schiemann, Heinrich: *Erlebte Raumfahrt*. Frankfurt 1991.
- (4) *Der Flug zum Mond*. Offenburg 1989.
- (5) Metzler, Rudolf: *Loewes Weltraumlexikon*. Bindlach 1986.
- (6) Gluschko, W. P.: *Entwicklung des Raketenbaus und der Raumfahrt in der UdSSR*. Moskau 1973.
- (7) Brock, Rudolf: *Mondraketen: Amerikanische und sowjetische Konstruktionen für den Mondflug*. Düsseldorf 1969.