

Die Geschichte
der Mondlandung
in faszinierenden
Grafiken

A P L L O

Der Wettlauf zum Mond



ZACK SCOTT

DROEMER 

Z a c k S c o t t

A P O L L O

Der Wettlauf zum Mond

Aus dem Englischen von Thomas Pfeiffer
und Violeta Topalova

VORWORT

Das Apollo-Programm von 1961 bis 1972 wird uns auf alle Zeiten hinaus als ein Meilenstein menschlichen Strebens in Erinnerung bleiben – eine herausragende Leistung, die gewaltige technologische Entwicklungssprünge, gigantische Geldmittel und einen beträchtlichen Pool an hoch qualifizierten Wissenschaftlern und Technikern erforderte. Nie zuvor wurden in Friedenszeiten von einer Nation so viele Ressourcen in ein einziges Projekt investiert: In Spitzenzeiten arbeiteten über 400 000 Menschen für das Programm, das unter dem Strich 24 Milliarden US-Dollar kostete – umgerechnet mehr als 110 Milliarden US-Dollar in heutigem Geld. Die Vereinigten Staaten stellten so viele Ressourcen für das Mondfahrtprogramm bereit, weil sie sich mit der Sowjetunion einen Wettlauf ins Weltall lieferten. Nach dem Zweiten Weltkrieg hatten tief greifende politische und ökonomische Differenzen zu einer Rivalität zwischen den beiden Supermächten geführt, die im Kalten Krieg mündeten. Auch wenn es zu keinem offenen militärischen Schlagabtausch zwischen den USA und der UdSSR kam, lieferten sich die beiden Länder einen erbitterten Kampf um die ökonomische, wissenschaftliche und militärische Führerschaft. Mit der Beherrschung der für die Raumfahrt erforderlichen Technologien konnten sie der Welt nicht nur vor Augen führen, wie viel weiter sie fortgeschritten waren, sondern auch, dass sie über das Potenzial verfügten, ihre Atombomben auf jeden beliebigen Ort der Welt abzuwerfen. Nachdem die Sowjets 1957 mit Sputnik 1 den ersten Satelliten ins Weltall geschossen hatten, hängten sie die USA 1961 ein weiteres Mal ab, als sie am 12. April mit Yuri Gagarin den ersten Menschen in eine Erdumlaufbahn schickten. Beim Wettlauf ins All waren die Vereinigten Staaten klar ins Hintertreffen geraten. Um wieder an der Sowjetunion vorbeizuziehen, gelobte Präsident John F. Kennedy in einer Pressekonzferenz nur sechs Wochen nach Gagarins Weltraumflug, dass die USA »noch vor Ende dieses Jahrzehnts einen Menschen auf dem Mond landen lassen und ihn wieder sicher zur Erde zurückbringen [werden]«. Dies war der Startschuss für das Apollo-Programm. Apollo war das dritte bemannte Raumfahrtprojekt der NASA. Das erste war das Mercury-Programm, das von 1958 bis 1963 lief. Vorrangiges Ziel dabei war, ein bemanntes Raumschiff in eine Erdumlaufbahn zu bringen, was 1962 und 1963 insgesamt auch viermal gelang. Nachdem die NASA bewiesen hatte, dass sie Menschen ins Weltall schicken konnte, nahm sie das Gemini-Programm in Angriff, das parallel zum Apollo-Programm von 1961 bis 1966 lief, wobei es darum ging, für das Apollo-Programm erforderliche Raumfahrttechnologien zu testen. Mit den Mercury- und Gemini-Programmen hatten die Wissenschaftler, Techniker und Astronauten der NASA erfolgreiche Vorbereitungen getroffen, doch das Apollo-Programm sollte sie noch vor sehr viel mehr Herausforderungen stellen. Die Entschlossenheit, Konzentration und koordinierten Anstrengungen der vielen Tausend Menschen, die die Missionen unterstützten, machten das Apollo-Programm zu einem Höhepunkt menschlicher Schaffenskraft und zu einem unvergänglichen Zeugnis dafür, was die Menschheit zu erreichen vermag, wenn sie sich wahrhaft hohe Ziele setzt.

Wir landen auf dem

Mond

Maschinerie

6

Die Raumschiffe, Raketen und Bodenausrüstung des Apollo-Programms

Missionen

36

Zusammenfassungen der Missionen Apollo 1 bis Apollo 17 (einschließlich der unbemannten Missionen), des Apollo-Sojus-Projekts und der Skylab-Mission

Menschen

72

Kurzporträts der zwölf Astronauten, die den Mond betreten haben

Mehr ...

98

Statistiken, Fakten und Infografiken zum Mond und zum Apollo-Programm

Glossar

152

MASCHINERIE

Um das Ziel zu erreichen, Menschen auf den Mond und wieder zurückzubringen, setzten die Wissenschaftler der NASA auf ein von ihnen als »Lunar Orbit Rendezvous« bezeichnetes Verfahren. Das bedeutete, dass sie ein mit einer Mondlandefähre gekoppeltes Raumschiff in eine Umlaufbahn um den Mond schickten. Sobald das Raumschiff in die Umlaufbahn um den Mond eingeschwenkt war, sollte die Landefähre abgekoppelt werden und mit ihren Passagieren auf die Mondoberfläche landen. Bei der Rückkehr würden die Astronauten dann mit einem Teil der Landefähre vom Mond abheben und sich nach Erreichen der Umlaufbahn wieder an das Raumschiff ankoppeln. Nach erfolgreichem Umstieg in das Hauptschiff sollte die Landeeinheit abgestoßen und der Rückflug zur Erde angetreten werden. Das eigentliche Raumschiff wurde als Kommando-/Servicemodul (CSM) bezeichnet, die Landeeinheit als Mondlandefähre.

Diese Raumschiffe waren nicht in der Lage, aus eigener Kraft zum Mond zu gelangen. Um der Schwerkraftanziehung der Erde zu entkommen, benötigte man eine riesige Rakete, und deshalb wurde die Saturn V entwickelt. Dabei handelte es sich um eine dreistufige Rakete, deren drei Stufen nacheinander gezündet und nach Gebrauch abgetrennt wurden. Die römische Ziffer »V« in Saturn V bezog sich auf die fünf gigantischen F1-Triebwerke, die die Rakete beim Start in den Himmel schossen.

Obwohl die Saturn V als die Trägerrakete für den bemannten Mondflug berühmt werden sollte, kamen beim Apollo-Programm auch andere, kleinere Raketen zum Einsatz. Bei den frühen unbemannten Missionen wurden Little Joe II, die Saturn I und die Saturn IB zu Tests der Raketen- und Steuerungstechnologie verwendet. Außer der Saturn V wurde allein die Saturn IB bei einer bemannten Mission eingesetzt, und das auch nur ein einziges Mal.

APOLLO-RETTUNGSRAKETE

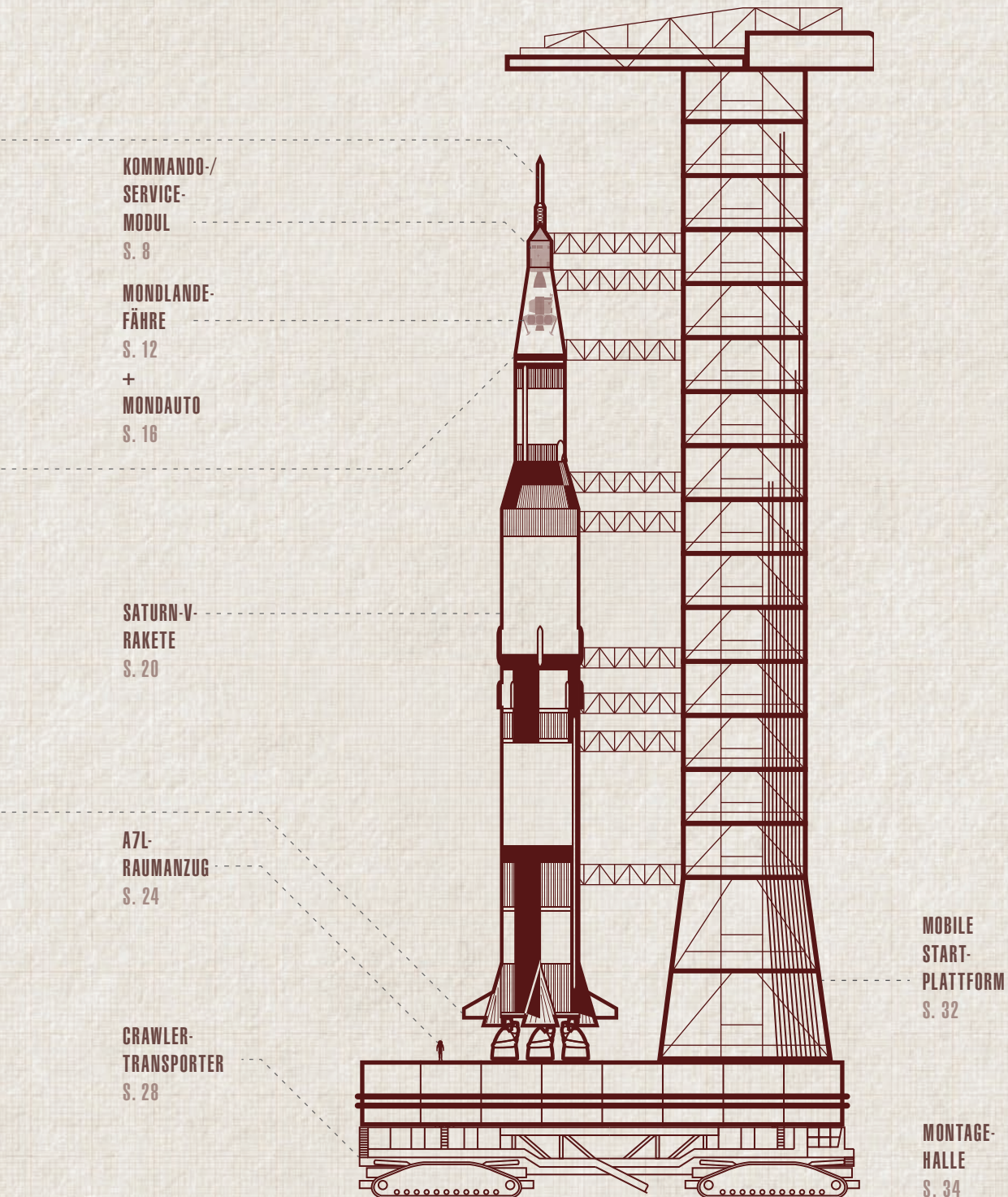
Die Apollo-Rettungsrakete war mit dem Kommandomodul (CM) bemannter Raumfähren verbunden und mit Feststoffraketen ausgestattet. In Notfallsituationen während der Startphase bis in eine maximale Flughöhe von 30 Kilometern sollte die Rettungsrakete die Apollo-Kapsel schnell aus dem Gefahrenbereich befördern, insbesondere in Situationen, in denen unmittelbare Gefahr für die Astronauten bestand, etwa bei einer drohenden Explosion.

INSTRUMENTENEINHEIT

Ein Ring aus Instrumenten über der dritten Raketenstufe der Saturn V zur Flugregelung der Rakete, darunter Computer, elektronische Kontrollen, Beschleunigungsmesser und Gyroskope. Nach Erreichen der Erdumlaufbahn wurde die Einheit von der Raumkapsel abgetrennt und in einen Erd- oder Sonnenorbit geschickt oder auf Kollisionskurs mit dem Mond gebracht.

STABILISIERUNGSFLOSSEN

Die um die Triebwerke an der Basis der ersten Stufe der Saturn-Rakete herum angeordneten Seitenflossen sorgten für aerodynamische Stabilität.



KOMMANDO-/SERVICEMODUL CSM

Der Ausdruck Kommando-/Servicemodul (CSM) bezieht sich auf zwei Module: das Kommandomodul bzw. die Kommandokapsel (CM), und das Service- bzw. Versorgungsmodul (SM). Diese Module blieben bis zum Ende der Mission miteinander verbunden. Die drei Astronauten waren in der mit Sauerstoff und Stickstoff angereicherten und auf einer verträglichen Temperatur gehaltenen Kommandokapsel untergebracht. Sie saßen in je nach Missionsphase und Flugsituation variabel verstellbaren Liegen vor den Instrumenten. Die fünf Fenster des CM boten gute Sichtverhältnisse, vor allem auch beim Andocken des Mondmoduls. Das CM verfügte über zwölf Steuertriebwerke, die nach der Trennung vom Servicemodul zum Einsatz kamen, um den Wiedereintritt in die Erdatmosphäre zu steuern.

STABILISIERUNGS- FALLSCHIRME

Sobald die Kapsel nach dem Wiedereintritt in die Erdatmosphäre durch den Reibungswiderstand auf 480 km/h abgebremst war, wurden die beiden Stabilisierungsfallschirme ausgelöst und bremsen sie weiter auf 200 km/h ab.

HAUPTFALLSCHIRME

Diese wurden nach den Stabilisierungsfallschirmen aktiviert und verlangsamten die Kapsel auf 35 km/h. Für eine sichere Wasserung mussten sich zwei der drei Hauptfallschirme voll entfalten.

KOPPELUNGSSYSTEM

Zur Verbindung des Kommando- und des Mondmoduls. Nach der Koppelung konnten die Astronauten von einem ins andere Modul wechseln.

STAURAUMABTEILE

Die im CM verteilten Stauräume enthielten wissenschaftliche Instrumente und ausreichend Nahrung für drei Personen und elf Tage.

NICK-STEUERDÜSEN

Das Kommandomodul verfügte über zwölf auch als Lageregelungs-/Manövrier-Triebwerke (Reaction Control Jets) bezeichnete Steuerdüsen zur Kontrolle des Nick-, des Roll- und des Gierwinkels. Jede der Düsen erzeugte einen Schub von 445 Newton, abgefeuert in Form von Stößen von 12 Millisekunden bis 500 Sekunden Dauer.

STAURAUM

ROLL- STEUERDÜSEN

KOMMANDO- KAPSEL

TANKS FÜR STEUERDÜSEN- TREIBSTOFF, OXIDATOR UND DRUCKGAS

GIER-STEUERDÜSEN



BRENNSTOFFTANK

Aus diesem Tank wurde der Sammelntank kontinuierlich mit Brennstoff versorgt.

BRENNSTOFF-SAMMELTANK

Aus diesem Tank wurde der Brennstoff direkt in das SM-Triebwerk gespeist.

TRIEBWERK DES SERVICEMODULS

Erzeugte einen Schub von 91 Kilonewton.

STEUERDÜSENEINHEIT

Es gab vier in gleichmäßigen Abständen montierte Einheiten mit je vier Steuerdüsen, insgesamt also 16 Lageregelungsdüsen.

SERVICEMODUL (SM)

DÜSE

WASSERSTOFFTANKS

Aus diesen zwei hemisphärischen Tanks wurden die Brennstoffzellen versorgt.

HOCHLEISTUNGSANTENNE

Für die Kommunikation über lange Distanzen mit der Erde.

SAUERSTOFFTANKS

Aus diesem Tank wurde der Sammelntank mit Oxidator versorgt

OXIDATOR-LAGERTANK

Aus diesem Tank wurde der Sammelntank mit Oxidator versorgt.

OXIDATOR-SAMMELTANK

Aus diesem Tank wurde der Sammelntank mit Oxidator versorgt.

TRINKWASSER

BRENNSTOFFZELLEN

In diesen drei Zellen wurde aus der Reaktion von Sauerstoff mit Wasserstoff Elektrizität erzeugt.

Das Haupttriebwerk (Service Propulsion System, kurz SPS) befand sich an der Unterseite des Versorgungsmoduls und lieferte nach Abtrennung der Saturn-V-Raketenstufen den Hauptschub für das Raumschiff. Das Lageregelungssystem (Reaction Control System, kurz RCS) des SM bestand aus vier Steuerdüsenereinheiten zur Lageregelung des Raumschiffs. Im Innern des SM befanden sich die Brennstoff- und Oxidatortanks sowie die Tanks für das Druckgas, mit dem die Antriebsstoffe zum Triebwerk gepresst wurden. Außerdem befanden sich hier die Brennstoffzellen und Batterien zur Stromversorgung der Kommandokapsel. Gegen Ende der Mission, kurz vor Wiedereintritt des Raumschiffs in die Erdatmosphäre, wurde das SM abgetrennt, und die Crew kehrte mit dem CM zur Erde zurück. Das SM verglühte aufgrund der Reibungshitze beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre.

A7L-RAUMANZUG

VHF-Antenne

Die VHF-Antenne war verbunden mit dem Funkgerät des PLSS.

Sonnenschutzvisier

Dieses äußere Visier wurde während des Aufenthalts auf dem Mond getragen. Die dünne Goldbeschichtung des Visiers reflektierte schädliche Strahlung und trug zur Aufrechterhaltung einer angenehmen Temperatur im Helm bei.

Helm

Der aus hochfestem Polykarbonat gefertigte berühmte »Fischglas«-Helm gewährte den Astronauten eine ungehinderte Sicht. Ab Apollo 13 war im Helm ein Trinkschlauch eingebaut, der mit einem integrierten Wasserbeutel verbunden war. Dadurch konnten die Astronauten längere Außeneinsätze durchführen.

PLSS-Kontrolleinheit

Zur Überwachung und Regelung der vom PLSS bereitgestellten Flüssigkeiten und Elektrizität.

Kommunikationskabel

Sauerstoff-Notfallsystem

Sauerstoff-Notfallventil

Biomedizinische Zugangsklappe

Unter dieser Klappe befand sich ein Injektionspflaster, durch das nach Anweisung der NASA-Ärzte eine Spritze verabreicht werden konnte. Das Pflaster war selbstversiegelnd, wurde glücklicherweise aber niemals benötigt. Unter dieser Klappe lag zudem der Ausgang für den Urinsammler.

Werkzeugtasche



Tragbares Lebenserhaltungssystem

Das wie ein Rucksack getragene Portable Life Support System (PLSS) enthielt Sauerstofftanks, ein Kühlsystem, ein Funkgerät und eine Batterie für die Stromversorgung. Die einzelnen Systeme waren durch Schläuche mit dem Raumanzug verbunden. Im oberen Teil des Tornisters befand sich das Notsauerstoffsystem, das im Falle eines Ausfalls des primären Systems Atemluft bereitstellen konnte.

Trinkwasserbeutel

Der Trinkwasserbeutel befand sich in dem Ringverschluss des Druckanzugs. Von dem Beutel führte ein Schlauch zum Mund des Astronauten, an dessen Ende ein Ventil angebracht war; es verhinderte, dass Wasser in den Helm austrat.

Sonnenbrillentasche

Wasseranschluss

Durch diesen Anschluss fand der Kühlwasseraustausch zwischen Anzug und PLSS statt.

Sauerstoffeinlass

Sauerstoffauslass

Handschuhe

Die an den Druckanzug angeschlossenen und aus mehreren Schichten bestehenden Innenhandschuhe wurden nach Handvorgelegen der Astronauten individuell angefertigt, sodass sie ausreichend Sensitivität für die Bedienung von Steuerkontrollen und Werkzeugen besaßen. Die Außenhandschuhe waren sehr viel robuster und thermisch isolierend.

Überziehtiefel

Die widerstandsfähige äußere Schicht der Stiefel bestand aus einem Metallgewebe mit einer Profilgummisohle.

Die bei den Apollo-Missionen verwendeten Raumanzüge basierten auf den – allerdings deutlich überarbeiteten – Anzügen, die beim Gemini-Projekt verwendet worden waren. Der A7L kam bei allen Apollo-Flügen zum Einsatz, bei den späteren Missionen sowie dem Apollo-/Sojus- und dem Skylab-Projekt in modifizierter Form als A7LB. Der Anzug selbst bestand aus fünf Hauptschichten. Unter dem eigentlichen Druckanzug trugen die Astronauten einen dünnen Overall mit eingenähten Leitungen des Kühlsystems. Darauf folgte eine Nylonschicht, die für einen gewissen Komfort sorgte, gefolgt von einer Druckblase, die es den Astronauten erleichterte, ihre Gelenke in dem druckbeschlagenen Raumanzug zu bewegen. Auf der Außenseite der Druckblase befand sich zur Stabilisierung des Gewebes eine weitere Schicht Nylon. Auf der Rückseite zog sich ein spezieller Reißverschluss von den Schultern bis zur Hüfte, der Zugang zum Anzug gewährte und zugleich den Druck im Anzuginneren aufrechterhielt. Zuletzt folgte der Schutzanzug, der der Wärmeisolierung, dem Schutz vor Mikrometeoriten und zum Schutz gegen Abrieb und Abnutzung diente. Helm und Handschuhe wurden mit Bajonettanschlüssen mit dem Druckanzug verbunden, die Überziehtiefel dagegen einfach über den in den Anzug integrierten Druckschuhen getragen. Während des Aufenthalts auf dem Mond trugen die Astronauten ein zusätzliches Visier über dem eigentlichen Helm, das primär dazu diente, die Augen vor schädlicher UV-Strahlung abzuschirmen.

Der Rucksack, das sogenannte Portable Life Support System (PLSS), ermöglichte den Astronauten das Überleben außerhalb des Raumschiffs. Das tragbare Lebenserhaltungssystem versorgte sie mit Atemsauerstoff und pumpte und kühlte sowohl den durch die Druckblase zirkulierenden Sauerstoff wie auch das Wasser für den Kühlwasser-Overall und enthielt darüber hinaus ein Funkgerät.

Der A7L-Raumanzug wurde für jeden Astronauten in drei Ausführungen maßgeschneidert angefertigt: einer für den Flug, einer für das Training und einer als Ersatz.

MISSIONEN

1961 wurden die ersten unbemannten Apollo-Missionen unternommen, um die Saturn-Trägersysteme und die Weltraumtauglichkeit des Apollo-Raumschiffs zu testen. Die erste bemannte Mission fand 1967 statt, und das Ziel, »einen Menschen auf dem Mond landen zu lassen und ihn wieder sicher zur Erde zurückzubringen«, wurde vor Ablauf des Jahres 1969 erreicht. Zu dem Zeitpunkt, da das Programm eingestellt wurde, hatte die NASA sechs erfolgreiche Mondlandungen durchgeführt und dabei zwölf Menschen auf den Mond und wieder zurückgebracht.

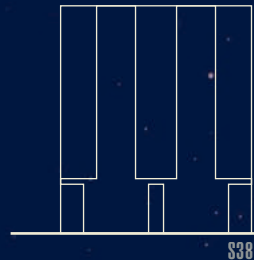
Bei den ersten bemannten Missionen lag das Hauptaugenmerk darauf, das Raumschiff zu testen und die für eine Mondlandung erforderlichen Manöver im Erd- und Mondorbit zu absolvieren. Nach der ersten erfolgreichen Mondlandung von Apollo 11 verlagerten sich die Ziele der Missionen vor allem auf die Erkundung der Mondoberfläche, die Durchführung wissenschaftlicher Experimente und das Einsammeln von Mondgesteinsproben.

Bei Apollo 15, 16 und 17 handelte es sich um sogenannte J-Class-Missionen – längere Missionen, in deren Verlauf die Astronauten fast drei Tage auf dem Mond verbrachten. Dank der zusätzlichen Zeit konnten mehr Experimente durchgeführt und größere Teile der Mondoberfläche vermessen werden. Die J-Class-Missionen waren die einzigen, bei denen das Mondauto, das Lunar Roving Vehicle, zum Einsatz kam, das die Einsatzreichweite der Astronauten vergrößerte. Neben diesen Missionen gab es noch mehrere andere, von A bis I durchnummerierte Missionen – je nachdem, ob die Missionen bemannt waren oder nicht, welche Art Ausrüstung getestet wurde und welche Prozeduren durchgeführt werden sollten.

Insgesamt brachten die Astronauten der Apollo-Missionen 382 Kilogramm Gesteins- und Bodenproben vom Mond mit zurück zur Erde. Die wissenschaftliche Untersuchung der Apollo-Proben hat sehr viel zu unserem Verständnis der geologischen Geschichte des Mondes und seines Aufbaus beigetragen. Auch die Telekommunikation, die Datenverarbeitung und die Avionik haben vom Apollo-Programm profitiert.

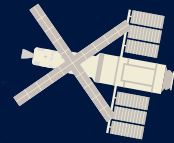
Eigentlich sollte das Programm bis Apollo 20 fortgeführt werden, doch aufgrund von Mittelkürzungen wurde es zusammengestrichen. Darüber hinaus war eine der ursprünglich für das Apollo-Programm vorgesehenen Saturn-V-Raketen für den Transport der Skylab-Weltraumstation in den Erdorbit umgewidmet worden. Aufgrund dieser Umstände wurde Apollo 17 zur letzten Apollo-Mission. Doch auch in den folgenden Jahren wurde die Apollo-Technik genutzt, zum einen für die historische Apollo-Sojus-Mission, zum anderen für den Transport von Astronauten zum Skylab und zurück zur Erde.

KENNEDY
SPACE
CENTER





APOLLO-SOJUS
S. 70



SKYLAB
S. 68

BEMANNTE
MISSIONEN



UNBEMANNTE
MISSIONEN



S. 42 S. 44 S. 46 S. 48 S. 50 S. 52 S. 54 S. 56 S. 58 S. 60 S. 62 S. 64

S. 66





Apollo 9

Die Apollo-9-Mission diente hauptsächlich zwei Zielen: zum einen dem Test der Mondlandefähre als eigenständiges Raumschiff, zum anderen sollten die Rendezvous- und Andockprozeduren zwischen der Landefähre und dem Kommando-/Servicemodul geübt werden. Die Saturn V startete am 3. März 1969 um 11 Uhr Ortszeit vom Kennedy Space Center. Mit der Mondlandefähre an Bord handelte es sich um den ersten Start eines Raumschiffs in voller Mondlandekonfiguration. Die Crew bestand aus James R. McDivitt als Kommandant, David R. Scott als CM-Pilot und Russell L. Schweickart als LM-Pilot.

Die geplanten zwei Andockmanöver wurden im Erdborbit getestet. Der erste Testlauf fand an Tag 1 statt, nachdem die Saturn-V-Drittstufe (die S-IVB) das Raumschiff in eine Erdumlaufbahn gebracht hatte. Dabei koppelte die Crew das Kommandomodul von der Drittstufe ab, drehte das CSM um 180 Grad und richtete seinen Koppelungsadapter auf den des Mondmoduls aus. Danach gab sie leichten Schub, um die Verbindung herzustellen und die beiden Raumschiffe aneinanderzukoppeln. Anschließend wurde die Drittstufe abgetrennt und mit einer letzten Triebwerkszündung in eine Flugbahn zu einem Sonnenorbit gebracht.

Nachdem in den folgenden Tagen Funktionstests in der Mondlandefähre durchgeführt worden waren, unternahm Russell Schweickart einen Außereinsatz (EVA). In dem neu entworfenen autonomen Apollo-Raumanzug kletterte er aus der Ausstiegsluke des Mondlanders. Der Anzug, der über ein eigenes Lebenserhaltungssystem verfügte, war der Erste seiner Art. Bis dahin waren Astronauten bei Außensätzen über eine »Nabelschnur« mit dem Raumfahrzeug verbunden. Schweickarts Weltraumspaziergang dauerte 37 Minuten; Scott filmte den Außereinsatz vom Kommandomodul aus.

Am fünften Tag der Mission wechselten McDivitt und Schweickart in die Mondlandefähre, um dort einige der Prozeduren zu üben, die das Mondmodul bei der Landung ausführen würde. Dazu gehörte die Abkoppelung vom Kommandomodul, und statt einer Landung nutzten sie die Triebwerke der Abstiegsstufe, um sich in eine 179 Kilometer höhere Umlaufbahn zu bringen. Nachdem die beiden Raumschiffe nach sechs Stunden wieder aneinanderkoppelten, wechselten die beiden Astronauten zurück ins CSM und trennten die Mondlandefähre ab, die bis zu ihrem Zerfall um die Erde kreisen würde.

Die Mission hatte bewiesen, dass die Mondlandefähre raumfahrttauglich war und die notwendigen Manöver durchführen konnte. Die Wasserung erfolgte am 13. März 1969 nach exakt 241 Stunden Missionszeit im Nordatlantik. Insgesamt hatte Apollo 9 die Erde in dieser Zeit 152-mal umrundet.

Die englische Originalausgabe erschien 2017 unter dem Titel
»Apollo« bei Headline Publishing Group
An Hachette UK Company
Carmelite House
50 Victoria Embankment
London EC4Y 0DZ
www.headline.co.uk

Besuchen Sie uns im Internet:
www.droemer.de



© 2017 by Zack Scott
© 2018 der deutschsprachigen Ausgabe
Droemer Verlag
Ein Imprint der Verlagsgruppe Droemer Knauer GmbH & Co. KG, München
Alle Rechte vorbehalten. Das Werk darf – auch teilweise – nur mit
Genehmigung des Verlags wiedergegeben werden.
Illustration und Gestaltung: © Zack Scott
Redaktion: Dr. Thomas Tilcher, München
Cover: © Zack Scott
Satz: Wilhelm Vornehm, München
Druck und Bindung: Uhl, Radolfzell
ISBN 978-3-426-27757-7

2 4 5 3 1