

# Der Weg zum Mond Teil 3



*Im zweiten Teil berichteten wir über die unbemannten Flüge der Amerikaner und Sowjets zum Mond. Bevor Menschen bemannt auf dem Mond landen konnten, mussten zuerst Satelliten zur Erkundung zum Mond gesandt werden. Nachdem die Amerikaner von ihren Sonden vom Mond entsprechende Daten erhalten hatten, konnte man mit den Vorbereitungen zum ersten bemannten Mondflug beginnen.*



Am 28. Mai 1966 begann der eigentliche Startschuß zum Mond. Eine SATURN-1-Rakete führte erstmals eine APOLLO-Kapsel mit in den Weltraum. So konnte man das Verhalten der APOLLO-Kapsel während des Fluges und bei der Landung studieren. Dieses Manöver wurde insgesamt viermal mit einer SATURN-1-Rakete wiederholt. Da es einwandfrei klappte, wollte man es dann auch mit einer SATURN-1B bei einem bemannten Flug probieren. Doch am 27. Jänner 1967 kam es bei einer Startsimulation zur Katastrophe. Die Besatzung Edward White, Virgil Grissom und Roger Chaffee verbrannte in ihrer mit reinem Sauerstoff gefüllten APOLLO-Kapsel binnen weniger Sekunden. Die genaue Ursache für diese Katastrophe konnte nie geklärt werden. Bei den weiteren APOLLO-Flügen wurde dann aber der Sauerstoffatmosphäre vorsichtshalber immer Stickstoff beigemischt, solange sich das Raumschiff am Boden befand. Diese Katastrophe warf das Mondprogramm um eineinhalb Jahre zurück. Es mußten auch noch einige unbemannte Flüge geflogen werden, bevor man es wagen konnte, wieder eine Besatzung in die APOLLO-Kapsel zu setzen. So wurden noch die Missionen APOLLO-4, APOLLO-5 und APOLLO-6 geflogen, ehe bei APOLLO-7 wieder eine Besatzung an Bord ging. APOLLO-2 und APOLLO-3 flogen nicht. Am 11. Oktober 1967 startete die erste bemannte SATURN-1B - APOLLO Kombination in den Weltraum. Die Hauptaufgabe dabei war die Bestätigung der Weltraumtauglichkeit der APOLLO-Kapseln und der Mondlandefähre in einem erdnahen Orbit. Bei dieser Mission näherten sich auch erstmals zwei Weltraumfahrzeuge einander ohne Radarunterstützung, nur auf Sicht. Walter Schirra steuerte die APOLLO-Kapsel auf den letzten 1,5 km bis zum Rendezvous mit der 2. Stufe der SATURN-Rakete nur mit der Hand. Diese Mission war ein erster kleiner Erfolg für die Amerikaner auf ihrem Weg in Richtung eines bemannten Mondfluges.

Als nächstes machte man sich in den USA an die Startvorbereitungen für die erste bemannte Mondumkreisung und den ersten bemannten Einsatz der Großrakete SATURN-V. Mit APOLLO-8 sollten diese beiden Pläne verwirklicht werden. Am 21. Dezember 1968 startete das Raumschiff in Richtung Mond. Eine Mondlandefähre war

diesmal nicht an Bord, da die Hauptaufgabe von APOLLO-8 die Mondumkreisung und die Gewinnung von Bildern der Mondrückseite war. Zu Weihnachten 1968 sandten Frank Borman, Jim Lovell und Bill Anders erste Fernschbilder vom Mond zur Erde.

In der Zwischenzeit waren die Sowjets aber auch nicht untätig. In der Sowjetunion arbeitete man ebenfalls sehr hart und konsequent an einem eigenen Mondprogramm. Die Großrakete N-1 wurde vom leider viel zu früh verstorbenen Sergej Koroljow entwickelt und dann von anderen Ingenieuren weitergeführt. So machte man alles bereit für einen unbemannten Start der N-1 Rakete, der dann am 22. Februar 1969 erfolgte. Doch nach nur 68 Sekunden explodierte die N-1.

Am 3. März 1969 startete die nächste SATURN-V-Rakete mit APOLLO-9. Diesmal war eine Mondlandefähre mit an Bord. Die Hauptaufgabe dieser Mission war die Überprüfung der Landefähre auf ihre volle Funktionsfähigkeit im erdnahen Orbit, die während der ganzen Missionsdauer in mehreren Manövern eindrucksvoll bestätigt wurde.

Am 3. Juli 1969 versuchten die Sowjets wieder eine N-1-Rakete zu starten. Doch auch diese Rakete explodierte wenige Meter nach dem Start, stürzte auf die Startrampe zurück und zerstörte nicht nur die

se, sondern auch die zweite Rampe für dieses Programm, die sich in unmittelbarer Umgebung befand. Somit mußten die Bodenanlagen erst wieder aufgebaut werden, bevor man an neue Starts mit der N-1 denken konnte.

Die Generalprobe für die erste bemannte Mondlandung erfolgte mit der APOLLO-10-Mission. Dabei sollten sich die Astronauten mit der Mondlandefähre, dem LEM (Lunar Excursion Module), bis auf wenige Meter dem Mond nähern und dann zum Mutterschiff, dem Kommandomodul, zurückkehren. Der Start von Cape Canaveral erfolgte am 18. Mai 1969. Nachdem das Raumschiff in eine Mondumlaufbahn eingeschwenkt war, wechselten Eugen Cernan und Thomas Stafford in die Mondlandefähre. Danach begannen sie ihren Abstieg zum Mond. In einer Höhe von 15 Kilometern über dem Mondboden zündeten sie wieder das Aufstiegstriebwerk. Dabei befanden sie sich noch immer in einer Umlaufbahn, in einer Höhe, in der in der Erdatmosphäre schon Passagierflugzeuge fliegen. Gravitationsmechanisch ist eine derartige Bahn, deren mond nächster Punkt so niedrig ist, kein Problem, aber nur bei Himmelskörpern ohne Gashülle möglich.

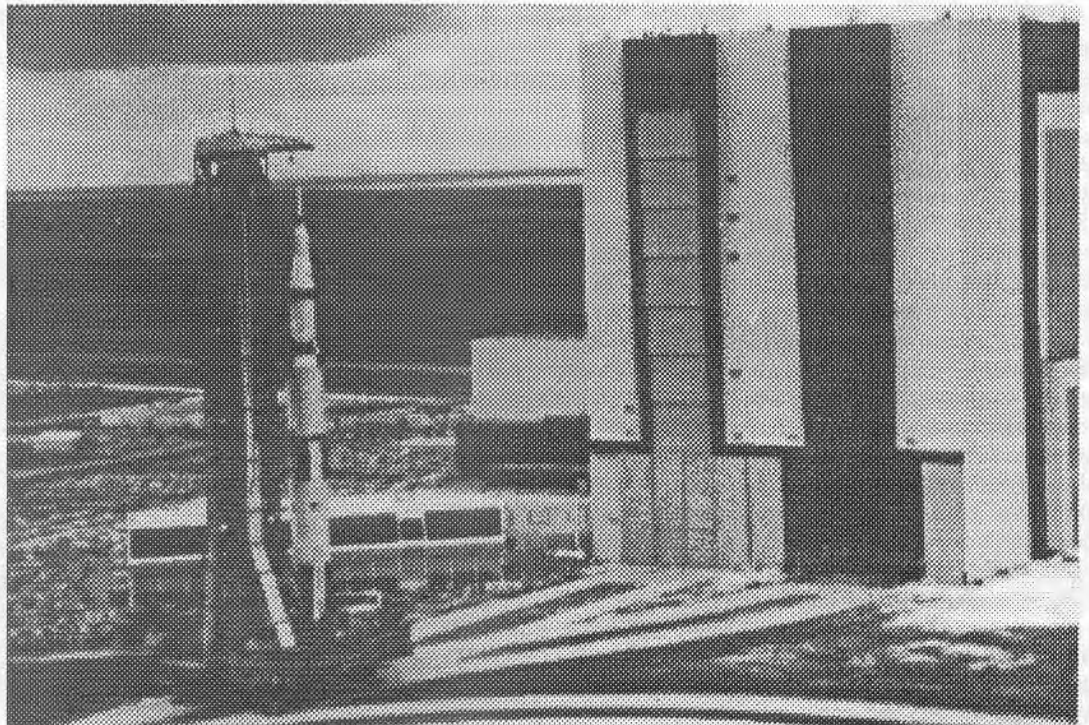
In der Zwischenzeit fertigte der in der Kommandokapsel zurückgebliebene John Young die ersten Farbfernsehaufnahmen des Mondes

an und funkte sie zur Erde. Während des Rückfluges zur Erde liefen die Vorbereitungen für den nächsten Flug, bei dem die erste bemannte Mondlandung stattfinden sollte, bereits auf Hochtouren. Währenddessen hoffte man in der Sowjetunion noch immer, daß irgend etwas bei den Amerikanern schief geht würde. Aber eigentlich waren die Sowjets inzwischen schon aus dem Rennen. Doch sie hatten noch ein Eisen im Feuer: Sie hatten eine Sonde entwickelt, von der sie sich erhofften, daß sie als erste Mondstaub zur Erde zurückbringen würde. Wenige Tage, bevor die Mission APOLLO-11 begann, starteten sie LUNA-15 zum Mond. Doch diese Mission war ein Fehlschlag für die Russen (Details siehe „Weltraumfacts - Ausgabe 2/94“, 2. Teil von „Der Weg zum Mond“).

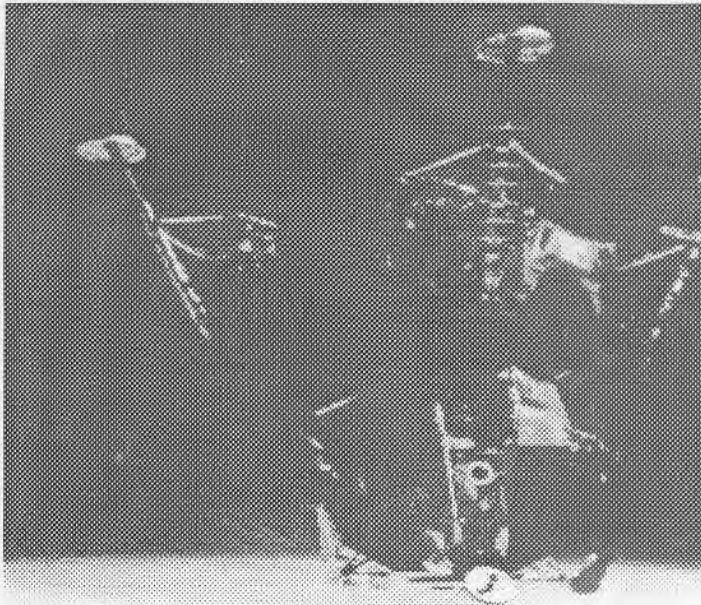
So konzentrierten sich die Augen der ganzen Welt auf APOLLO-11. Am Morgen des 16. Juli 1969 war es so weit. Nach dem traditionellen Astronautenfrühstück begaben sich die Astronauten Neil Armstrong, Edwin Aldrin und Michael Collins zu den letzten medizinischen Tests, die ausgezeichnete Werte lieferten. Danach nahmen sie in der APOLLO-11-Kapsel Platz und warteten den Countdown ab. Bei T +/- 0 Sekunden hob die mächtige, 110 Meter hohe, SATURN-Rakete mit den 3 Astronauten planmäßig von Cape Canaveral ab. In der Erdumlaufbahn dockte die APOLLO-Kapsel

### Die Großrakete SATURN-V wird gerade aus dem riesigem Montagegebäude gefahren und zur Startrampe gebracht.

Foto: NASA







**Die Mondlandefähre im Erdorbit. Aufgenommen wurde dieses Bild von der APOLLO-Kapsel.**

*Foto: NASA*

an die Mondlandefähre an und wurde in die Mondflugbahn eingeschossen. Am 18. Juli 1969 schwenkte das Raumschiff in eine Mondumlaufbahn ein. Armstrong und Aldrin überprüfen sofort die Mondlandefähre (LEM), die den Namen Eagle (Adler) bekommen hatte. Am 20. Juli 1969, nach einer neunstündigen Ruhepause und einem Weltraumfrühstück, klettern Kommandant Armstrong und Aldrin in die Mondlandefähre Eagle und machen sich zum Abstieg bereit. Der Eagle trennte sich hinter der Rückseite des Mondes von der APOLLO-Kapsel Columbia und begann den Abstieg zum Mond. 150 Meter über der Mondoberfläche und 600 Meter von der Landefläche entfernt übernimmt Armstrong die manuelle Steuerung des Eagle. Hier gab es noch einmal eine kritische Situation, da der ursprünglich geplante Landeplatz von Felsbrocken übersät war. Nach dem Aufsetzen der Landefähre auf dem Mond spricht Armstrong seine berühmten Worte: „Houston, Tranquillity Base here, the Eagle has landed“ („Houston, hier Meer der Ruhe, der Adler ist gelandet“).

Danach sollte eine mehrstündige Ruhepause beginnen, doch Armstrong drängte auf einen ra-

schen Ausstieg, da beide Astronauten keine Ruhe fanden. Nach dem O.K. der Bodenstation begann Armstrong mit dem Ausstieg. Er kletterte auf die Plattform außerhalb der Landefähre, richtete sich auf und begann die Leiter hinabzusteigen. Eine Kamera, die neben der Leiter montiert war, filmte den Abstieg live mit. Wahrscheinlich über eine Milliarde Menschen auf der ganzen Welt sahen live, wie der erste Mensch Neil Armstrong den Mond betrat und dabei die wohl berühmtesten Worte der bemannten Raumfahrt fielen: „That’s one small step for man, one giant leap for mankind“ („Das ist ein kleiner Schritt für einen Mann, aber ein gewaltiger Schritt für die gesamte Menschheit“). Danach folgte noch der Ausstieg von Edwin „Buzz“ Aldrin. Jetzt begannen die eigentlichen Arbeiten auf dem Mond. Zuerst wurde eine Gedenktafel von Armstrong aufgestellt, danach enthielten die Astronauten eine amerikanische Flagge. Auch ca. 23 kg Mondgestein wurden eingesammelt. Nach etwa 2,5 Stunden Aufenthalt im Freien klettern beide Astronauten wieder in die Mondlandefähre zurück und verstauen die mitgebrachten Mondproben. Danach folgte eine mehrstündigen Ruhepause, damit die Astronauten

für das schwierige Aufstiegsmanöver fit sein werden. Nach insgesamt 21,5 Stunden Mondaufenthalt begann der dann der Aufstieg. Die Kopplung mit der APOLLO-Kapsel und Rückflug zur Erde verlief reibungslos.

Nach der Wasserung mußten die 3 Astronauten 18 Tage in der „Hornet-3-Quarantänestation“ verbringen, da man nicht wußte, ob die Astronauten irgendwelche Mondmikroben mitgebracht hatten.

Die nächste Mondlandung erfolgte dann durch die Crew von APOLLO-12, es wurden ebenfalls wieder Proben vom Mond zur Erde mitgebracht. Die Aufenthaltsdauer auf der Mondoberfläche und auch die Dauer der Mondspaziergänge war gegenüber APOLLO-11 verlängert worden.

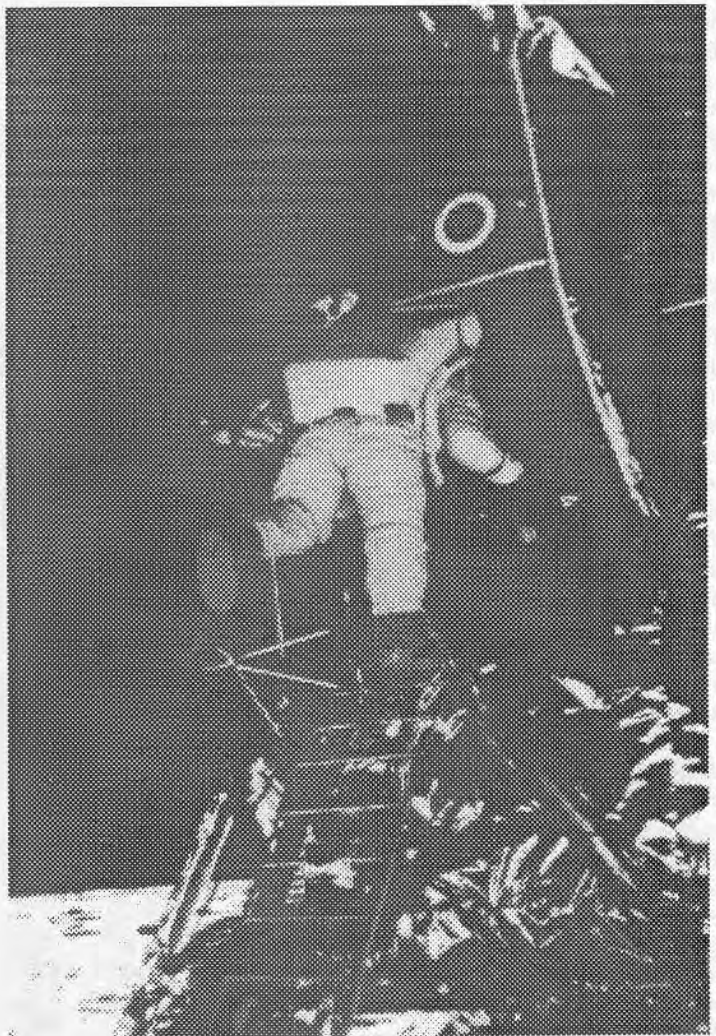
Bei APOLLO-13 gab es auf dem Weg Richtung Mond einen dramatischen Zwischenfall, da aufgrund eines Defektes der Sauerstofftank im Serviceteil explodierte. Nach und nach fielen die gesamten Brennstoffzellen und damit die En-

ergieversorgung aus. Glücklicherweise konnte die Mondlandefähre als Rettungssystem dienen. Mit dem angekoppelten LEM zogen die 3 Astronauten Lovell, Swigert und Haise eine Schleife um den Mond und kehrten dann zur Erde zurück. Da für den Wiedereintritt des Kommandomoduls Energie benötigt werden würde, wurden alle Systeme in der Kommandokapsel abgeschaltet und die Reservebatterien der Kommandokapsel aus den Batterien der Mondlandefähre wieder aufgeladen. Es wurde bitterkalt in der Kommandokapsel. Nach der Landung waren alle 3 Astronauten heilfroh, nocheinmal davon gekommen zu sein.

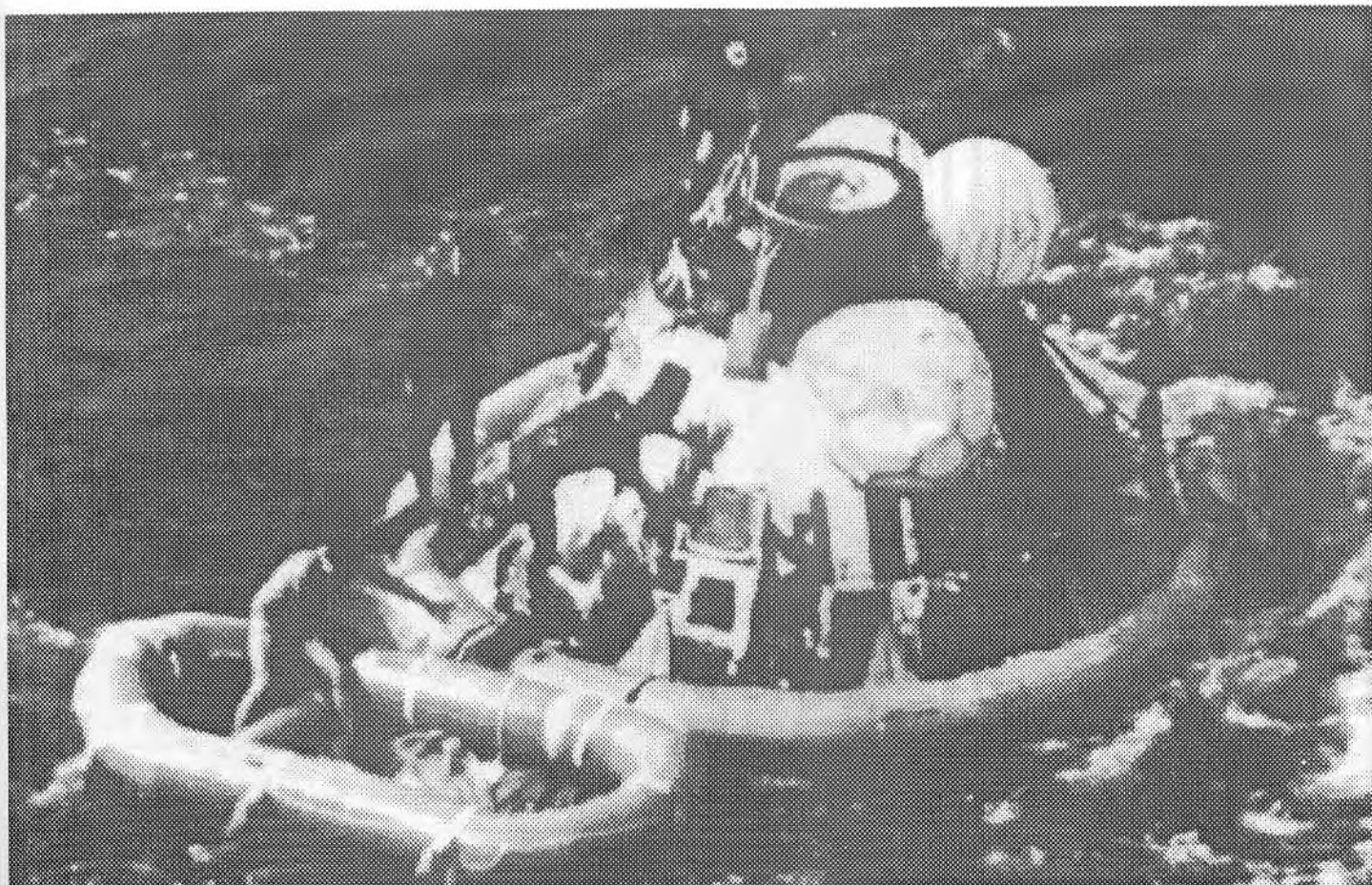
Bei APOLLO-14 gab es eine Neuerung gegenüber den vorherigen Flügen: Roosa, Shepard und Mitchell führten zum ersten Mal einen Handkarren mit, mit dem sie einige Experimente transportierten und auch die Mondproben verstauen konnten. Shepard hatte einen Golfschläger und zwei Golfbälle mitgebracht, mit denen er auf der Mondoberfläche dann Golf spielte - ein interessantes Experiment !

**Edwin Aldrin beim Ausstieg aus der Mondlandefähre (LEM).**

*Foto: NASA*







Marinetaucher waren den Apollo Astronauten nach der Wasserung beim Ausstieg behilflich. Hier sieht man die APOLLO 11 Kapsel kurz nach der Wasserung. Foto: NASA

Nachdem die Sowjets beide Start-  
rampen wieder aufgebaut hatten,  
versuchten sie erneut, eine N-1 zu  
starten. Sie hatten diesmal die Flug-  
bahn der N-1 so verändert, daß sie  
nach dem Start nicht mehr senk-  
recht aufsteigen, sondern sich in  
einem bestimmten Winkel von der  
Startrampe entfernen würde. Am  
27. Juni 1971 um 2.12 Moskauer  
Zeit erfolgte der Lift-Off. Die So-  
wjets waren aber wieder vom Pech  
verfolgt und die dritte N-1 explo-  
dierte diesmal nach 47 Sek. Flug-  
zeit.

In der Zwischenzeit machten die  
Amerikaner das Raumschiff  
APOLLO-15 startklar. Erstmals  
wurde ein Lunar Rover (Mondfahr-  
zeug) mitgeführt. Mit diesem Fahr-  
zeug konnte der Einsatzradius am  
Mond auf etwa 10 km vergrößert  
werden. Das Lunar Rover hatte eine  
Leistung von 1 PS und schaffte  
etwa 15 km/h Höchstgeschwindig-  
keit. Die Besatzung von APOLLO-  
15 sammelte am Mond 79 kg Ge-  
steinsproben. Sie fanden auch einen  
Stein mit einem Alter von über 4  
Milliarden Jahren. Gestein mit ei-  
nem derart hohen Alter wurde bis  
dahin nicht einmal auf der Erde  
gefunden. Dieser Brocken wurde  
später auf den Namen „Genesis“  
getauft.

Bei der nächsten APOLLO-Missi-  
on, APOLLO-16, wurde ebenfalls  
ein Lunar Rover mitgeführt. Die  
Besatzung, Young, Mattingly und  
Duke, setzte dort fort, wo ihre Kol-  
legen von APOLLO-15 aufgehört  
hatten, erforschten aber ein ande-  
res Gebiet auf dem Mond. Neben-  
bei schafften sie auch einen Mond-  
rekord mit dem Lunar Rover, sie  
erreichten eine Geschwindigkeit  
von 18 km/h.

Da die Amerikaner am Mond von  
einem Erfolg zum anderen eilten,  
gab es für die Russen nichts mehr  
zu gewinnen. Trotzdem wollten sie  
nocheinmal versuchen, auch be-  
mamt auf dem Mond zu landen. Sie  
versuchten am 22. November 1972  
den vierten Start einer N-1-Rakete.  
Nach dem Abheben sah es so aus,  
wie wenn dieser Start endlich glük-  
ken würde. Doch auch diese Rake-  
te explodierte 106 Sek. nach dem  
Start. Nun versuchten die Russen  
zu verschleiern, was es zu verschlei-  
ern gab. Alle noch vorhandenen  
N-1-Raketen, Mondlandefähren,  
Kapseln und dergleichen wurden  
entweder umgewidmet oder ganz  
zerstört, auch alle diesbezüglichen  
Dokumente wurden vernichtet. Erst  
in den letzten Jahren wurden De-  
tails der geplanten russischen  
Mondlandung der Öffentlichkeit

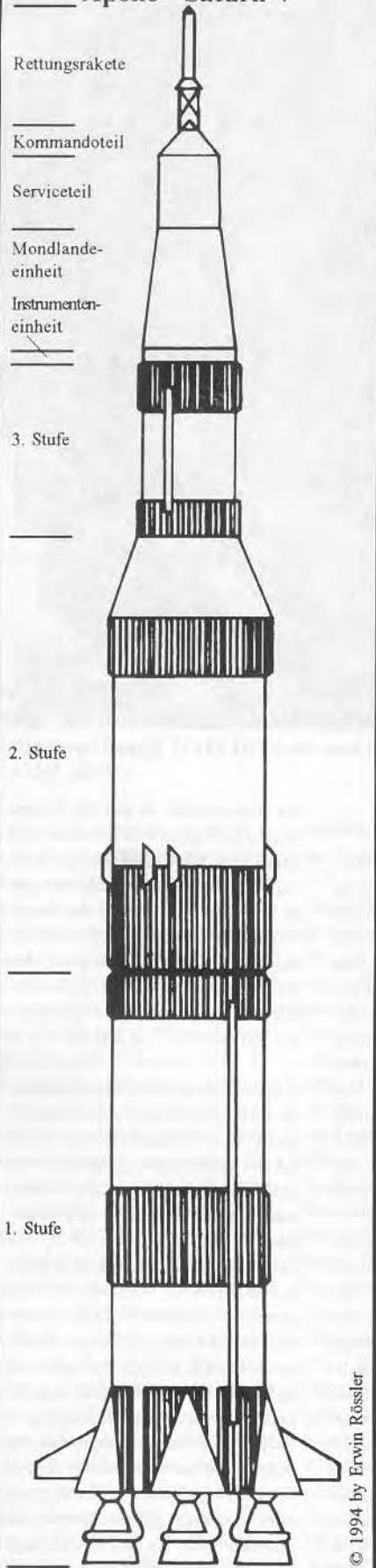
zugänglich gemacht.

Die Amerikaner führten unterdes-  
sen ihren letzten geplanten Flug  
zum Mond durch. Am 7. Dezember  
1972 startete das vorletzte Exem-  
plar der größten jemals gebauten  
Rakete, der SATURN-V, zu ihrem  
letzten Flug zum Mond. Die Besat-  
zung von APOLLO-17, Cernan,  
Evans und Schmitt, war die Crew,  
die am längsten am Mond war und  
das meiste Mondgestein gesammelt  
hat. Es war auch der (bis heute) letz-  
te bemannte Flug zum Mond. Die  
Besatzung von APOLLO-17 hielt  
sich insgesamt mehr als 22 Stun-  
den außerhalb der Mondlandefäh-  
re auf. Da noch einige APOLLO-  
Kapseln und SATURN-Raketen  
und andere Gegenstände der  
APOLLO-Missionen übrig waren,  
und das Geld nach den Mondlan-  
dungen auch bei der NASA etwas  
knapper wurde, entwickelte man  
daraus kurzerhand das SKYLAB-  
Programm. Damit wollte man nun  
auch über eine bemannte Raumsta-  
tion zu verfügen, wie die Sowjets.  
Dazu verwendete man eine SA-  
TURN-V-Rakete, in die dritte Stu-  
fe der SATURN-V wurde die  
Raumstation SKYLAB eingebaut.  
Am 14. Mai 1973 hob die letzte der  
gigantischen SATURN-V-Raketen  
von Florida ab. Das Trägersystem

war unbemannt, da nur die Raum-  
station hochgeschossen wurde. Der  
Start von SKYLAB verlief sehr  
zufriedenstellend, aber nachher gab  
es Probleme. Da sich bei der neuen  
Raumstation ein Solarpanel (Solar-  
zellen zur Energieversorgung der  
Raumstation) nicht herausklappen  
ließ, stieg die Temperatur im Inne-  
ren auf fast 75 Grad Celsius.

Um die Raumstation zu retten, wur-  
de ein Reparaturteam zusammenge-  
stellt. Die Besatzung von SKY-  
LAB-1 sollte diese Aufgabe über-  
nehmen. Dazu spannte die Besat-  
zung von SKYLAB-1 ein provisori-  
sches Sonnensegel über die zer-  
rissene Außenhaut des beschädig-  
ten Solarpanels, wodurch die Tem-  
peratur auf unter 30 Grad Celsius  
absank. Die nächste Sorge, die sie  
noch hatten, erwies sich aber als  
unbegründet. Durch die hohe Tem-  
peratur im Inneren der Kapsel, so  
befürchteten einige Techniker der  
NASA, könnten durch Verdamp-  
fung der Schaumstoffisolierung  
oder ähnlichem giftige Dämpfe ent-  
standen sein. Es stellte sich aber  
heraus, daß diese Befürchtungen  
unbegründet waren, die Besatzung  
von SKYLAB-1 konnte ihren ge-  
planten Aufenthalt von 28 Tagen  
voll durchziehen.

## Technische Daten Apollo - Saturn V



© 1994 by Erwin Rössler

Gesamthöhe: 110,6 m  
Gewicht: 2812320 kg  
Schub: 33 360 000 Newton

Die Crew von SKYLAB-2 brachte dann eine verbesserte Version des Sonnensegels an, wodurch die Temperatur im Inneren der Raumstation auf angenehme 22 - 23 Grad Celsius abgesenkt werden konnte. Da diese Besatzung anfangs von der Raumkrankheit betroffen war, konnte sie erst nach ihrer Wiedergenesung voll mit dem Arbeitsprogramm beginnen, dafür übertrafen ihre Ergebnisse die von SKYLAB-1 bei weitem. Nach einem Aufenthalt von 59 Tagen im Weltraum kehrte die Besatzung zur Erde zurück. Die Astronauten konnten mit ihrer Ausbeute an Photos und wissenschaftlichen Erkenntnissen zufrieden sein.

SKYLAB-3 war dann die letzte bemannte Mis-

sion zur Raumstation SKYLAB. Dieser Rekordaufenthalt endete nach 84 Tagen und brachte eine Fülle an Erkenntnissen über die Sonne und auch der Komet Kohoutek konnte während seines Fluges um die Sonne photographiert werden. Die Astronauten stellten auch sehr gute Metallegierungen im schwerelosen Raum her. Am 8. Februar 1974 landete die Besatzung von SKYLAB-3 wieder auf der Erde. 5 Jahre später war auch für die Raumstation das Ende gekommen, da der Treibstoff für die Lageregelung zur Neige ging. Am 12. Juli 1979 trat SKYLAB in die Erdatmosphäre ein und verglühte über Australien. Eine Reparatur- und Versorgungsmission war nicht mehr möglich, das erste Shuttle konnte erst 1981 starten.



Armstrong, Aldrin und Collins in der Quarantänestation. Im Vordergrund sieht man Präsident Nixon, der die zurückgekehrten Astronauten beglückwünscht.

Foto: NASA

### Alle bemannten Starts der SATURN V

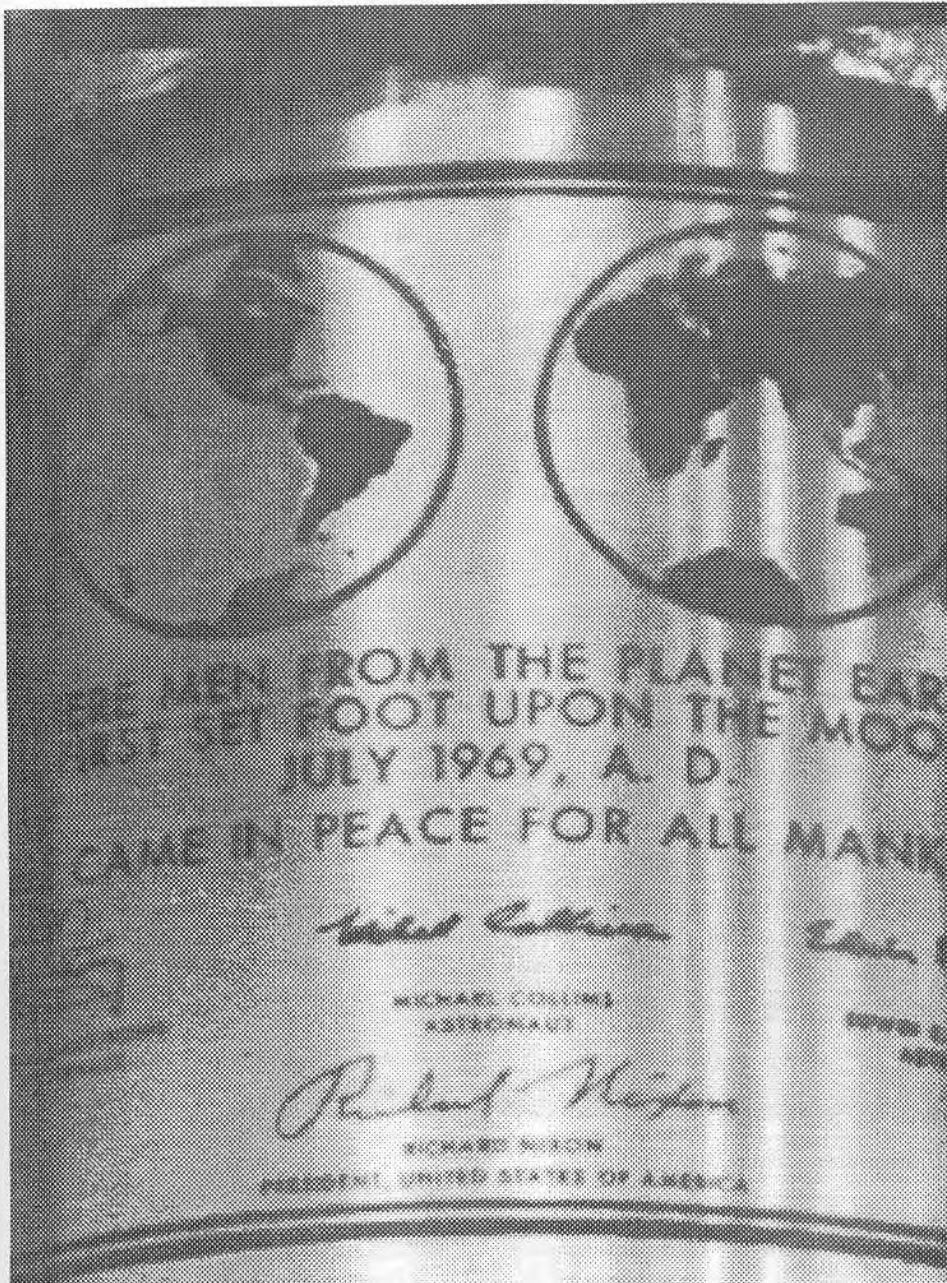
<u>Mission</u>	<u>Startdatum</u>	<u>Besatzung</u>
Apollo 8	21. Dezember 1968	Borman, Lovell, Anders
Apollo 9	03. März 1969	McDivitt, Scott, Schweickart
Apollo 10	18. Mai 1969	Stafford, Young, Cernan
Apollo 11	16. Juli 1969	Armstrong, Aldrin, Collins
Apollo 12	14. November 1969	Conrad, Gordon, Bean
Apollo 13	11. April 1970	Lovell, Swigert, Haise
Apollo 14	31. Jänner 1971	Shepard, Roosa, Mitchell
Apollo 15	26. Juli 1971	Woren, Scott, Irvin
Apollo 16	16. April 1972	Young, Duke, Mattingly
Apollo 17	07. Dezember 1972	Cernan, Evans, Schmitt

### Alle Startversuche der Sowjetischen Mondrakete N-1

<u>Startdatum</u>	<u>Startzeit *)</u>	<u>Flugdauer</u>
22. Februar 1969	12:18:00	86 sec.
03. Juli 1969	23:18:32	23 sec.
27. Juni 1971	02:12:07	47 sec.
22. November 1972	09:11.52	106 sec.

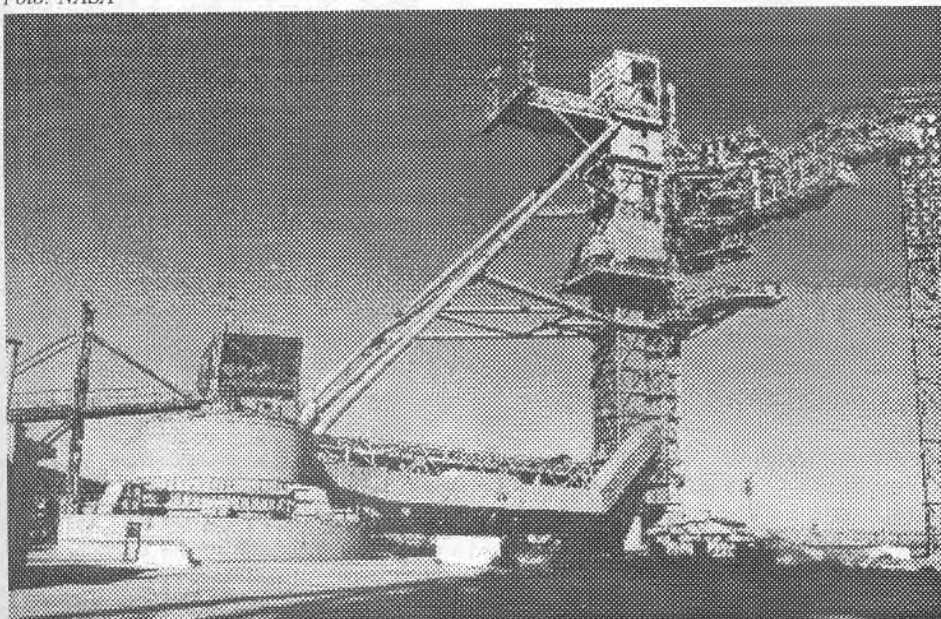
\*)alle Angaben in Moskauer Zeit





Die Erinnerungsplakette, welche die Astronauten am Mond zurückgelassen haben.

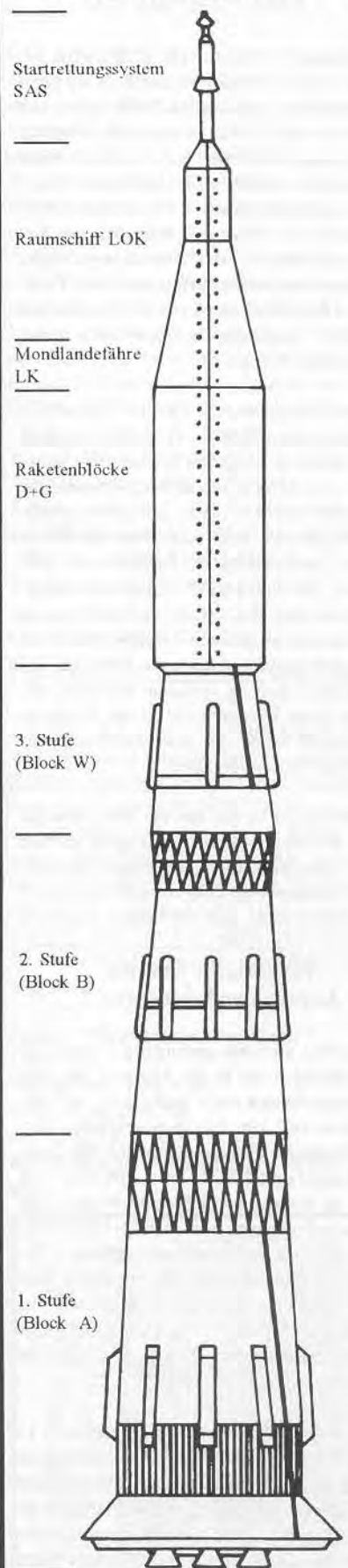
Foto: NASA



Dieser schwenkbare Startturm ist alles, was in Baikonur vom fehlgeschlagenen UdSSR - Mondprogramm noch übriggeblieben ist.

Foto: Martin Fuchs

## Technische Daten der N-1



Gesamthöhe: 105 m  
 Gewicht: 2700000 kg  
 Schub: 6 257 000 Newton

© 1994 by Erwin Rössler