

NASA mit neuen Plänen

Das Mondlandekonzept «2018»

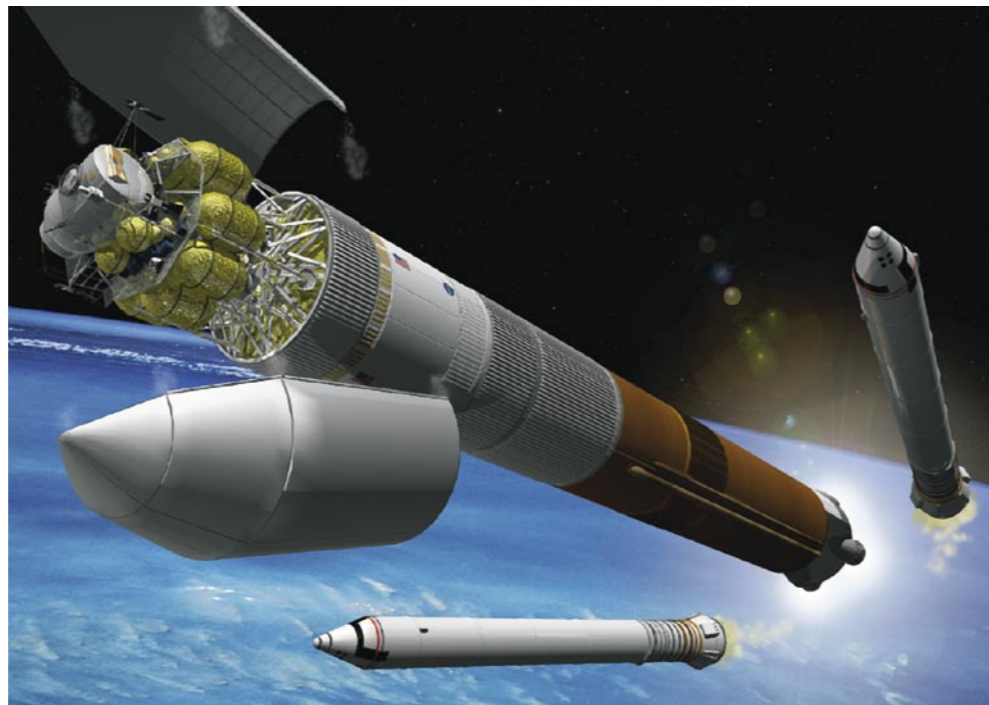
Teil 1

Die NASA hielt sich andert-halb Jahre später erstaunlich genau an die Richtlinien der noch allgemein gehaltenen Weltrauminitiative, welche der US-Präsident im Februar 2004 verkündet hatte. Diesmal ging es aber speziell um den zweiten von drei Schritten nach der Fertigstellung der Internationalen Raumstation und vor dem ersten bemannten Flug zum Mars: die Wiederaufnahme von Mondexpeditionen.

Der gewählte Plan bestätigte gleichzeitig einmal mehr die Richtigkeit des seinerzeitigen Apollo-Konzeptes mit dem Rendez-vous von «Mutterschiff und Lander» im Mondorbit. Neu ist ein zusätzliches Rendez-vous schon in der Erdumlaufbahn, und zwar wegen der erwünschten Trennung von Astronauten- und Frachttransport. Dies gestattet ausserdem die zeitlich gestaffelte Entwicklung der Raumschiffe bei vorgezogenem Ersatz des Shuttle-Systems. Statt nur gut sechs Jahre will man sich bei der Zweitaufgabe, trotz allem technologischen Fortschritt, aber wohl angesichts der politisch/juristischen Rückschritte der letzten Jahrzehnte, volle 13 Jahre Zeit lassen. Dafür plant man mehr Kapazitäten bei Masse und Aufenthaltsdauer, ohne aber die gesamte Startmasse bei zwei Einzelstarts pro Mission statt wie früher einem einzigen, massiv zu erhöhen. Hier zeigt sich die Effizienzsteigerung im Raketenbau dank teilweise anderen und besseren Treibstoffen, welche dereinst auf dem Mars und zum Teil schon auf dem Mond produzierbar werden.

Schon mit Blick auf den Mars

Man hat Komponenten definiert, welche man auch bei einem Marsflug ganz sicher wieder brauchen wird, will dann aber jene zuerst bauen, mit denen man bereits den Mondflug realisieren kann. Das Wichtigste ist eine 4-6plätzig Kom-



Ein schwerer, zweistufiger Mondlander mitsamt noch weitgehend betankter Oberstufe erreicht die Erdparkbahn.

43 Jahre, nachdem die NASA im Oktober 1962 das Apollo-Mondlandekonzept erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt hatte, gab NASA-Chef Griffin am 19. September 2005 die Pläne für neue Mondflüge bekannt, die bis 2018-2020 zu erwarten sind. Dies wäre ziemlich genau ein halbes Jahrhundert, nachdem Neil Armstrong seinen Fuss auf unseren Erdbegleiter gesetzt hat. Die Erfahrungen von damals sind bei diesem Konzept so genial mit neuen Ideen kombiniert, dass es umso überzeugender wird, je genauer man es unter die Lupe nimmt. Mit bestehendem Budget und weitgehend schon bewährten Komponenten, aber trotzdem weit in die Zukunft und über den Mond hinaus durchdacht.

mandokapsel (CEV: Crew Exploration Vehicle) von der Form einer Apollokapsel, aber mit fast dreifachem Volumen und doppelter Masse. Die Einbremsung in den Mondorbit lässt man neu nicht mehr vom Service-Modul (SM) des CEV besorgen, sondern vom Landemotor des nun viel grösseren Mondlanders LSAM (Lunar Surface Access Module). Weil das SM sein CEV nur noch am Schluss aus dem Mondorbit Richtung Erde schießen muss, darf das SM jetzt viel kleiner werden. Zu guter Letzt wird das CEV mit Airbags auf dem Festland

herunterkommen – Wasserungen gibt es nur noch im Notfall. Voll flugfähige Orbiter wird es erst wieder in fernerer Zukunft geben.

Das kleinere SM hat nur Vorteile. Es muss nämlich lagerfähige Treibstoffe verwenden, die nie so leistungsfähig sind wie die Kombination Wasserstoff/Sauerstoff, welche man für alle Manöver bis maximal wenige Tage nach dem Start von der Erde einsetzen will. Das CEV-SM genügt bei diesem Konzept vollauf für Missionen zu Raumstationen und wird trotz viel massive-

rem CEV rund sechs Tonnen leichter als die entsprechende Kombination bei Apollo. Dadurch genügt jetzt eine Startrakete, welche man aus einem einzigen Feststoff-Booster SRB und einer H₂/O₂-Oberstufe mit Shuttle-Triebwerk SSME zusammensetzt. Beide sind beim Space Shuttle schon seit 25 Jahren im Einsatz. Unbemannt kann die gleiche Rakete doppelt so schwere Nutzlasten zu einer Raumstation befördern wie der heutige Shuttle, und dies vermutlich zu einem Fünftel der Kosten, womit die längst erhoffte zehnfache Verbilligung endlich erreicht würde.

Vier Astronauten auf dem Mond

Das separat voraus gestartete LSAM lässt sich dagegen viel grösser und leistungsfähiger bauen, weil es eine mehr als viermal stärkere Startrakete hat. Bei der ersten Raumschiffgeneration muss es die gesamte, anfänglich 55 t schwere, Raumschiffkombination CEV-SM-LSAM nun aus eigener Kraft in den Mondorbit einbremsen. Mit dem gleichen Wasserstoff-Sauerstoff-Triebwerk besitzt der Mondlander immer noch genügend Treibstoff, um dann, bereits etwas leichter und vom CEV-SM befreit, zur Mondoberfläche abzustiegen. Dort käme immer noch doppelt so viel Masse an wie beim Apollo-LEM. Das CEV wird den Mond unbemannt umkreisen, während alle vier Astronauten landen dürfen. Dies ist eine weitere – leicht übersehene – Verbesserung gegenüber Apollo.

Die neue «Mondrakete» zum Start des LSAM ist aus einem verlängerten Shuttle-Treibstofftank (ET) mit Boostern (SRB) so konstruiert, dass die Nutzlast nicht mehr seitlich angehängt ist wie der heutige Orbiter mit seinen gut 100 Tonnen brutto, sondern die Spitze bildet. Bei den SRB's kommen die seit Jahren entwickelten, aber noch nicht für bemannte Flüge zertifizierten fünfseg-



Mannschaftstransporter CEV mit Antriebsmodul SM werden separat nachgeschickt.

mentigen Feststoffmotoren endlich zum Einsatz. Zweitstufe ist eine gleich dicke Transferstufe, welche der S-IVB bei der Mondrakete Saturn 5 entspricht. Die H₂/O₂-Triebwerke befinden sich neu hinten am ET statt im Orbiter, dafür verwendet man gleich fünf statt deren drei. Eines darf immer ausfallen, wie bei der Saturn ein enormer Sicherheitsfaktor. Grundsätzlich sind die SSME-Motoren des Orbiters als auch später die noch etwas schubstärkeren RS-68 aus der Delta-4-Rakete verwendbar.

Für die Oberstufen der Saturn-5-Mondrakete wurden seinerzeit die damals stärksten Sauerstoff-Wasserstoff-Triebwerke des Typs J-2 entwickelt, auch dort zu fünf in der Zweitstufe gebündelt und allein in einer zweimal startbaren Version in der S-IVB-Drittstufe. Damals wurde bereits eine verbesserte Ausführung, die J-2S, mit insgesamt 31 000 Sekunden Testzeit bis zur Einsatzreife gebracht, aber schliesslich nie verwendet. Jetzt soll dieses Triebwerk mit seinen je rund 120 Tonnen Schub als Zwilling die massive Transferstufe Richtung Mond antreiben, nachdem es sich im Apollo-Programm als Basisversion gleich neunmal solo bewährt hatte. Auch hier resultiert aus der Nutzung existierender Komponenten eine beträchtliche Budget-Entlastung.

Zeitlich gestaffelte Starts

Etwa eine Woche nach dem unbemannten Start wird die Mannschaft mit einer separaten Rakete (CLV, Crew Launch Vehicle) in eine Erd-Parkbahn nachgeschickt. Obwohl man diese Kombination schon früher studiert hatte, war es recht unerwartet, dass man sie nun ausgerechnet für bemannte Einsätze planen würde: Ein einziges SRB-Boostertriebwerk bildet die Erststufe, und darauf sitzt eine neue Sauerstoff-Wasserstoff-Zweitstufe mit einem einzigen SSME,



Die verhältnismässig grosse Unterstufe musste ausser der Landung schon die Einbremsung in den Mondorbit besorgen.

welche die Mannschaftskapsel CEV als Nutzlast trägt.

Im CEV können neben der Mannschaft über drei Tonnen an Nutzlast mitgeführt werden. In einer unbemannten Version ohne CEV beträgt die Nutzlast 25 oder gar 32 Tonnen, sofern auch hier die heutigen SRB durch die zunächst nie für bemannten Einsatz zertifizierten fünf- statt viersegmentigen Booster ersetzt werden. Damit können z.B. doppelt so schwere Einzelteile zur Raumstation ISS geschickt werden, als dies mit dem Shuttle möglich ist.

Eine weitere Ideallösung war die Wahl des gleichen Methan-Sauerstoff-Triebwerkes für die Oberstufe des Mondlanders wie im SM. Es ist eine drosselbare «Abart» des seit 43 Jahren bewährten Centaur-H₂/O₂-Motors, umgerüstet für die Verbrennung von Methan, das in flüssiger Form weniger kalt und daher länger lagerfähig ist als Wasserstoff. Dadurch sollen dereinst bis zu sechsmonatige Aufenthalte im Mondorbit oder auf der Mondoberfläche möglich werden. Die Wahl von Methan erfüllt auch langfristig den Wunsch, den auf Mars grundsätzlich vor Ort produzierbaren Treibstoff schon Jahre zuvor auf dem Mond vorzetesten zu können.



Die zweite Zündung der Oberstufe befördert die gekoppelten Raumschiffe aus der Parkbahn Richtung Mond.