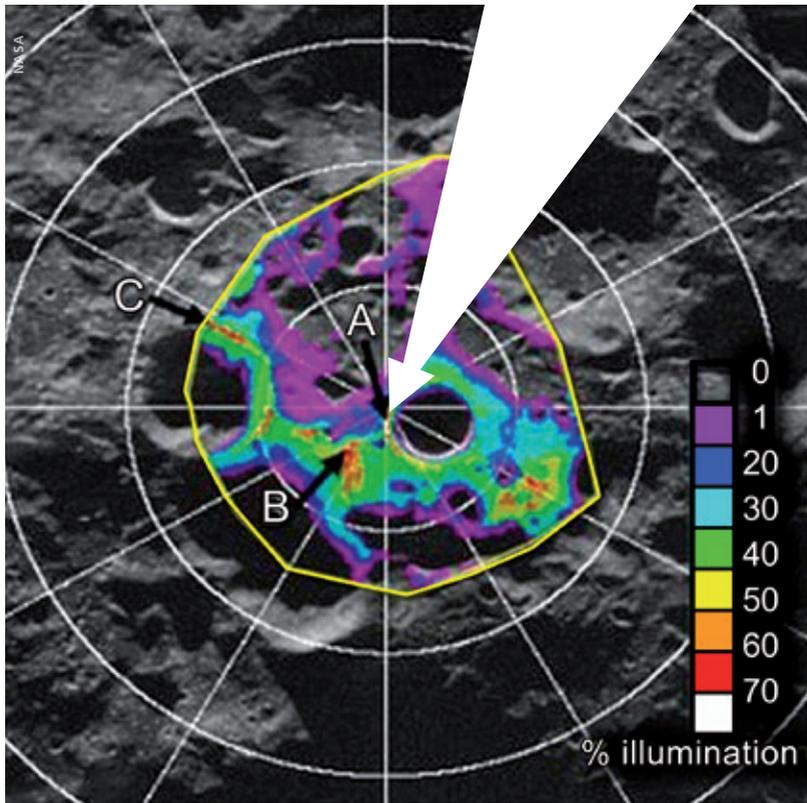


INTERAKTIVES INHALTSVERZEICHNIS

Editorial	4
Teil I – Themen im Fokus.....	9
Mondbasis Shackleton	10
Das richtige Wort vom richtigen Mann.....	24
10 Lichtsekunden.....	26
Fly me to the moon.....	44
Himmlicher Urlaub 2010.....	56
Tor des Monats	64
Bitte nicht stören	68
Raumschiff ohne Namen.....	78
Schnuppersprung in den Weltraum.....	82
Wir wussten,der Tag wird kommen... ..	92
Der Untergang der Liberty Bell 7	96
Tribut an Wally Schirra	102
Vor 45 Jahren: Der erste Amerikaner im Orbit	106
Die „Semjorka“: Von der Interkontinentalrakete zum Raumfahrtträger	112
Mein Vater Erklärt Mir Jeden Samstag Unsere Neun Planeten	124
Teil II – Raumfahrt-Jahreschronik	129
Oktober 2006.....	130
November 2006.....	140
Dezember 2006.....	143
Januar 2007.....	158
Februar 2007	162
März 2007.....	170
April 2007	175
Mai 2007.....	190
Juni 2007.....	199
Juli 2007.....	213
August 2007.....	216
September 2007	226
Teil III –Anhang.....	245
Weltraumstarts 2006: Überblick und Vergleich.....	246
Weltraumstarts 2007: Überblick und Vergleich, Prognose bis Jahresende... ..	256
Glossar – Begriffserläuterungen und Abkürzungen.....	267
Farbtafeln	268



👁 Beleuchtungskarte der Gegend um Krater Shackleton.
 Als idealer Ort für eine Mondbasis wurde Position A am Kraterrand erkoren.

MONDBASIS SHACKLETON

Am 14. Dezember 1972 kletterte der amerikanische Astronaut Eugene Cernan in die Apollo 17-Landefähre Challenger zurück. Drei Exkursionen hatte er zusammen mit seinem Kollegen Dr. Harrison Schmitt in einer Region zwischen den Taurus-Bergen und dem Krater Littrow absolviert. Nun war die letzte Mondmission der Apollo-Ära abgeschlossen. An der Leiter der Abstiegsstufe hinterließen die beiden eine Plakette mit der Aufschrift: „Here man completed its first explorations of the moon. Dezember 1972 A.D. May the spirit and peace in which we came be reflected in the lives of all mankind“.



DATEN ZUM KRATER SHACKLETON

Der nach dem britischen Polarforscher Ernest Shackleton (1874 – 1922) benannte Mondkrater liegt fast genau am Südpol des Mondes, auf 89,54° südlicher Breite und 0° östlicher Länge. Der Südpol liegt auf dem Kraterwall und kann von den Astronauten der Station zu Fuß erreicht werden. Shackleton hat einen Durchmesser von 19 Kilometern und eine Tiefe von 2-3 Kilometern. Das Krater-Innere ist in permanente Dunkelheit getaucht, während die oberen Bereiche des südlichen Kraterwalls fast ständig von Sonnenlicht beschienen werden. Das obige Bild wurde von der ESA Sonde Smart 1 am 13. Januar 2006 aus einer Distanz von 646 Kilometern aufgenommen.

Drei weitere Mondlandeunternehmen, Apollo 18, 19 und 20, wurden gestrichen, obwohl Raumschiffe und Ausrüstung im Wert von damals 1,5 Milliarden Dollar bereits gebaut und die Besatzungen nominiert waren. Die Durchführung der Missionen hätte noch einmal 100 Millionen Dollar gekostet. Das wollte sich die Regierung Nixon nicht mehr leisten. Ein Teil der fertig gestellten Apollo-Hardware konnte noch im Projekt Skylab verwendet werden, bei dem in den Jahren 1973 und 1974 die erste und einzige rein amerikanische Raumstation dreimal besetzt wurde. Und im Jahre 1975 kam im Rahmen des Apollo-Sojus Fluges, der ersten gemeinsamen Mission mit der Sowjetunion, zum letzten Mal Apollo-Hardware zum Einsatz. Dann – so schien es – waren für Amerika die Tage ballistischer Raumkapseln zu Ende. Etwas wesentlich Moderneres wurde jetzt entwickelt: Ein wieder verwendbares Raumtransportsystem, der Space Shuttle. Mit Hilfe dieses

Raumfahrzeugs, so dachte Gene Cernan, als er kurz vor Weihnachten wieder sicheren Boden unter den Füßen hatte, würden die USA Anfang der achtziger Jahre wieder zum Mond zurückkehren. Doch die Mondschiff-Module, welche die Raumfähren in je einem halben Dutzend Einzelflügen zur Endmontage in die Umlaufbahn hätte bringen müssen, wurden nie entwickelt. Der Shuttle erwies sich als Sackgasse. Die amerikanische Raumfahrt blieb für Jahrzehnte in der niedrigen Erdumlaufbahn gefangen. Den Ausschlag zum Paradigmen-Wechsel gab erst die Columbia-Katastrophe im Februar 2003. Das ungemein

komplexe Shuttle-System war für den bemannten Raumtransport langfristig nicht mehr tragbar. Etwas Neues musste her. Im Januar 2004 verkündete Präsident Bush das Constellation-Programm. Bemannte Missionen zum Mond und darüber hinaus standen endlich wieder im Brennpunkt der NASA-Planung.

Kernelement des neuen Programms ist das Projekt Orion. Das bemannte Element in diesem Projekt sind die gleichnamige Raumkapsel – Orion – und ein Mondlander, den die NASA wahrscheinlich Antares nennen wird. In der Konzeptauslegung und im optischen Eindruck ein Rückgriff auf die bewährte Technik aus den Apollo-Tagen. Auch die verwendeten Trägerraketen erinnern an das Apollo-Programm. Das bemannte Element wird von der Ares 1 in die Erdumlaufbahn transportiert, Mondlander und Mondtransferstufe von der schweren Ares 5.

SORTIE VERSUS LUNAR OUTPOST

Im Frühjahr 2005 trat der technisch wenig versierte, zögerliche und ideenlose Sean O’Keefe als NASA-Administrator zurück. Für die tatkräftige Umsetzung der präsidentialen Vorgaben gewann die Regierung den genialen Mike Griffin als neuen NASA-Chef. In der Raumfahrtgemeinde ist man sich heute durchweg einig, dass Griffin der wahrscheinlich beste Administrator ist, den die amerikanische Raumfahrtbehörde je hatte.

Führung tat Not, denn noch stand die Ausrichtung des neuen Mondprogramms nicht fest. Am 19. September 2005 veröffentlichte die NASA ein umfangreiches Planungskonzept, das alle Möglichkeiten und Varianten offen ließ. Die Mondstation wurde dabei nur als eine von vielen Möglichkeiten erwähnt. Es sah zunächst so aus, als würde zumindest für die erste Serie von Mondlandungen das Konzept der „Sortie-Missionen“ ausgewählt werden. Ähnlich wie bei Apollo sollten dabei einzelne Landungen an interessanten Punkten über den gesamten Mond verteilt stattfinden. Jede Landung an einer anderen Stelle. Erst in einer späteren Phase sollte nach und nach auf die Errichtung einer lunaren Basis umgeschwenkt werden. An dieser Stelle griff Mike Griffin ein. Am 4. Dezember 2006 kündigte er an, dass alle Missionen im Projekt Orion, angefangen bei der allerersten, dem Aufbau einer permanent besetzten Station auf dem Mond dienen sollen. Damit waren die „Sortie“-Missionen aus dem Rennen. Das „Outpost“-Konzept wurde geschaffen mit dem Ziel der Errichtung einer bemannten Mondbasis. Der Aufbau soll dabei in kleinen, inkrementellen Schritten und mit moderatem Budget erfolgen. Jede einzelne Landung des neuen Mond-



Orion hat an der Kombination aus EDS (Earth-Departure Stage = Oberstufe der Ares 5) und Antares angelegt. Zusammen werden sie nun von der EDS in Richtung Mond beschleunigt.

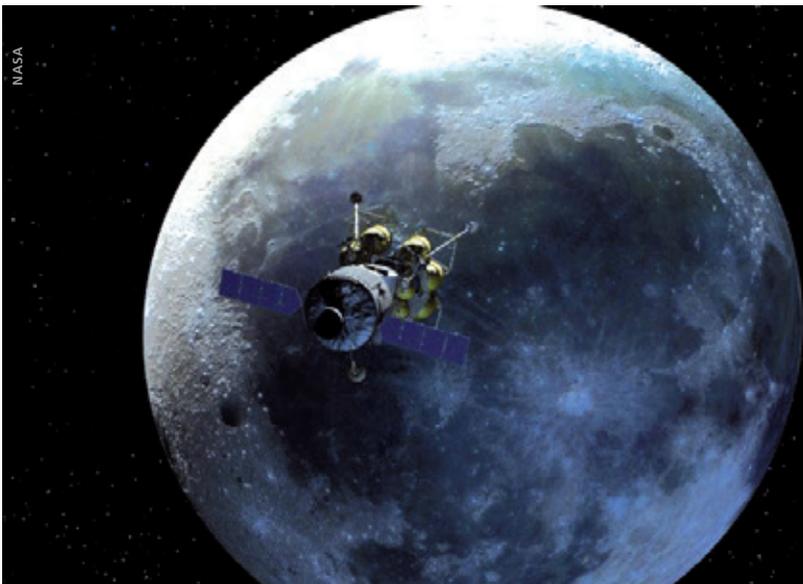
programms ist diesem Ziel gewidmet. Jede nachfolgende Mission baut auf der vorherigen auf. Nach etwa 10 Landemissionen, oder fünf Jahre nach dem Beginn der Errichtung, soll eine permanent bemannte Station in Betrieb sein.

STUNDE NULL

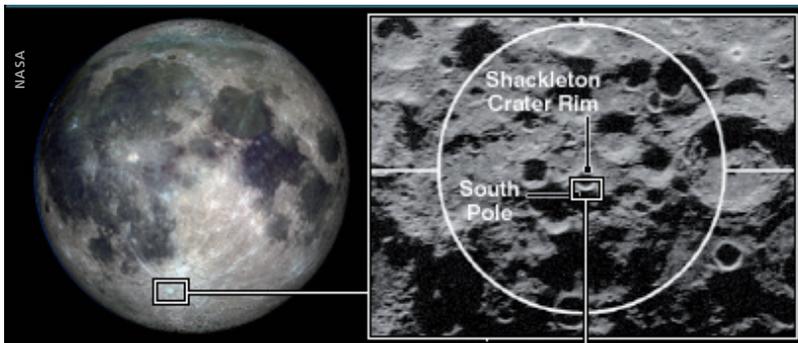
Die Stunde Null der Mondbasis Shackleton schlägt nach der gegenwärtigen Planung im Juni des Jahres 2019. In diesem Monat soll von der Rampe 39B des Kennedy Space Center eine Ares 5 mit dem zweiten „Lunar Surface Access Module (LSAM)“ an der Spitze zunächst in eine Erdparkbahn starten. Unter dem sperrigen Begriff verbirgt sich der bemannte Mondlander des Orion-Projektes. Die NASA wird ihn wohl bald auf den wesentlich einprägsameren Namen „Antares“ taufen. Diese zweite Flugeinheit soll ihre Feuertaufe unter der Aufsicht von Astronauten auf dem Mond erleben. Doch erst mit der dritten Einheit werden tatsächlich Menschen auf dem Mond landen. Das erste Testvehikel des Antares-Landers soll schon im Februar 2019 unbemannt in der Erdumlaufbahn erprobt werden. Kurz nach der Ares 5 startet von der Rampe 39A das Raumschiff Orion 12 auf einer Ares 1 mit einer vierköpfigen Besatzung

an Bord. Wenige Stunden nach dem Start legt Orion 12 an der Kombination aus Antares und Ares 5-Oberstufe an. Die NASA bezeichnet diese Stufe als EDS: Earth Departure Stage. Checks werden durchgeführt, die Systeme der EDS und des Antares-Landers werden überprüft. Ist alles in Ordnung, dann zündet die Oberstufe sobald das nächste Mal der Schnittpunkt des Erdorbits mit der Mondtransferbahn erreicht ist. Wie in den Apollo-Tagen wird diese Zündung als TLI bezeichnet: Trans Lunar Injection. Orion 12 und Antares 2 werden auf Fluchtgeschwindigkeit beschleunigt. Bald danach trennen sie sich von der Stufe und setzen ihre Reise alleine fort.

Drei Tage nach der TLI-Zündung ist der Mond erreicht. Die Triebwerke des Antares-Landers zünden und bremsen die Kombination aus Orion und LSAM zunächst in einen hochelliptischen Mondorbit ein. Der ist notwendig, um einen Wechsel der Bahnebene von fast 90 Grad mit möglichst geringem Treibstoffverbrauch durchführen zu können, denn die Raumschiffkombination nähert sich dem Mond in der Höhe des Äquators. Zwei weitere Brennmäner über die nächsten 24 Stunden verändern die Orbitneigung so, dass die Flugbahn der Orion-Antares-Kombination nunmehr über die beiden Mondpole führt. Die Flughöhe beträgt jetzt nur noch 100 Kilometer.



👁 Orion und Antares fliegen gekoppelt zum Mond.

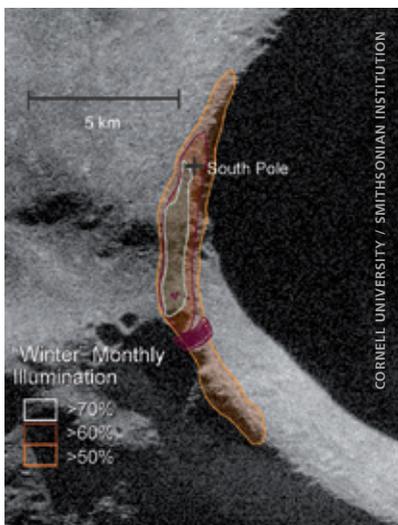


Der Shackleton-Krater befindet sich am Südpol des Mondes, inmitten des Aitken-Bassins

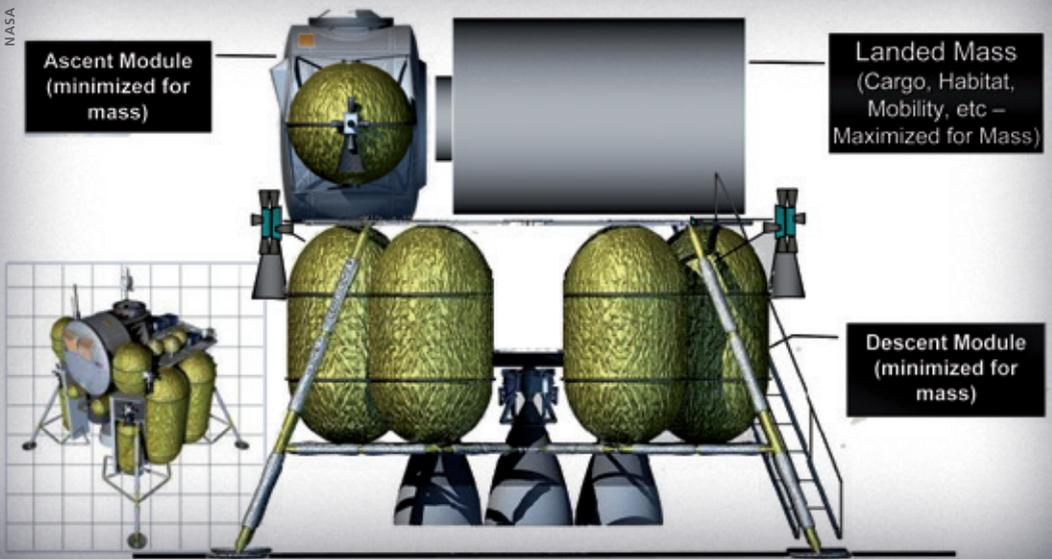
ABSTIEG ZUM MOND

Bei der Mission Orion 12 wird die vierköpfige Crew die Mondumlaufbahn nie verlassen. Vom technischen Standpunkt her ist dieser Flug ein „Dress Rehearsal“, ein Probeflug, bei dem alle Komponenten und Systeme des Landers einem letzten Test unterzogen werden. Erst danach wird man ihm Menschen anvertrauen. Die Mission ist vergleichbar mit dem Flug von Apollo 10 vom Mai 1969. Auch damals fand, einige Monate vor der ersten Mondlandung, ein abschließender Test aller Systeme in der Mondumlaufbahn statt.

Ein wenig anders wird es diesmal aber doch sein. Antares 2 soll nämlich durchaus auf dem Mond landen. Alleine. Die Astronauten simulieren noch einen „Power-Down“ der Orion, so als würden sie das Schiff tatsächlich für die Dauer einer Mondexpedition stilllegen. Dann aber fahren sie alle Bordsysteme des Mutterschiffs wieder hoch, übergeben Antares 2 dem Bordcomputer und senden ihn alleine zur Oberfläche. Geht alles glatt, dann landet die unbemannte Raumfähre auf dem Wall des Kraters Shackleton. Dort gibt es eine nahezu flache Hochebene. Auch wenn diese Mission nur ein Probeflug



Detailkarte, diesmal in gekippter Perspektive – Merke: Vom Südpol aus liegt ALLES im Norden...



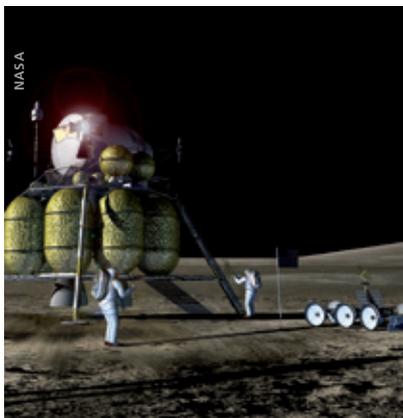
👁 Die Antares-Landefähren sind so ausgelegt, daß sie möglichst viel Material auf dem Mond abliefern können.

mit hohem Risiko ist, lässt sich die NASA die Gelegenheit nicht entgehen, mehrere Tonnen an Ausrüstungsgegenständen auf die Oberfläche zu bringen. Darunter ein aufblasbares Habitat der Firma Bigelow, Wasser, Lebensmittel, Werkzeuge, Geräte und einen Rover. All das bleibt fein verstaut auf der Landestufe. Entsprechend Mike Griffins Entscheidung aus dem Jahre 2005 wird der Antares-Lander so konstruiert, dass soviel Nutzlast wie möglich gelandet werden kann und nur so viel Masse wie unbedingt nötig wieder zurück in die Mondumlaufbahn startet.

Bei Apollo war das Gewicht von wissenschaftlicher Nutzlast und Versorgungsgütern auf etwa 250 Kilogramm beschränkt. Das LSAM wird mindestens das Zwanzigfache zur Mondoberfläche bringen.

Ein Resultat dieser Philosophie ist, dass die Mannschaftskabine des Landers dreigeteilt ausgelegt wird. Da ist zunächst ein Wohnteil, eine Druckkabine groß wie ein Baucontainer. Dann eine unabhängige Schleusensektion, denn bei den Apollo-Mondlandungen hatte sich herausgestellt, dass die Belastung durch den feinen Mondstaub das größte „Umweltproblem“ für die Astronauten ist. Und schließlich eine Aufstiegssektion, in der Grundfläche nicht größer als vier Telefonzellen. In dieser Aufstiegsstufe werden die vier Astronauten den Rückstart in die Mondumlaufbahn stehend absolvieren. Kein Problem, denn wenige Minuten nach der Startzündung sind sie ohnehin schwerelos, und im Nominalfall

legen sie nur drei bis vier Stunden später wieder an der Orion an. Alles andere bleibt auf dem Mond zurück. Ausrüstung, Schleuse und Wohncontainer. Nach kurzem Aufenthalt wird die Aufstiegssektion zu den vier in der Umlaufbahn wartenden Astronauten zurückstarten. Die Generalprobe zur Landung ist absolviert. Auf dem Mond lagern nun die ersten Ausrüstungsgegenstände und Bauelemente der zukünftigen Mondstation.



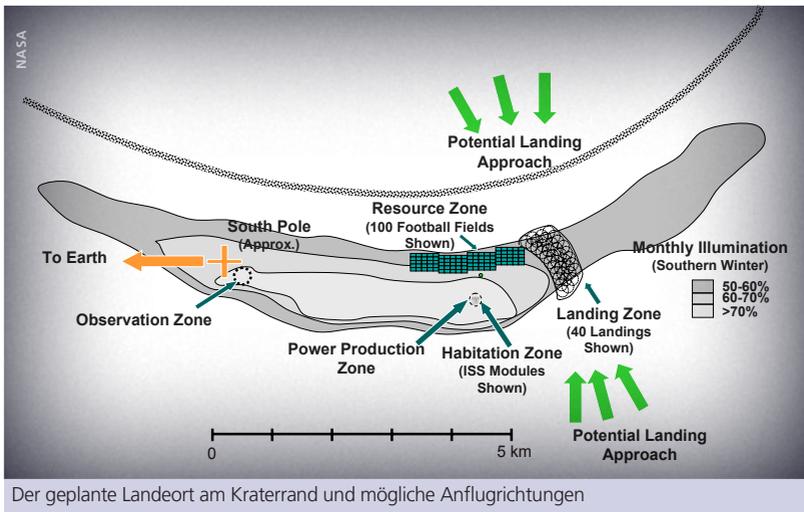
Entladung erster Gerätschaften

SECHS MONATE SPÄTER

Im Dezember 2019 erreicht Orion 13 den Mond. Diesmal landen drei der vier Astronauten mit Antares 3 auf dem Mond. Wenn möglich, nicht mehr als etwa 50-100 Meter von der Landestufe von Antares 2 entfernt. Auch sie bringen erneut etwa 4 Tonnen Ausrüstung mit. Bei dieser ersten bemannten Expedition seit der Mission von Apollo 17 wird die Vorort-Erkundung und die genaue

Vermessung des Geländes im Vordergrund stehen. Natürlich gibt es bis dahin auch Bilder unbemannter Prospektoren, wie etwas des Lunar Reconnaissance Orbiter. Aber es ist doch etwas ganz anderes, persönlich vor Ort zu sein als sich nur Bilder anzusehen.

Der Geländestreifen, auf dem sich in den nun kommenden Jahren die Hauptaktivitäten abspielen ist keine 10 Kilometer lang und nur etwa zwei Kilometer breit. Das Panorama, das sich den Astronauten bietet, ist atemberaubend. In Richtung Norden gähnt der fast 20 Kilometer breite, tiefschwarze Abgrund des Kraters Shackleton. Knapp über dem Horizont stehen Erde und Sonne, letztere nahezu ständig sichtbar wie in einem ewig dauernden Polar-sommer. Das übrige Panorama zeigt eine wilde, wellige Hügellandschaft in kristallener Schärfe. Der Anflug auf die Landezone dürfte der NASA und ihren Astronauten noch Kopfzerbrechen bereiten. Es muss in jedem einzelnen Fall eine Punktlandung sein. Nur die allererste, die unbemannte Landung, darf etwa 500 Meter daneben gehen. Das Gelände in dem die Landeschiffe „abgestellt“ werden können ist nicht sonderlich groß. Nur etwa 1,5 Quadratkilometer. Und



dort werden sich nach und nach immer mehr Föhren ansammeln. Der Landeanflug kann aufgrund der erforderlichen Bahnneigung nur genau von Nord oder genau von Süd her erfolgen. Sollte sich die NASA für die Nordvariante entscheiden, muss die Föhre in der Endphase der Landung über den in ewige Nacht getauchten Shackleton anfliegen. Schon psychologisch sicher nicht ganz einfach, und sollte die Landung aus irgendeinem technischen Grund „zu kurz“ geraten, würde das automatisch den „Loss of Mission“ bedeuten. Trotzdem hat diese Variante einen Vorteil: Nur bei Anflügen von Norden her besteht direkte Funkverbindung mit der Erde.

Die Alternative wäre der Anflug von Süden. Der Nachteil hier ist, dass fast die komplette Landung von der Mondrückseite her geflogen werden muss, ohne Funkverbindung zur Erde. Im Falle einer zu kurzen Landung wäre aber ein sicheres Aufsetzen möglich. Die Gefahr läge hier im Überschießen der Landestelle. Das Problem der Funkübertragung lässt sich mit einem oder mehreren Relais-Satelliten in einer hohen Mondumlaufbahn ausschalten. Aus psychologischen Gründen ist der Anflug von Süden her vorteilhafter als ein Anflug über einen gähnenden Schlund bei dem man nur auf den letzten Metern das Landegebiet erkennen kann. Andererseits hatte die NASA bei den Apollo-Mondlandungen mit Ausnahme von Apollo 11 (da wurde das Ziel um sieben Kilometer verfehlt) die Landegenauigkeit gut im Griff. Die Landungen lagen nur 50-300 Meter von der Zielmarke entfernt, und das auch nur deswegen, weil die Astronauten

FÜNF GRÜNDE FÜR SHACKLETON

in der Schlussphase der Landung Hindernissen ausweichen mussten oder das Gelände nicht eben genug war. Es sollte also ein halbes Jahrhundert später, mit besseren technischen Mitteln, mindestens genauso gut klappen. Bei der ersten Expedition werden die drei Astronauten sieben Tage auf der Oberfläche verbringen. Sie werden diese Zeit wahrscheinlich ausschließlich in ihrem Antares-Landefahrzeug verbringen, obwohl auch der Landecontainer aus der unbemannten Antares 2 Landung bewohnbar sein müsste. Sie werden nach dieser Mission eine detaillierte Vorstellung mit zur Erde zurückbringen, wo die Station errichtet werden kann, für die nun eine stattliche Menge an Ausrüstung auf dem Mond lagert.

AKTUELLE ERWÄGUNGEN

Derzeit prüft die NASA, ob von der Antares-Fähre auch eine unbemannte, nicht rückkehrfähige Version entwickelt werden soll, mit der eine große Menge an vorgefertigter und vorinstallierter Infrastruktur zum Mond gebracht werden kann. Ein solcher Lander wäre in der Lage, mehr als 10 Tonnen Fracht auf einmal auf den Mond zu bringen. Insbesondere in einer späteren, der „Settlement Phase“, wird es notwendig sein, auch schweres Gerät, Fabrikationsanlagen und Baumaschinen auf den Mond zu schaffen. Diese unbemannten



ENERGIE: Der obere Wall des Kraters Shackleton wird nahezu ständig von der Sonne beschienen (teilweise mehr als 80 % der Zeit). Aus diesem Grund ist hier eine Mondbasis, die mit Sonnenenergie betrieben wird, möglich. Alle anderen Positionen würden bei einem Energiebedarf von etwa 100 kW nukleare Energiequellen erfordern.



IN SITU RESSOURCEN: Im Krater Shackleton wurde mit unbemannten Raumfahrzeugen Wasserstoff festgestellt. Allerdings nicht, in welcher Form: Gebunden, als Eis oder in freier Form. Nachdem auf dem Mond Sauerstoff relativ leicht herzustellen ist, wäre das Vorkommen von Wasserstoff oder sogar Eis, eine Möglichkeit mit „In Situ“ Ressourcen zu leben. Raketentreibstoff und Wasser könnte dann hergestellt werden.



NIEDRIGE TEMPERATUREN: Das Innere des Kraters Shackleton ist einer der kältesten Plätze unseres Sonnensystems. Die Temperaturen dort sind so niedrig, dass interessante technische und wissenschaftliche Anwendungen, wie zum Beispiel Infrarot-Teleskopie, möglich sind. Die Temperatur steigt dort nie über -245° Celsius an. Die Wissenschaftler hoffen außerdem, dort konservierte flüchtige Stoffe aus Kometen zu finden.



MODERATE TEMPERATUREN: Die Temperaturdifferenzen auf dem Kraterwall sind dagegen moderat verglichen mit anderen Mondregionen. Sie variieren nicht mehr als etwa 50° Celsius. Im Vergleich dazu sind es in den äquatornahen Gebieten des Mondes etwa 250° Differenz.



WISSENSCHAFTLICHES POTENZIAL: Shackleton liegt innerhalb des Aitken Baisin, der größten bekannten Einschlagsformation des Sonnensystems und damit einer selenologisch hochinteressanten Formation. Der lunare Südpol befindet sich in „Fußgänger-Reichweite“ von der geplanten Station. In geringer Distanz von Shackleton entfernt ist man bereits auf der erdabgewandten Seite des Mondes, und somit im Funkschatten der Erde. Eine ideale Basis für Radioastronomie. Der Krater selbst ist ein hoch interessantes Ziel und birgt möglicherweise Ressourcen für die Station. Der gesamte südliche Sternenhimmel ist permanent sichtbar. Eine vergleichbare Beobachtungsmöglichkeit auf dem Erdsüdpol existiert nicht.

LSAMs würden dann ebenfalls in halbjährlichen Intervallen landen, drei Monate zeitversetzt zu den bemannten Missionen. Somit könnte jeweils zur „Halbzeit“ einer bemannten Mission je eine unbemannte Landung erfolgen. Das Risiko eines „Loss of Mission“ ist bei den Mondflügen relativ hoch. Die NASA schätzt es derzeit auf 5-7 Prozent ein. „Loss of Mission“ bedeutet im Orion-Programm allerdings nicht gleichzeitig „Loss of Lives“. Eine Unregelmäßigkeit im Landeanflug etwa kann bedeuten, dass die Landestufe abgeworfen wird und die Astronauten die Aufstiegsstufe zünden müssen. Sie sind dann in Sicherheit, aber die Mission ist „verloren“. Anders als im Shuttle-Programm gibt es praktisch an jeder Stelle des Orion-Programms bei einem schwerwiegenden Fehler eine Ersatzlösung, durch die die Crew sicher zur Erde zurückkehren kann.

MONDBASIS SHACKLETON

Die Landungen erfolgen nach derzeitiger Planung weiterhin in Abständen von sechs Monaten. Die Aufenthaltszeiten der Astronauten dehnen sich dabei immer weiter aus. Bereits bei der zweiten bemannten Mondlandung geht die NASA davon aus, dass die – nunmehr alle vier Astronauten umfassende – Landcrew vier Wochen auf dem Mond verbringt. Während dieser Zeit sollte ein erstes der aufblasbaren Habitate als Interims-Crewquartier in Betrieb genommen werden und eine erste Energiestation mit einer Leistungsfähigkeit von 10-25 kW aufgebaut sein. Diese Station muss später für einen permanenten Betrieb der Mondstation auf ca. 100 kW Leistung verstärkt werden. Das Solarkraftwerk

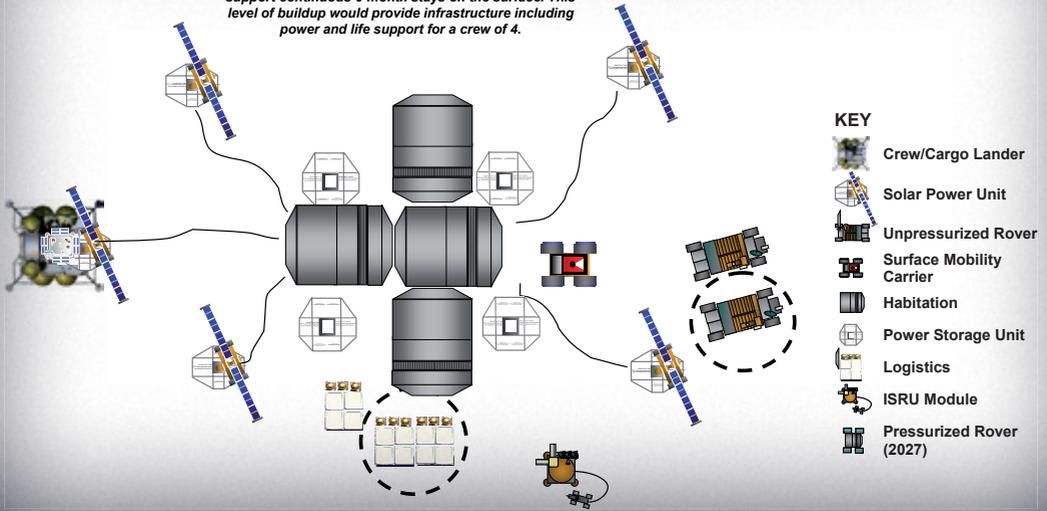
wird auf dem Scheitel des Kraterwalls stationiert, denn da ist die Sonneneinstrahlung am intensivsten.

Die Aufbau-Choreografie wird auf der Erde im Detail vorgeplant und getestet. Auf einem speziellen Gelände wird exakt die Konfiguration auf dem Mond nachgestellt, damit die künftigen Astronauten unter möglichst realistischen Bedingungen trainieren können. Trotzdem werden die Verhältnisse vor Ort immer wieder Abweichungen vom Plan erfordern.



👁 Testmodell eines Bigelow-Moduls

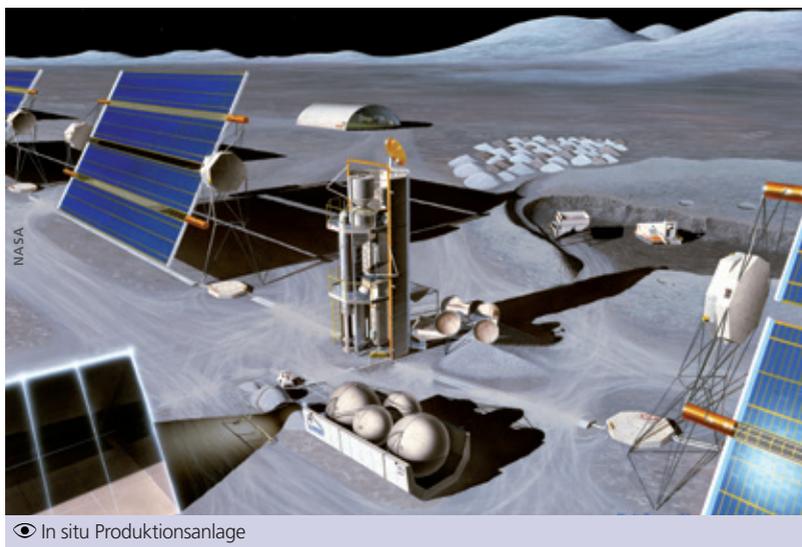
The capabilities represented here are the notional minimum systems and facilities that would be needed to support continuous 6-month stays on the surface. This level of buildup would provide infrastructure including power and life support for a crew of 4.



👁 Eine frühe Ausbaustufe der Mondbasis, die den 6-monatigen Aufenthalt einer 4-köpfigen Mannschaft ermöglicht.

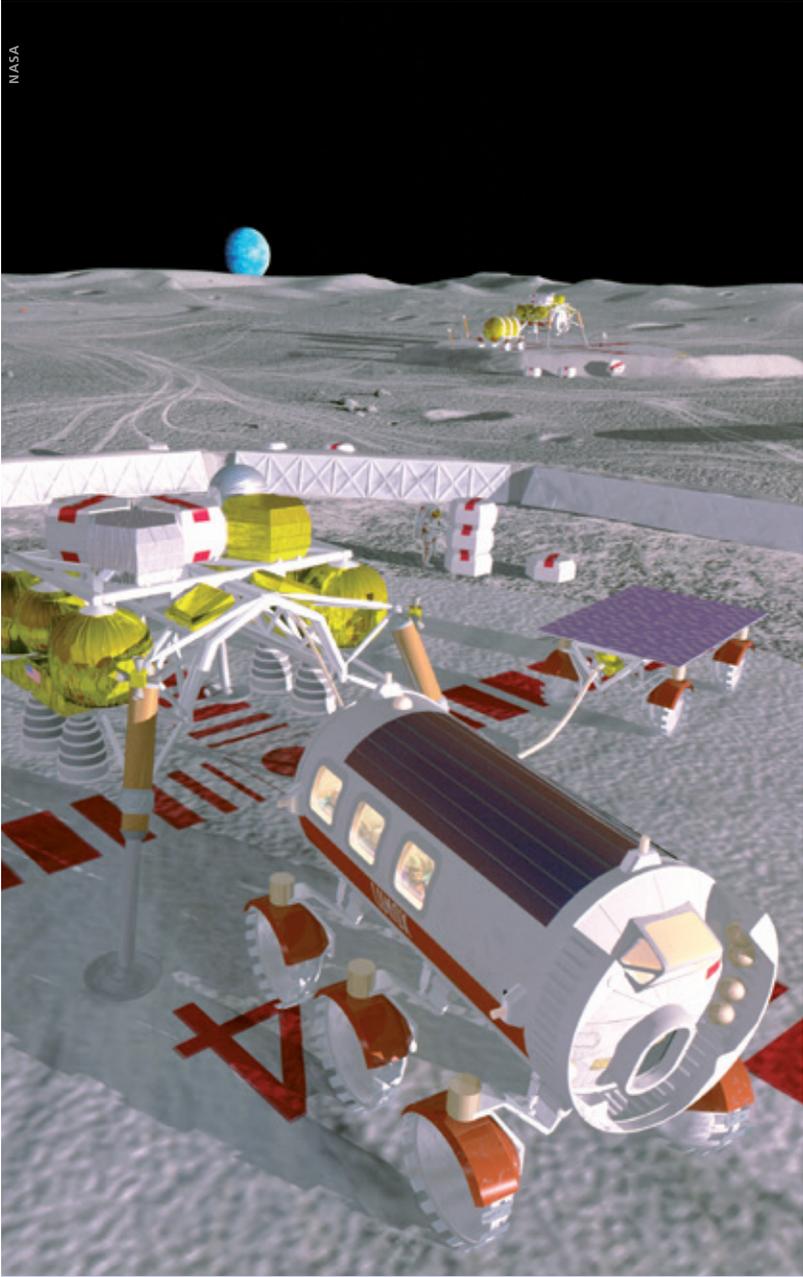
Es wird in der Frühphase der Station zwei Typen von Habitaten geben: Zum einen die Druckkabinen der Mondlander, zum anderen aufblasbare Habitate vom Bigelow-Typ. Beide Varianten können getrennt oder kombiniert verwendet werden. Die Druckkabinen der Mondlander werden mittels Pyro-Cuttern, einer Art Spreng-Guillotine von der Unterstufe getrennt. Danach sind nur noch simple mechanische Haltevorrichtungen zu lösen und dann können die Druckmodule mit einem einfachen Kran auf die Mondoberfläche herabgelassen werden. Sie sind entweder mit kleinen Rädern ausgerüstet und werden dann von den Rovern zu ihrer endgültigen Position gezogen oder sie können direkt auf einen speziellen Lasten-Rover gehoben und mit diesem zum Stationierungsort gefahren werden.

Jede dieser Einheiten wiegt auf der Erde etwa drei Tonnen, das Bigelow-Habitat nur gut die Hälfte. Auf dem Mond sind es dagegen grade mal 500, respektive 250 Kilogramm. Hier macht sich die geringe Schwerkraft des Mondes positiv bemerkbar. Die Module sind zwar sperrig, dürften aber trotzdem gut zu bewegen sein. Die Habitat-Zone wird sich etwa zwei Kilometer von der Landezone entfernt befinden. Praktischerweise werden die Astronauten schon sehr früh eine Art Straße anlegen, die von größeren Steinen befreit ist und in der größere Löcher zugeschüttet sind. Die nun nach und nach entstehende Kleinsiedlung wird in einer natürlichen Senke angelegt, etwa einem kleinen Krater.



In der frühen Phase erhalten diese Habitate Dächer, die mit losem Regolith bedeckt werden. Dies ist eine notwendige Strahlenschutzmaßnahme, um den Gefahren von Sonnenflares zu entgehen, die von Zeit zu Zeit zu erwarten sind. Ohne das schützende Magnetfeld der Erde können diese Flares tödlich sein.

In einer späteren Phase werden kompakte Kleinfabriken zum Mond gebracht. Eine davon wird die Aufgabe haben, aus dem Oberflächenregolith eine Art Ziegelstein zu backen. Versuche dazu laufen schon heute. Mit diesen Ziegeln lässt sich dann effektiv und billig ein sicherer Strahlenschutz mit den Mitteln des Mondes herstellen. Eine weitere Fabrik wird Sauerstoff aus Mondgestein gewinnen. Schließlich wird, etwa bei der zehnten Mondlandung, die Aufenthaltsdauer so ausgedehnt sein, dass die nächste Crew auf dem Mond landet, während die alte Crew noch vor Ort ist. Ab dieser Phase kann eine Übergabe von ein- bis zwei Wochen Dauer stattfinden. Der permanente Betrieb kann beginnen. Nun stehen eine ganze Anzahl fester und mehrere flexible Druckstrukturen zur Verfügung, die teilweise miteinander verbunden sind. Die Station sieht in dieser Phase aus wie eine Mischung aus Antarktis-Station und Himalaya-Hochgebirgslager. Nach 2024 beginnt die Settlement-Phase: Ausbau, Sicherung und Nutzung der Station. Jetzt können lang dauernde, komplexe wissenschaftliche Programme und weite Exkursionen in das Umland durchgeführt werden. Die ständige Besiedelung des Mondes hat begonnen.



Aufbau der Mondstation in einer frühen Phase