

# Unterwegs zum Mond

Von Alois Regl

Während der Ruheperiode umkreiste Apollo 11 den Mond 30 mal. Am frühen Nachmittag des 20. Juli stiegen Armstrong und Aldrin in das Lunar Module (LM) über und begannen dort mit der Vorbereitung für den Abstieg.

## Der Landeplatz

Für die erste Mondlandung war nur eines wichtig: Sicherheit und nochmals Sicherheit. Als Landeplatz wurde daher eine Gegend ausgewählt, die als halbwegs flach und frei von Felsbrocken klassifiziert werden konnte. Dass dies nicht ganz so war, sollte den Puls von Armstrong später noch einmal in die Höhe schnellen lassen.

Der Landeplatz war am südlichen Ende des „Mare tranquillitatis“ („Meer der Ruhe“).

## Trennung

Der Verbindungstunnel zwischen LM (genannt „Eagle“) und CM (Command Module, genannt „Columbia“) wurde geschlossen. Alle drei Astronauten hatten nun ihre Raumanzüge angelegt. Dies war eine Sicherheitsmaßnahme für den Fall eines Druckverlustes bei der Trennung.

Houston: „Apollo 11, ihr habt das OK für die Abkopplung“

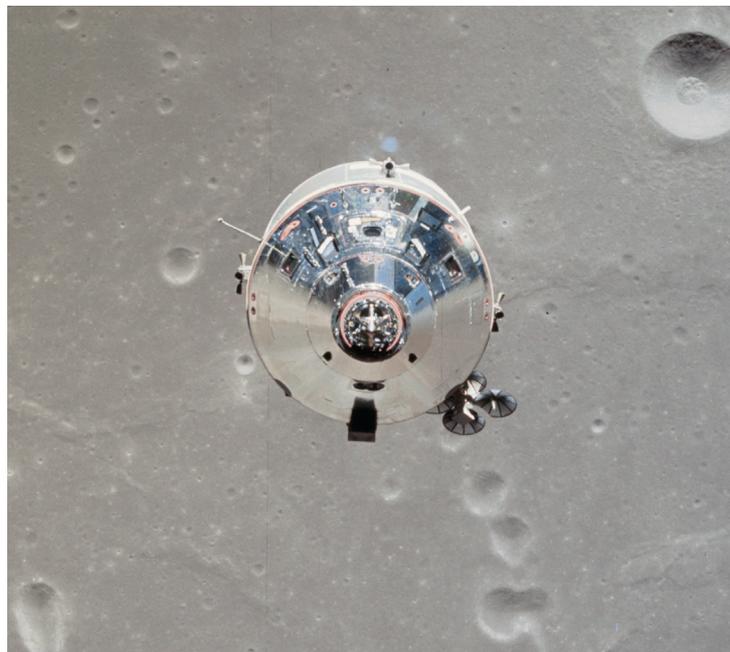
Auf der Rückseite des Mondes trennten sich die beiden Raumschiffe. Das LM klappte die Landebeine aus und vollführte eine Pirouette. Dadurch konnte der im CM verbliebene Collins das LM inspizieren, ob die Landebeine korrekt eingerastet waren oder ob es sonst irgendwelche Beschädigungen gab. Collins war gestresst. Er musste das CM fliegen, das LM beobachten und aus beiden Fenstern hinaus fotografieren.

Collins: „ich kann jetzt keine TV-Übertragung von der Trennung machen, bin mit anderen Dingen beschäftigt!“



*Oben: Das LM ist vom CM abgetrennt und hat die Landebeine bereits ausgefahren. An drei der vier Beinen sind dünne, antennenartige Fortsätze zu erkennen. Dies sind Fühler, die dem Piloten den Bodenkontakt bei der Landung melden. Das ist wichtig, da er durch den aufgewirbelten Mondstaub den Boden nicht klar erkennen würde. Am vierten Bein (links außen) ist kein Fühler. Dort ist die Leiter, auf der die Astronauten zum Mond hinunter klettern. Hätte man dort ebenfalls einen Fühler angebracht, so hätte sich dieser verbiegen und damit den Abstieg behindern oder gar gefährlich machen können.*

*Unten: Micheal Collins manövriert Columbia nach der Trennung langsam weg von Eagle.*



## Abstieg zum Mond

Nach der Trennung vom CM besteht eine Mondlandung für das LM aus drei Phasen:

### 1) Senken der Umlaufbahn

Ein kurzes Abbremsen des LM bringt es in eine ellipsoförmige Umlaufbahn, die näher am Mond war. Das LM fliegt diese Phase „mit den Füßen voran“, so daß die Astronauten direkt auf den Mond hinunterblicken können. Ab dem tiefsten Punkt dieser Ellipse - in 15 km Höhe, noch gut 400 km von der Landestelle entfernt - beginnt der eigentliche Abstieg zur Mondoberfläche.

### 2) Bremsphase

Dazu wird das Triebwerk gezündet und das LM langsam aufgerichtet. Acht Kilometer vor der Landestelle, in zwei km Höhe, steht das LM dann fast senkrecht über dem Mond.

### 3) Landung

Ab hier ähnelt der Flug dem eines Hubschraubers. Die Landung kann alleine durch den Computer des LM gesteuert werden, aber die Astronauten haben die Möglichkeit, die anvisierte Landestelle mittels eines Joysticks zu verschieben, oder überhaupt die Steuerung selbst zu übernehmen. Bei allen Mondlandungen wählten die Piloten auf den letzten Metern eine halbautomatische Steuerung.

Wo wird der Computer das LM landen? Dazu waren Markierungen an den beiden Gläsern des Fensters angebracht. Der Pilot musste seinen Kopf so ausrichten, dass die beiden Markierungen sich überdeckten. Dann konnte anhand einer Gradskala und den Angaben des Computers auf dem Armaturenbrett festgestellt werden, wohin die Reise ging.

# 26: Apollo 11 (Auf dem Mond)

## Abstieg

Nach der Kontrolle des LM über der Rückseite des Mondes wurde die Abstiegsstufe kurz gezündet, um die Umlaufbahn abzusenken (siehe Kasten vorige Seite). Eine halbe Mondumkreisung später war der tiefste Punkt erreicht. Den Astronauten fiel auf, dass sie die Orientierungspunkte auf der Mondoberfläche zwei oder drei Sekunden zu früh überflogen. Das war ein erster Hinweis darauf, dass sie über die geplante Landestelle hinauschießen würden. Es gab mehrere mögliche Gründe für diese Abweichung. Am wahrscheinlichsten ist jedoch die damals noch ungenaue Vermessung des Schwerfeldes des Mondes.

## „1202!“

Wenige Minuten nach der Zündung des Abstiegstriebwerks irritierte der Computer völlig unerwartet mit einer Fehlermeldung.

Armstrong: „Computeralarm ... 1202“

Weder Armstrong noch Aldrin wussten damit etwas anzufangen. In den Simulationen war dieser Fehlercode nie aufgetreten.

Armstrong: „Houston, sagt uns, was 1202 bedeutet!“

In der Bodenkontrolle brach hektische Aktivität aus. Irgendetwas stimmt nicht da oben. Würde man den Fehler nicht klären können oder als gefährlich einstufen müssen, müsste die Landung sofort abgebrochen werden. Gene Kranz, der diensthabende Chef des Kontrollraums, wollte eine Klärung innerhalb von 15 Sekunden.

Die Frage wurde über mehrere Stufen an einen jungen Techniker namens Steve Bale in einem Nebenraum gegeben. Der hatte sich als Vorbereitung eine kleine Karte geschrieben, auf der alle möglichen Fehlercodes aufgelistet waren, zusammen mit der Information, ob ein Abbruch der Landung nötig wäre.

Ein Blick auf diese Karte, und für Bales war alles klar:

Houston (20 Sekunden später): „We are GO on that alarm [für könnt weitermachen]“

Derselbe Fehler (und ein ähnlicher mit dem Code 1201) trat noch einige Male auf, aber es wurde jedesmal sofort Entwarnung gegeben.

## Die Ursache?

Sehr stark vereinfacht dargestellt, waren eigentlich Aldrin und die Bodenkontrolle an diesen Fehlern schuld. Kurz nach dem Abkoppeln schaltete er (mit OK von Houston) das Rückkehradar ein, das eigentlich nur für die Wiederannäherung an das CM beim Aufstieg gedacht war. Aldrin wollte sichergehen, dass es im Fall eines Not-Abbruchs bereits aktiv war. Das Radar fand das CM natürlich nicht, dieses war ja bereits weit entfernt, und überlud den Computer mit fehlenden Messwerten. Das war zu viel für diesen. Die Fehlercodes bedeuteten, dass der Computer mit Aufgaben überlastet war und einfach nur die unwichtigen Aufgaben nicht mehr ausführte.

Die Anzeige am Computerdisplay gehörte auch zu den „unwichtigen“ Aufgaben. Daher fiel das Display mehrfach für ein paar Sekunden aus. Die Landung war dadurch jedoch ebenfalls nicht gefährdet.

## Funkverkehr

Selbst für trainierte Astronauten ist eine Mondlandung eine extreme Anspannung. Angesichts dessen ist es überraschend, sich den Funkverkehr während dieser Phase anzuhören. Keine Aufregung, kein Aufschrei einer Überraschung, keine „Ahhs“ oder „Ohhs“, nicht einmal während der unerwarteten Fehlermeldungen. Armstrong und Aldrin wickelten die Landung total „cool“ und unaufgeregt ab. Sie gingen professionell nach Checkliste vor.

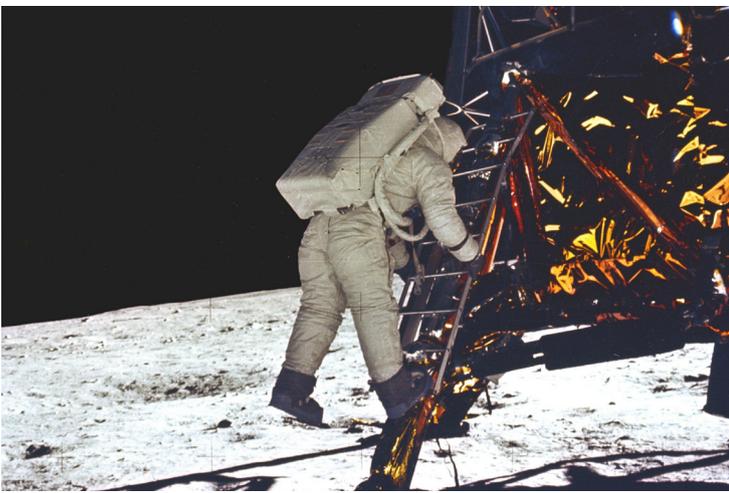
Ganz anders die Bodenkontrolle: Dort brach in den Sekunden nach der Landung unbeschreiblicher Jubel aus.

Auf [volksblatt.reg1.net](http://volksblatt.reg1.net) können Sie unter Apollo 11 den Funkverkehr während des Abstiegs des LM bis kurz nach der Landung hören (rechte Maustaste auf dem Link, „Ziel speichern unter ...“). Die Landung selbst passiert etwa ab Minute 31. Das Audio ist im flac-Format, das nicht jede Software wiedergeben kann. Es funktioniert aber jedenfalls mit dem Audioplayer von Windows 10 (Groove Music).

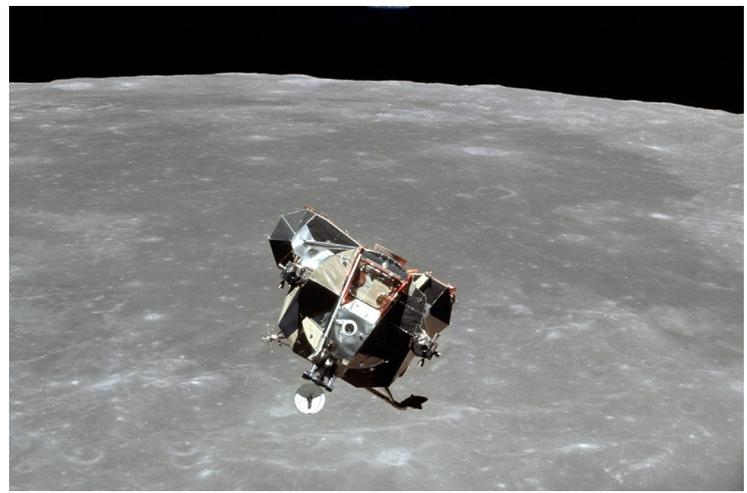
Für alle, die es lieber schriftlich haben wollen, gibt es auf derselben Website auch einen Transkript des Funkverkehrs. Die Landung ist auf Seite 180.

*Ein Bild mit Seltenheitswert: das LM fliegt nach dem Abtrennen kurz oberhalb des CM (zu sehen rechts der Bildmitte) und fotografiert dieses gegen die Mondoberfläche. Die Stelle, wo das LM eine Mondumrundung später landen wird, ist etwas links oberhalb des CM (direkt links von den beiden mittelgroßen Kratern oberhalb des CM). Der große Krater zwischen CM und rechten Bildrand ist „Sabine D“ (später „Collins“ genannt), der beim Landeanflug als wichtiger Orientierungspunkt für die beiden Astronauten im LM diente.*





*Aldrin betritt nach Armstrong den Mond. Interessanterweise gibt es nur ein einziges Foto von der Mondoberfläche, auf dem Neil Armstrong zu sehen ist. Und ein zweites, als Reflexion im Helmvisier von Buzz Aldrin.*



*Das LM kommt zurück. Genauer gesagt, nur die Aufstiegsstufe des LM. Die untere Hälfte des LM mit seinen Landebeinen bleibt am Mond zurück, sie dient als Startplattform für die Aufstiegsstufe.*

## Landung

Das LM flog in einer Höhe von einem Kilometer, da kam die finale Freigabe aus Houston:

Houston: „*You are GO for landing* [ihr habt das OK für die Landung]“.

Aldrin las alle paar Sekunden die Anzeigen des Computers laut vor - Armstrong hatte seinen Blick auf die Landestelle vor sich gerichtet.

Aldrin: „*700 Fuß* [Höhe], *21 down*, [Fuß pro Sekunde, Sinkgeschwindigkeit], *33 Grad* [Lage des LM]“

Bald war klar, dass die automatische Landung auf einen Kraterwall voller großer Felsbrocken treffen würde. Armstrong schaltete auf manuelle Steuerung und flog wie mit einem Helikopter über das Geröllfeld hinweg. Der Umweg verursachte das nächste Problem: Treibstoffmangel!

Armstrong: „*wie viel* [Treibstoff] *haben wir noch?*“

Aldrin: „*Acht Prozent*“

...

Houston: „*noch 60 Sekunden* [so lange reicht der Treibstoff noch]

Aldrin: „*vier* [Fuß pro Sekunde] *nach vorne*, *20 Fuß* [Höhe, ca. sieben Meter], *ein halbes nach unten*“

Houston: „*noch 30 Sekunden*“

Die Bodenkontrolle war sehr nervös. Würde Armstrong innerhalb der 30 Sekunden nicht landen können, müsste ein Not-Aufstieg eingeleitet werden.

Aldrin: „*Kontaktlicht*“

Eine der drei „Antennen“

an den Landebeinen hat die Mondoberfläche berührt.

Armstrong: „*Shutdown!*“

Aldrin: „*OK, engine stop*“

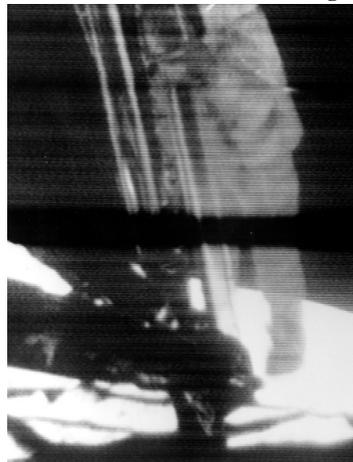
...

Armstrong: „*Tranquility base here, the Eagle has landed*“

In der Bodenkontrolle brach unbeschreiblicher Jubel aus. Aber nur für wenige Sekunden - es galt, das LM auf Herz und Nieren zu untersuchen, ob es durch die Landung zu Schaden gekommen war. Alle Messwerte - Treibstoffvorrat, Luftdruck, elektrische Spannungen, Computerreaktionen, einfach alles - wurden analysiert.

Aber alles war OK. Das LM konnte bleiben und man konnte sich auf den ersten Schritt eines Menschen auf dem Mond vorbereiten.

*Das unscharfe, verrauschte Schwarzweiß-TV-Bild vom „kleinen Schritt“ Armstrongs.*



## Ausstieg

Nach der Landung war eine Ruhepause von vier Stunden geplant. Die Astronauten wollten jedoch sofort hinaus. In einer mehrstündigen Prozedur wurden die Raumanzüge angelegt, das LM drucklos gemacht und dann begann Armstrong, durch die enge Luke hinaus zu kriechen, mit den Füßen voran. Bald fiel der berühmte Satz:

Armstrong: „*Ein kleiner Schritt für einen Menschen, ein großer Sprung für die Menschheit*“

Kurz darauf war auch Aldrin draußen.

An der Außenseite des rechten Hosenbeines des Raumanzuges von Armstrong war eine große Tasche angenäht. Seine allererste Aufgabe nach dem Ausstieg war es, diese

Tasche wahllos mit Mondgestein zu füllen.

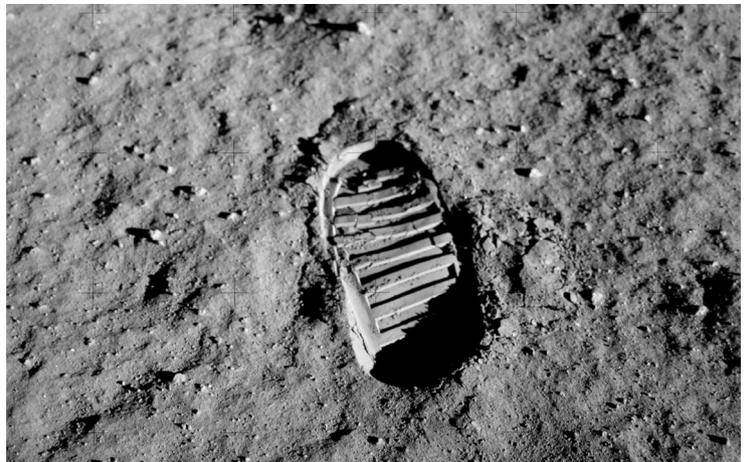
Mit diesem „contingency sample“ wollte man wenigstens ein paar Brocken Mondgestein in Händen halten, falls ein Notfall eine sofortige Rückkehr erforderlich machen sollte.

Sonst war nicht viel geplant. Ein paar Experimente wurden aufgebaut, natürlich die amerikanische Flagge gehisst, zusätzliches Mondgestein gesammelt und - mit dem Präsidenten der USA, Richard Nixon, ein kurzes Telefonat geführt.

Mit über einer Stunde Verspätung kehrten die beiden Astronauten zurück in ihr LM und machten sich bereit für die Rückkehr zu Collins, der mit dem CM in der Mondaumlafbahn wartete.

## „Ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit“

*Aldrins Fußabdruck auf dem Mond. Das Bild wurde nur gemacht, um die Konsistenz des Mondbodens zu zeigen, ist aber mittlerweile ein Klassiker*



# ???

## Die ersten Worte auf dem Mond?

Auf diese Frage gibt es recht unterschiedliche Antworten. Welche die richtige ist, hängt davon ab, was man unter „auf dem Mond“ versteht. Wenn damit der erste physische Kontakt des LM mit dem Mond gemeint ist, dann wohl „Contact Light“ von Aldrin, was die Berührung der Messfühler an den Landebeinen mit der Mondoberfläche anzeigte. Oder man meint das vollständige Aufsetzen des LM. Dann wäre es „Shut-

down!“ (Armstrong). Der bekannte Satz „Tranquility Base here, the Eagle has landed“ (Armstrong) wurde erst nach einigen technischen Kommandos gesprochen. Und was ist mit „Ein kleiner Schritt ...“? Diese Worte fielen erst einige Stunden nach dem Aufsetzen von Eagle auf der Mondoberfläche. Aber immerhin waren das die ersten Worte, nachdem ein Mensch zum ersten Mal den Mond *betreten* hatte.

## „Ich war dabei!“

Die Live-Übertragung der Mondlandung hat ein auch für heutige Zeiten unglaubliches Medieninteresse hervorgerufen. Mehr als eine halbe Milliarde Menschen haben weltweit zugesehen, für damalige Verhältnisse ein Rekord. In Österreich brachte der ORF eine gut 28 Stunden dauernde Sondersendung. Der damalige Ostblock verzichtete auf die Live-Übertragung (Stichwort „Kalter Krieg“), die meisten dieser Länder brachten jedoch später eine Zusammenfassung.

Als Armstrong den ersten Schritt auf den Mond machte, war es in Mitteleuropa 03:56 früh. Dennoch waren viele Leute noch auf den Beinen, um die verschwommenen, aber faszinierenden Schwarzweiß-Bilder von einem anderen Himmelskörper zu sehen. So auch der

Autor dieser Seiten. Ich befand mich an jenem Tag wegen einer Schulung in einem Hotel in Wien. Der dortige Fernsehraum (in den Zimmern gab es damals noch kein TV) war zum Bersten voll. Während der ersten Schritte Armstrongs war es dann mucksmäuschenstill. Erst ab fünf Uhr früh leerte sich der Raum langsam. Der Inhalt der Schulung am nächsten Tag ist mir nur noch schemenhaft in Erinnerung. Wahrscheinlich erging es auch den meisten anderen Teilnehmern so. Viele von uns hatten Ringe um die Augen. Auch die Pausengespräche drehten sich eher wenig um das gerade Gelernte. Viel wichtiger für uns war das Gefühl, ein derart historisches Ereignis live miterlebt zu haben. So etwas hat es seither nie wieder gegeben.

## Wettlauf um die erste Gesteinsprobe

Am 13. Juli 1969, drei Tage vor dem Start von Apollo 11, hob vom Raumfahrtzentrum Baikonur der damaligen UdSSR eine Proton-Rakete ab, der damals stärkste Träger der Sowjetunion. An Bord war die unbemannte Sonde Luna 15, Ziel war der Mond. Sie sollte weich landen, eine Gesteinsprobe nehmen und diese zur Erde zurückbringen. Luna 15 endete als Fehlschlag: Am 21.

Juli, kurz vor dem Aufsetzen, brach der Funkkontakt zur Sonde ab. Man vermutet, dass sie beim Landeanflug in einen Berghang geflogen ist - sinnigerweise im Mare Crisium (Meer der Krisen). Wäre die Sonde erfolgreich gewesen, hätte sie das Mondgestein als Erste zur Erde gebracht. Luna 15 und Apollo 11 sind bis heute das Symbol für den damaligen erbitterten Wettlauf zum Mond.

## Wer wird der Erste?

Die beiden Besatzungsmitglieder des Mondlandefahrzeugs (Lunar Module, LM) haben klar getrennte Rollen: Einer ist der Kommandant (Commander), der andere der Pilot (LM Pilot). Der dritte Mann in der Umlaufbahn war der CM Pilot (CM = Command Module). Auch bei den Gemini Flügen galt Ähnliches: Dort flogen ein Commander und ein Pilot.

Bei allen bisherigen „Extravehicular Activities“, also den Ausstiegen in den Weltraum, wurde dies vom Piloten durchgeführt. Obwohl sich die NASA bewusst nicht festgelegt hatte, gingen alle - einschließlich vieler Medien - davon aus, dass dies bei Apollo 11 genauso laufen würde und daher Edwin Buzz Aldrin den ersten Schritt auf den Mondboden tun würde.

Im Jänner 1969 wurden die genauen Prozeduren am Mond festgelegt. Im Protokoll wurden die beiden Astronauten als A und B bezeichnet, ohne sich festzulegen, wer der Pilot und wer der Commander sei.

Kurz darauf wurde entschieden, dass der Commander (und somit Armstrong) als Erster hinaus gehen würde. Sofort begannen wilde Spekulationen. Viele meinten, er hätte dies nur durch intensives Lobbying erreicht, oder man sähe gerne einen

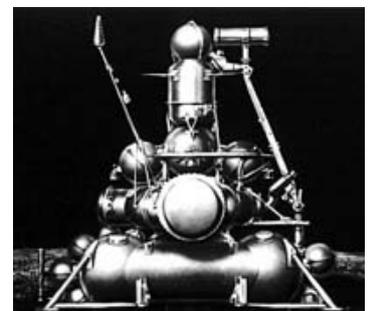
Zivilisten als Ersten den Mond betreten.

Aldrin hatte sich schon Hoffnung auf den geschichtsträchtigen ersten Schritt gemacht und er war entsprechend wütend und zeigte dies wochenlang auch öffentlich. Er versuchte noch, die Entscheidung zu ändern, aber erfolglos.

Der Grund war jedoch ziemlich simpel: Die Kabine des LM war klein und gerammelt voll. Der Pilot stand rechts, hinter der nach innen aufgehenden Tür. Er hätte in voller Montur um diese herum und über den Commander kriechen müssen, um die Luke zu erreichen.

Man hatte diese Variante einmal im Simulator getestet. Der Ausstieg gelang zwar mit viel Mühe, der Simulator ging dabei aber zu Bruch. Damit war die Sache klar.

In seinen Memoiren, die 2001 erschienen, erwähnte Chris Kraft (einer der Leiter des Kontrollraums) noch einen anderen Grund: Man wollte den ersten Schritt jemanden machen lassen, der eine ruhige und ausgeglichene Persönlichkeit hatte („... wie Charles Lindbergh“). Damit war Aldrin vom Tisch, der wegen seiner manchmal aufbrausenden Art ein wenig gefürchtet war.



Luna 15, der sowjetische Mondlander. Der obere, schmale Teil ist die Rückkehrkapsel, die die Gesteinsproben zur Erde bringen sollte. Bild: Archiv der DLR, Berlin

Doch es gab auch erste Anzeichen von Kooperation: Die UdSSR informierte die USA über die Bahnparameter von Luna 15 bis zur Mondumlaufbahn, damit es zu keiner Störung der Apollo Mission kommen konnte. Sie verrieten allerdings nicht, wozu die Mission dienen sollte.

Später gelang es der UdSSR noch mehrmals, Mondgestein zur Erde zu holen.