

Rechts Charlie Duke bezig bij de Plum-krater, met op de achtergrond de maanwagen.



INHOUD

WOORD VOORAF	5
INLEIDING	7
ZO GEBRUIK JE DIT BOEK	8
DE MENS EN DE MAAN	10
GEVLEUGELDE VERGELDING	14
SLAPEN ONDER EEN RODE MAAN	20
OP NAAR DE MAAN	24
HOE GAAN WE NAAR DE MAAN	30
SOVJETRAMPEN	38
EEN UITERST COMPLEXE MACHINE	44
DE VLUCHT NAAR DE FENIKS	52
DE LEEGTE IN	58
KERSTMIS IN DE RUIMTE	64
VLIEGEN NAAR DE MAAN	68
GENERALE REPETITIES	72
OP WEG NAAR HÉT MOMENT	78
DE REIS VAN DE APOLLO 11	86
'CONTACT LIGHT!'	92
SCHITTERENDE VERLATENHEID	100
GELACH VANAF DE MAAN: APOLLO 12	108
EEN GESLAAGDE MISLUKKING: APOLLO 13	114
ALAN SHEPARD KOMT TERUG	124
DE MAANWAGEN	130
DE GENESIS ROCK	134
LANDING IN DE HOOGLANDEN VAN DE MAAN	138
DE LAATSTE MOMENTEN: APOLLO 17	144
DE NALATENSCHAP VAN APOLLO	150
EUROPA KEERT TERUG NAAR DE RUIMTE	156
OPKOMEND AZIË	162
MAANBASIS	168
VERTALING	174
REGISTER	175
ILLUSTRATIEVERANTWOORDING	176



W O O R D V O O R A F

DE INDRUK DIE DE FILM OVER DE APOLLO 13 WERELDWIJD OP
MENSEN MAAKTE. DOORDRONG HEN OOK VAN DE MOEILIKHEDEN
EN GEVAREN VAN DE AMERIKAANSE MAANREIZEN.

Jonge teams bij de vluchtleiding, toegerust met primitieve technologie en het credo dat 'mislukken uitgesloten is', reageerden razendsnel op alle problemen waarmee een missie gevaard ging. Het verhaal van Mission Control is er een van leiderschap, vertrouwen, gedeelde waarden en samenwerking. In ons eerste decennium van ruimtevaart liet Mission Control ieder bemanningslid veilig terugkomen. De veilige terugkeer van de bemanning van de Apollo 13 na het exploderen van een zuurstoftank was een van onze *finest hours*. Het ongelooflijke verhaal van Apollo en de eerste menselijke verkenning van de maan omvat echter veel meer. Alle facetten komen in dit boek aan de orde.

Mijn ruimtetricarière begon in 1960 met het Mercury-programma, in dienst van de eerste flight director, dr. Chris Kraft. Al gauw had ik zelf zijn positie overgenomen tijdens het Gemini- en het Apollo-programma. Een groot deel van ons succes in de ruimte is te danken aan het toegewijde team van jonge ingenieurs en technici met wie ik bij de vluchtleiding samenwerkte.

De mensen van het Mercury-, Gemini- en Apollo-programma vormden een ongekend hechte familie. Elk programma vergde het uiterste van ons en alleen door samen te werken waren we inderdaad in staat voet op de maan te zetten.

De strijd om de maan te bereiken wordt beschreven in talloze boeken, tv-programma's en museumexposities, maar het programma gaat pas goed leven als je de eigenlijke bronnen uit die tijd leest. De reproducties in dit boek maken dit mogelijk. Je vindt hier onder meer de vroege documenten van de beroemde raketgeleerde Wernher von Braun, memo's over de kritieke beslissingen omtrent het maanprogramma en uittreksels van het logboek van mijzelf als flight director van de Apollo 13. Aan de hand van deze historische documenten maak je de eerste ruimtereis van de mensheid zelf mee.

Ons werk in de ruimte is niet af. Ik hoop dat een nieuwe generatie onderzoekers weer het leiderschap, het enthousiasme en de moed zal vinden om onverschrokken verder te gaan en ons werk te voltooien. Dit boek is een belangrijke stap in die richting.

Gene Kranz

Voormalige flight director bij de NASA, 1962-1974

Vorige pagina In deze still uit de film *Apollo 13* kijkt de bemanning naar de koude leegte vanuit de maanlander Aquarius, hun 'reddingsboot' in de ruimte. Van links naar rechts: Bill Paxton als Fred Haise, Kevin Bacon als Jack Swigert en Tom Hanks als Jim Lovell.



I N L E I D I N G

VAN 1968 TOT 1972 STUURDEN DE VERENIGDE STATEN NEGEN KLEINE RUIMTEVAARTUIGEN OP DE MAAN AF.

Zes geslaagde landingen, elk gebaseerd op het succes van de voorganger. Het was het gouden tijdperk van het ruimteonderzoek.

Veel andere landen waren ook geïnteresseerd in onze meest nabije buur in de ruimte. De Sovjet-Unie had er enorme hoeveelheden roebels en energie voor over om eerder dan de Verenigde Staten op de maan te zijn. Dat lukte bijna (zoals in dit boek wordt verteld). Japan, India, China en andere landen hebben onbemande ruimtesondes naar de maan gestuurd of zijn dit van plan. Een van hen – China – broedt op een agressieve bestorming van de maan met bemande vluchten. Misschien lopen er wel Chinese taikonauten rond op de maan wanneer de NASA daar na vijftig jaar terugkomt.

Maar dat is toekomstmuziek. Deze uitgave behandelt hoofdzakelijk de geschiedenis van de verkenning van de maan. Deze baanbrekende missies hebben enorme hoeveelheden boeiend materiaal opgeleverd, waarvan dat van de NASA in de Verenigde Staten en, in iets mindere mate, van de voormalige Sovjet-Unie het toegankelijkst is. In deze archieven zijn verbazingwekkende verhalen van een heroïsche strijd te vinden, die de argeloze toeschouwers veelal ontgingen. Sommige voorwerpen zijn voorspelbaar: interne memo's, vluchtverslagen en voorbereidende onderzoeken beslaan wel een kilometer aan plankruimte. Maar in deze archieven liggen ook pareltjes van ruimtegeschiedenis verborgen ...

Dit boek bevat enkele voorbeelden van het gewone en het bijzondere. Een verslag van de Apollo 11-missie, nog steeds meeslepde lectuur, staat naast een vervaagde memo die jarenlang verborgen bleef, over een poging de naam 'Mercury-project' te veranderen in 'Astronaut-project'.

Vorige pagina De stars-and-stripes worden op de maan geplant. Ditmaal waren de onderzoekers in staat de vlaggenmast dieper in het oppervlak te drijven en viel hij niet om bij het opstijgen, zoals de vlag van de Apollo 11. Pete Conrad ontplooit consciëntieus de vlag, die wordt opgehouden door een draad aan de bovenkant omdat er op de maan geen lucht is die hem kan laten wapperen.

Ook zijn er een krant die bericht over de triomfen van de USSR, de kaart van de landing van de Apollo 11 en het oorspronkelijke logboek van de flight director van de Apollo 13-crisis, in het regelmatige handschrift van Gene Kranz en anderen.

Het was een genoeg en zelfs opwindend hiermee bezig te zijn. Afgezien van een eigen ruimtereis is het uitpluizen van deze archieven wellicht de beste manier om de opwinding van het ruimteonderzoek te ervaren. Het is een beetje alsof je de laatste scène van *Raiders of the Lost Ark* meemaakt – je weet maar nooit wat je in de opslagruimte zult aantreffen.

Mocht je de kans krijgen een bezoek te brengen aan het Amerikaanse National Air and Space Museum, de Cosmosphere, het Kennedy Space Center, het Johnson Space Center of een ander internationaal ruimtevaartmuseum, grijp die dan! Niets kan het verhaal méér tot leven wekken en de mooiste verkenningstochten van de mensheid méér betekenis verlenen dan het zien van de technologie.

Hopelijk zal dit boek, met alles wat het aan bijzonders biedt, ook jouw inzicht verdiepen en jouw passie voor het onderzoeken van de kosmos voeden. Omdat, volgens de beroemde woorden van Dave Scott, gezagvoerder van de Apollo 15, 'de mens hoort te onderzoeken'.

Rod Pyle
Auteur

Z O G E B R U I K J E D I T B O E K

MISSIES NAAR DE MAAN

D.M.V. AUGMENTED REALITY



1. Download

de gratis Missions to the Moon-app van www.apple.com/itunes of www.android.com/apps en open hem op je smartphone, tablet of computer.



2. Scan de pagina's met de volgende interactieve pictogrammen

AR Video



AR-beelden activeren video's uit de NASA-archieven, zodat je de geschiedenis direct kunt beleven.

AR Audio



AR-beelden activeren audioclips die het verhaal vertellen via de stemmen van betrokkenen.

AR Document



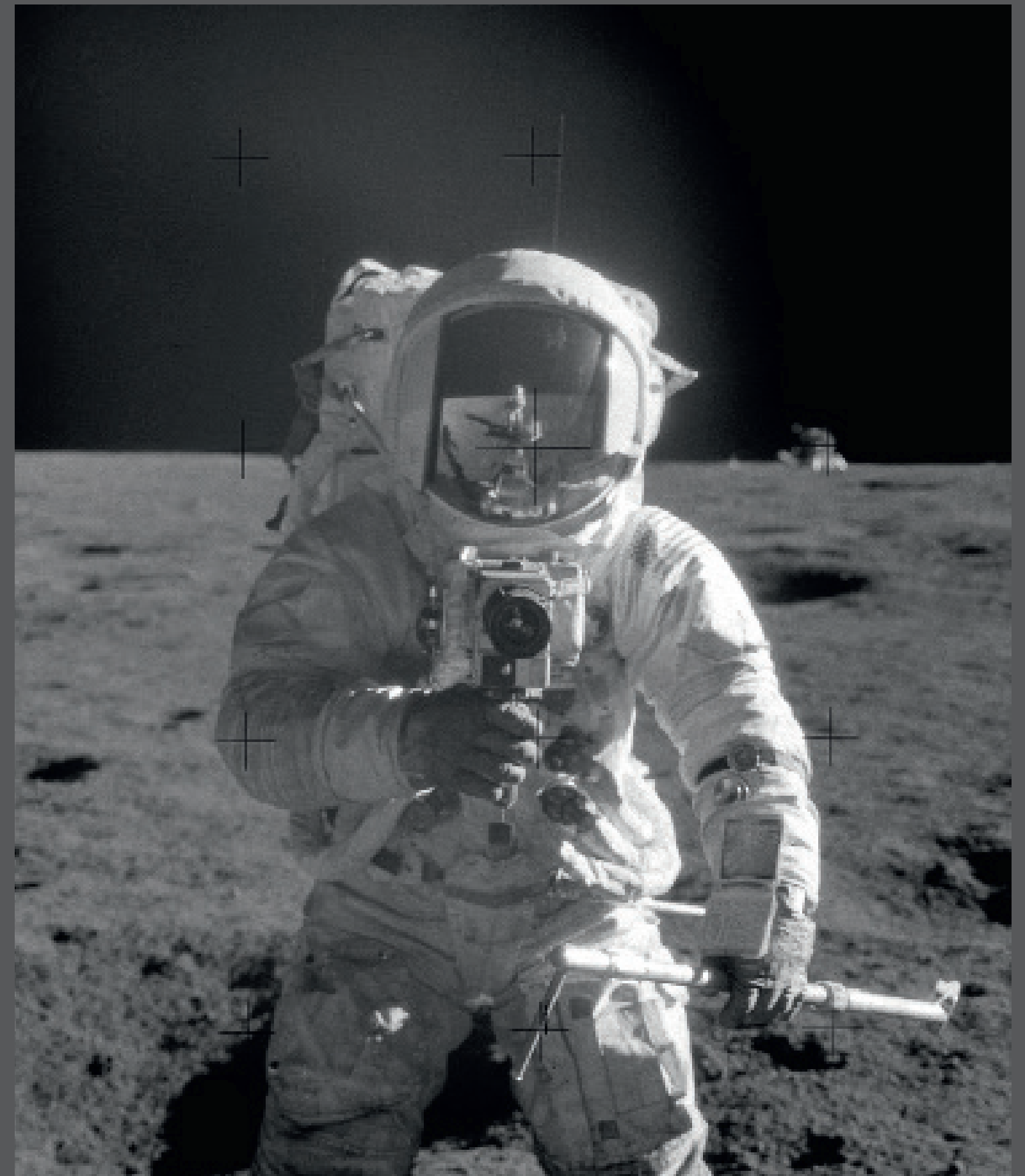
Deze pictogrammen komen met belangrijke documenten over het maanonderzoek. Loop ze door op je smartphone of tablet.

AR Model



Deze pictogrammen roepen weergaven op van 360° van vermaarde ruimtevaartuigen. Bekijk ze door je toestel rond te draaien.

Powered by **Digital Magic**®





GEVLEUGELDE VERGELDING

IN MAART 1912, TOEN ER OORLOG IN EUROPA DREIGDE, WERD WERNHER MAGNUS MAXIMILIAN FREIHERR VON BRAUN GEBOREN IN WIRSITZ, TOEN NOG DUITSE, ALS ZOON VAN EEN AMBTENAAR EN EEN MOEDER DIE VAN MIDDELEEUWSE DUITSE ADEL AFSTAMDE.

Als jonge man tuurde Von Braun door zijn kleine telescoop naar de maan en de planeten. In 1932 was hij ingenieur en een gretige lezer van de werken van Hermann Oberth, de vader van de Duitse raketfabricage. Een van de titels was *Die Rakete zu den Planetenräumen*. Von Braun was een wetenschapper, maar hij bezat ook een levendige fantasie, een combinatie die hem later goed van pas zou komen.

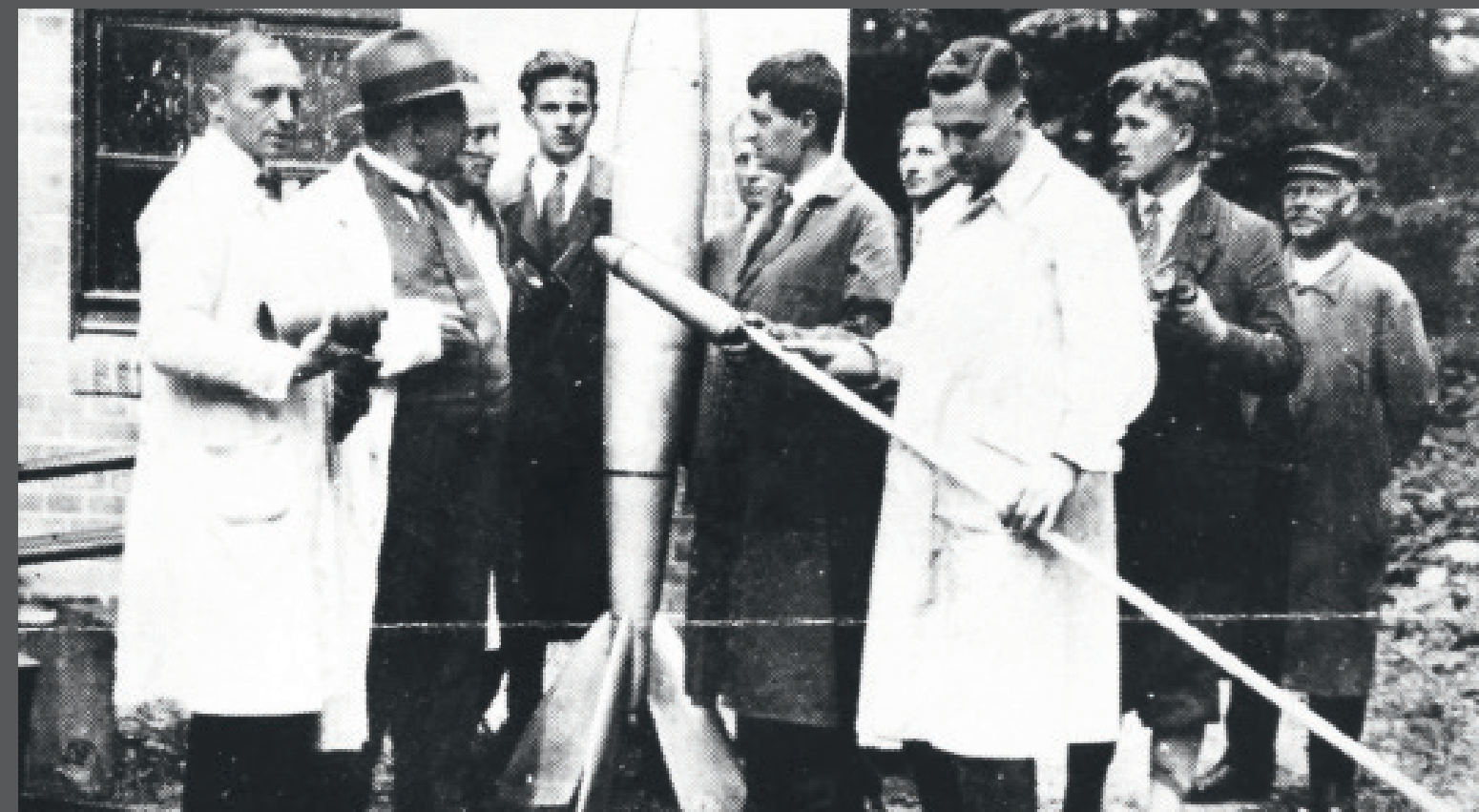
Von Braun, beïnvloed door Oberth en andere visionairen, kon zijn passie voor raketten uitleven onder Adolf Hitler. Door Von Brauns aristocratische afkomst en zijn dissertatie (*Konstruktive, theoretische und experimentelle Beiträge zu dem Problem der Flüssigkeitsrakete*) maakte hij al snel deel uit van de Duitse oorlogsvoorbereidingen.

In 1937 werd Von Braun officieel nazi. Hij werkte aan raketwapens in het Duitse Peenemünde. Of hij zich uit eigen wil of onder druk bij de nazipartij aansloot, is nooit uitgemaakt door de Amerikaanse of de Duitse regering, maar Von Braun zei er zelf dit over:

VON BRAUN: Ik kreeg het officiële verzoek me aan te sluiten bij de nationaalsocialistische partij. Ik was toen [1937] al technisch directeur van het militaire raketcentrum in Peenemünde (...) De weigering me aan te sluiten bij de partij zou hebben betekend dat ik mijn levenswerk moest opgeven. Daarom besloot ik lid te worden. Mijn lidmaatschap van de partij hield geen enkele politieke activiteit in (...) In 1940 kreeg ik bezoek van SS-kolonel Müller (...) in mijn kantoor in Peenemünde. Hij zei dat Reichsführer-SS Heinrich Himmler hem had gestuurd met de opdracht er bij mij op aan te dringen dat ik lid werd van de SS. Ik belde onmiddellijk mijn militaire leidinggevende op (...) generaal-majoor W. Dornberger. Hij vertelde mij dat ik (...) als ik met ons gezamenlijke werk wilde doorgaan, geen andere keus had dan lid te worden (...)

– Michael Neufeld, *Von Braun: dreamer of space, engineer of war*

Onder Von Braun in 1930, in zijn begintijd als raketliefhebber (tweede van rechts). Hij verving al snel de oude, aan vuurwerk ontleende en door vaste brandstof aangedreven ontwerpen door complexere, maar krachtige en beheersbare, op vloeibare brandstof werkende versies.





De Gemini 5 kwam kort daarna. Gemini 6 en 7 werden in december 1965 binnen enkele dagen na elkaar gelanceerd. Ze konden hun banen op elkaar afstellen en een rendez-vous hebben in de ruimte. Er vond geen koppeling plaats, maar ze konden elkaar vanuit verschillende banen tot op een meter naderen – een beslissende stap in het maanprogramma.

De Gemini 8-missie liep echter bijna fataal af. Met Neil Armstrong als gezagvoerder was het ruimtevaartuig gekoppeld aan een onbemande doelraket en moest het de motor ervan gebruiken om beide machines in een hogere baan te brengen. Maar de Gemini-capsule begon langzaam te rollen en Armstrong maakte zich los van de doelraket, die hij als oorzaak van het probleem zag. Zijn capsule begon toen met een alarmerende snelheid te tollen tot hij, naar zijn beste inzicht, de remraketten (die normaliter werden gebruikt voor de terugkeer) afvuurde en onmiddellijk terugging. Dichter bij een catastrofe in de ruimte was de NASA tot dan toe niet geweest.

De twaalfde en laatste Gemini-missie was op 11 november 1966, met Jim Lovell en Buzz Aldrin aan boord. Deze verliep voorbeeldig, een keurige afsluiting van het programma. Met het jaar 1967 in aantocht leek alles in orde binnen de NASA en het Amerikaanse ruimteprogramma. Het was tijd voor Apollo en de maan.

Links De Gemini 8 na het neerkomen in zee. Neil Armstrong en Dave Scott zijn in het vaartuig te zien, blij dat ze een bijna fatale tuimeling tijdens het cirkelen hebben overleefd.

Volgende pagina Op 3 juni 1965 maakte Ed White de eerste ruimtewandeling voor de Verenigde Staten. 22 minuten lang zweefde hij los, alleen verbonden via een riem. Hij gebruikte een klein gaspistool om enkele basisbewegingen uit te voeren, werd moe en kwam met moeite terug in de Gemini-capsule.



JFK ZET DE KOERS UIT

Het ging snel na de Mercury-vlucht van Alan Shepard. Na slechts één bemande vlucht daagde president John F. Kennedy op 25 mei 1961 het Amerikaanse Congres en de hele natie uit de maan als doel te kiezen:

Ik geloof dat dit land zich ertoe moet verplichten vóór het einde van dit decennium het doel te bereiken een mens op de maan te laten landen en hem veilig terug te brengen op aarde. Niet één ruimteproject in deze periode zal de mensheid meer imponeren, of belangrijker zijn voor de langetermijnverkenning van de ruimte; en geen zal zo moeilijk en met zo veel kosten te volbrengen zijn.



De Sojoez 4 en Sojoez 5 werden binnen een dag na elkaar gelanceerd en hadden een rendez-vous in een baan om de aarde waarbij twee van de kosmonauten vanuit de Sojoez 5 naar de Sojoez 4 wandelden. Het was een pover antwoord op het succes van de Apollo 8 enkele weken eerder.

Zie vertaling op blz. 174.

Делегатский съезд партии, объединивший
 Коммунистическая партия Советского Союза

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ПРАВДА

СЛУЖБА РЕДАКЦИИ НАХОДИТСЯ В ПЕРВОМ ЯРУСЛЕ ЗАКОННОСТРОИТЕЛЬНОГО ПЛАНА ПЕРВОГО ПУТЬЯ, ФАКТИКА И ТЕЛЕГРАФСКОЕ СООБЩЕНИЕ В ЛЕНИНГРАДЕ

Выпущена 194
 № 11 (1341) Среда, 22 января 1969 года

УДАРНАЯ ВАХТА ПЯТИЛЕТКИ

НАПЕЧАТАНО 450000 КОПИЙ СО СНИЖЕНИЕМ В 10 ПЕРЦЕНТОВ

БОЛЬШЕ, ЛУЧШЕ, ДЕШЕВЛЕ!
 НА ОСНОВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

СТРОИТЬ РИТМИЧНО

БЕЗРИТМичное строительство — это хаос, это беспорядок, это потеря времени и сил. Ритмичное строительство — это порядок, это дисциплина, это успех. Мы должны строить ритмично, мы должны строить ритмично, мы должны строить ритмично.

Кировцы идут вперед

В Кировской области идет активное строительство. Строители работают ритмично, они работают ритмично, они работают ритмично.

РОДИНА СЛАВИТ ГЕРОЕВ!




ТРУДОВЫМ ДЕЛАМ — КОСМИЧЕСКИЙ РАЗМАХ

Трудовые дела — это основа нашего общества. Мы должны работать ритмично, мы должны работать ритмично, мы должны работать ритмично.

ДВОЕ ШАГАЮТ НАД БЕЗДНОЙ...

Двое шагают над бездной, двое шагают над бездной, двое шагают над бездной.

ПОБЕДА У СТЕН ЛЕНИНГРАДА

Победа у стен Ленинграда — это наша слава, это наша слава, это наша слава.

«ОЧЕНЬ ЦЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ...»

Очень ценный эксперимент, очень ценный эксперимент, очень ценный эксперимент.

МНОГО ЛИ КОСМОНАВТУ НАДО?

Много ли космонавту надо, много ли космонавту надо, много ли космонавту надо.

ПРИШЕЛЕЦ ИЗ ГОНГОНГА

Пришелец из Гонгонга, пришелец из Гонгонга, пришелец из Гонгонга.

ТОЛЬКО ФАКТЫ

Только факты, только факты, только факты.

«СПАСИБО, РОДНЫЕ ТОВАРИЩИ!»

Спасибо, родные товарищи, спасибо, родные товарищи, спасибо, родные товарищи.

ПОГОДА

Погода, погода, погода.

ИЗДАНИЕ

Издание, издание, издание.

Zie vertaling op blz. 174.



EINDE VAN CARRI RES

Helaas maakte de vlucht van de Apollo 7, hoe geslaagd ook, een einde aan de carrière van alle drie de bemanningsleden. Wally Schirra, die het uitstekend had gedaan in het Mercury- en Gemini-programma, was te eigenzinnig voor de vluchtleiding (vermoedelijk grotendeels vanwege het gekibbel over een terugkeer met of zonder helmen), en de overige bemanningsleden leden onder de koppigheid van hun gezagvoerder. Geen van hen vloog later nog. Schirra bleef het bekendst, als Apollo-specialist van Walter Cronkite op CBS News.



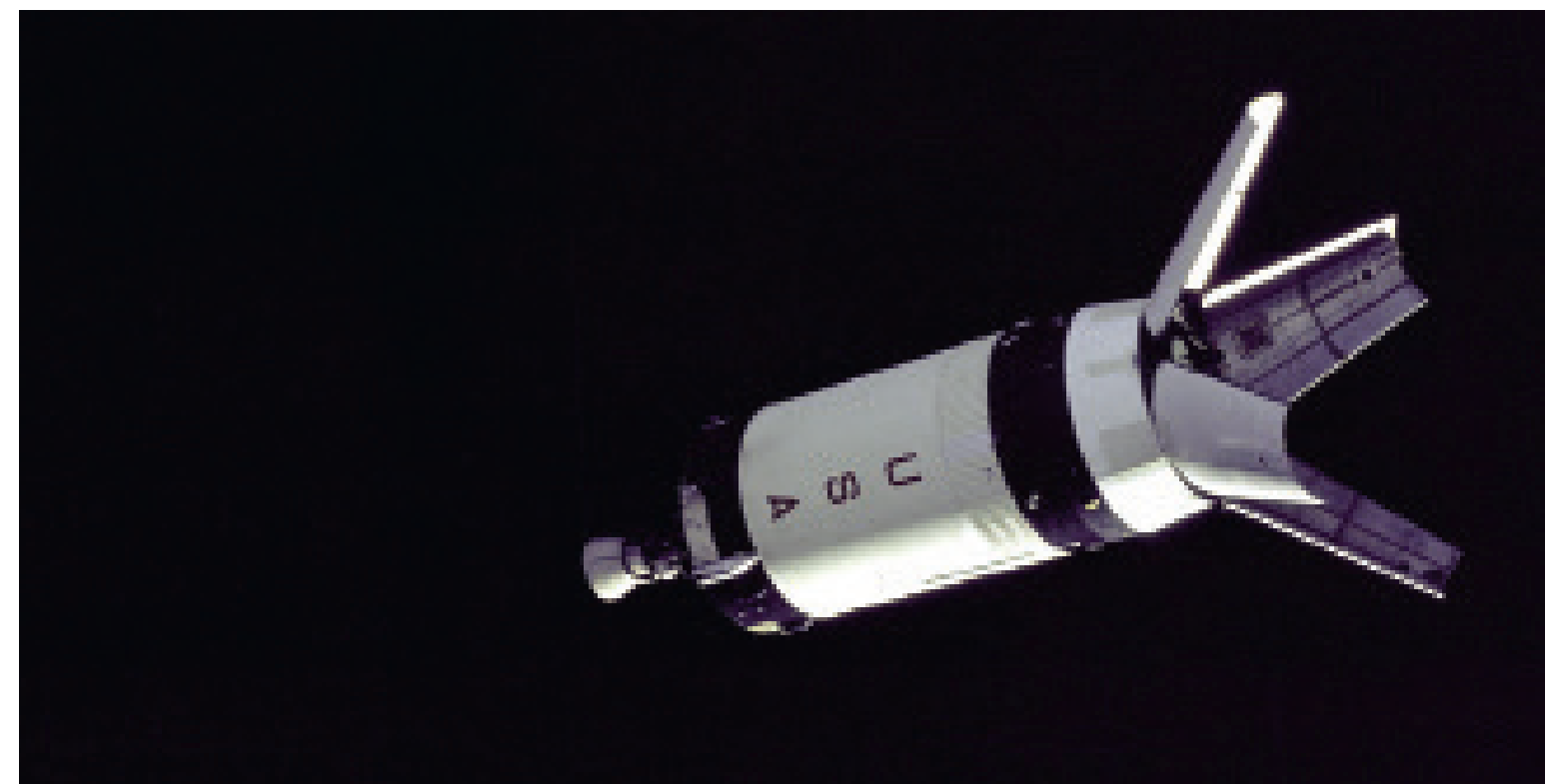
Boven De bemanning van de Apollo 7, van een originele NASA-pr-foto die na de terugkeer werd gemaakt. Van links naar rechts: Wally Schirra, Donn Eisele en Walter Cunningham, allemaal ziek, maar opgetogen.

Schirra was tijdens de Apollo 7-vlucht samen met twee rekruten: Donn Eisele (commandomodulepiloot) en Walter Cunningham (maanlanderpiloot). Het was de eerste ruimtevlucht voor beiden. Cunningham had niet eens een maanlander te besturen, maar er waren genoeg andere tests om uit te voeren. Dit was de eerste bemande vlucht van de nieuwe Block II-commandomodule van North American Rockwell, en of er nu over werd gepraat of niet, de Apollo 1-brand lag bij velen vers in het geheugen.

De Saturnus IB die de Apollo 7 de ruimte in schoot, was een wonderlijk geheel. Deze draagraket was een tussenfase in de ontwikkeling van de Saturnus V. Zijn eerste trap had acht brandstoftanks en motoren, elk eigenlijk een Redstone-raket van weleer, rondom één tank van de negende Jupiter-C-raket in het midden. De hele eerste trap had de stuwkracht van een van de Saturnus V-motoren.

De tweede trap, de S-IVB, was globaal hetzelfde als die van latere Apollo-vluchten (toen gebruikt als derde trap). Erboven bevond zich de ombouw voor de maanlander. Op deze vlucht was hij leeg, afgezien van een paar metalen spanten, die een koppelingsmechanisme bevatten voor het oefenen van een rendez-vous.

Belangrijke tests die de Apollo 7 moest doorstaan, betroffen het klimaat-beheersingssysteem, rendez-vous- en koppelingsmanoeuvres en het service-propulsiesysteem (SPS). Het SPS was voor de enkele raketmotor achter in de commandomodule die hen zou afremmen om in een baan om de maan te komen en er ook weer uit te komen voor de thuisreis. Op deze



vlucht ontbrandde en stopte hij met uiterste precisie acht keer, tot ieders vreugde en opluchting.

Minder bemoedigend was de gezondheid van de bemanning. Binnen een dag had Schirra een verkoudheid opgelopen, die zijn maten al gauw overnamen. In de kleine, volgepakte capsule werd een verkoudheid, op aarde ook al geen pretje, al gauw een nachtmerrie voor de mannen. Door het ontbreken van zwaartekracht hoopte het slijm, dat normaliter zou wegvloeden, zich op in hun hoofd en raakten hun oren verstopt.

Een andere frustratie waren de ramen. Deze kregen een probleem dat bij een rendez-vous of koppeling op latere vluchten hinderlijk kon zijn. Sommige ramen besloegen namelijk, en schoonmaken in de ruimte was uitgesloten. Ze zouden zolang onhelder blijven. Afdichtingsmateriaal bleek later de oorzaak te zijn. Voor de Apollo 9 werd het opgelost.

Op 22 oktober brak de commandomodule uit zijn baan en stortte in de Atlantische Oceaan, met drie chagrijnige, zieke astronauten aan boord. Schirra en de aarde hadden weer eens geruzied over de noodzaak van helmen bij de terugkeer. Houston wilde het, maar Schirra weigerde, bang voor gesprongen trommelvliezen. Als gezagvoerder ter plekke won Schirra deze confrontatie, maar uiteindelijk won de NASA-leiding de oorlog.

In een laatste vernedering ging de capsule, toen ze neerplonsden, meteen in 'stabiel-2', NASA-jargon voor ondersteboven. De snetterende bemanning hing aan haar riemen, dobberend in wat Schirra later 'een rotschuit' noemde, tot deze uiteindelijk recht werd gezet door boeien aan de neus van het toestel. Het bergingsteam arriveerde al snel, maar niet snel genoeg voor de drie mannen.

Ondanks een bijna-opstand over kleinigheden was de Apollo 7-missie een opwindend succes, dat de ellende van de eerdere brand naar de achtergrond drong. Schirra en de zijnen hadden gezegevierd over de machines en in het pr-gevecht om het lot van Apollo.

Spoedig zou de Apollo 8 koers zetten naar de maan.



Boven Een dramatisch beeld van gezagvoerder Wally Schirra in de Apollo 7 na dagen vliegen in een baan om de aarde.

Helemaal boven De Saturnus-S-IVB-trap. Bij latere Apollo-vluchten zou deze trap de maanlander binnen de 'kroonbladeren' van de ombouw bevatten. Bij de Apollo 7 was de trap leeg, afgezien van enig spantwerk en een koppelingsmechanisme voor oefendoeleinden.

Links op de vorige pagina De lancering van de Apollo 7 op een Saturnus IB, op 11 oktober 1968.

GIMBAL LOCK

Toen de stijgmodule van de maanlander van de Apollo 10 (het zilveren deel op de foto) bijna onbeheersbaar tolde, tuurden Cernan en Stafford naar het besturingspaneel van de maanlander. Middenin zat de 'acht-ball', de kunstmatige horizonwijzer. Als deze te ver doorzwaaide, zou het besturingssysteem 'gimbal lock' bereiken, een toestand waarin de gyroscopen voor de navigatie zouden blokkeren en alle besturingsinformatie verloren zou gaan. Precies die toestand vreesde Cernan toen hij zijn verontruste (en verbaasd ontvangen) oproep aan Houston deed.



Boven De Apollo 10 was de laatste 'generale' voor de landingspoging met de Apollo 11. Hier verwijderd de maanlander zich van de commando-servicemodule (CSM) om te gaan dalen voor een gesimuleerde landing. Vóór de landing zou de daaltrap echter worden afgestoten en de stijgmotor worden gebruikt om terug te keren naar de CSM. Het was een gewaagde missie, met enkele spannende momenten, maar deze maakte wel het succes van de Apollo 11 mogelijk.

De maanlanders voor Apollo 9 en 10 waren nog te zwaar voor een maanlanding, maar heel geschikt voor testdoeleinden. De vlucht van de Apollo 9 duurde tien dagen en vormde een test voor de uitrusting en de te verrichten handelingen in een baan om de aarde.

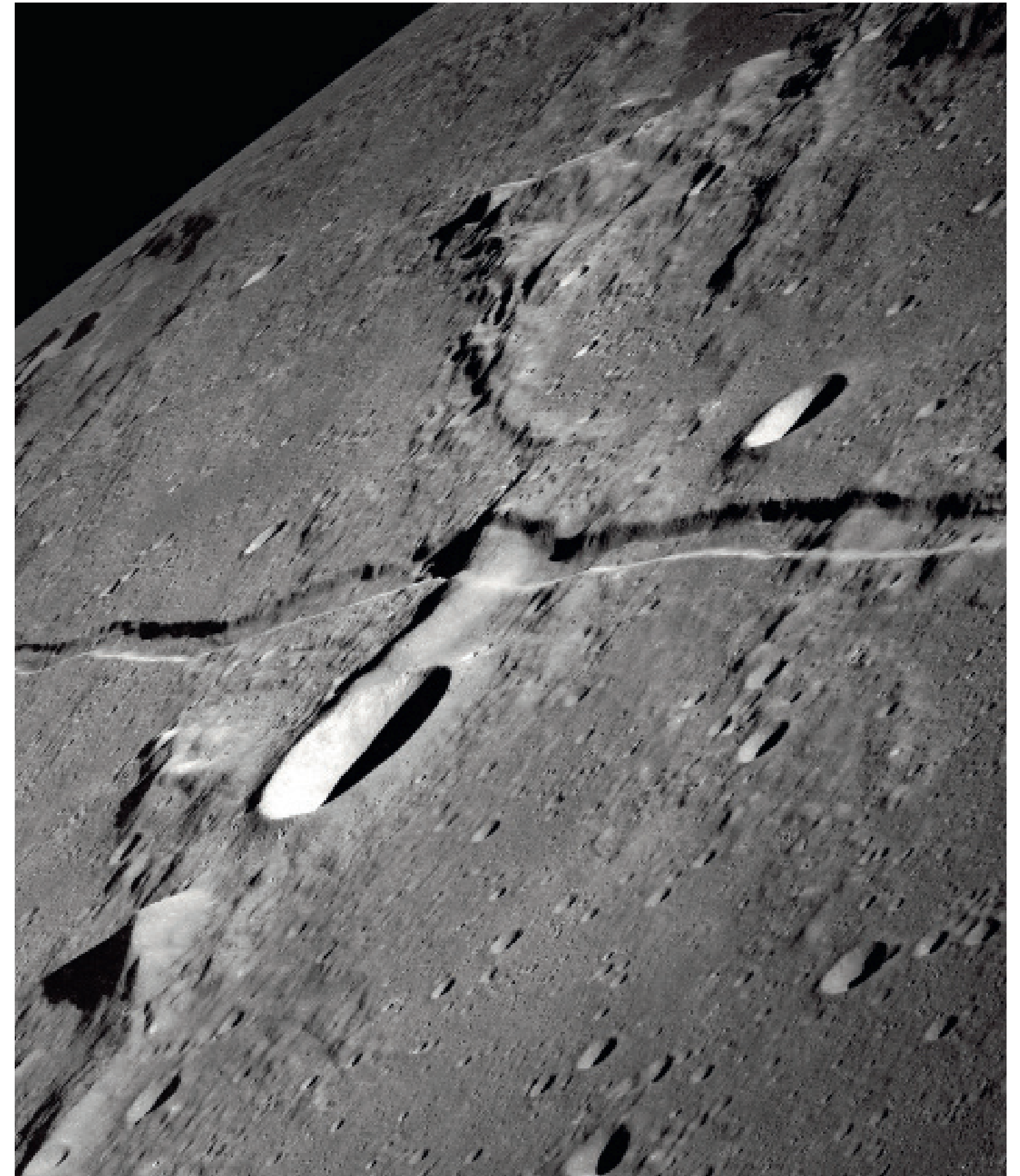
Apollo liep nu gesmeerd. Op 18 mei 1969 steeg de Apollo 10 op in Florida. De Saturnus V teisterde de bemanning met 'springstok'-trillingen. De astronauten konden hun ogen met moeite op de instrumenten gericht houden. Het waren angstige minuten. Toch was de Apollo 10 spoedig op weg naar de maan met het gegeselde maar intacte ruimteschip. De bemanning bestond uit Gemini-veteranen: gezagvoerder Tom Stafford met twee Gemini-vluchten op zak, maanlanderpiloot Gene Cernan (Gemini 9) en commandomodulopiloot John Young (Gemini 3 en 10).

De aankomst in een baan om de maan bood Houston de kans de effecten van de mascons te onderzoeken. Hoe mysterieus ook, hun aanwezigheid vormde geen bedreiging voor toekomstige missies.

Op 22 mei kreeg de Apollo 10 toestemming voor het oefenen van de benadering van een maanlanding voor de Apollo 11. Cernan en Stafford gingen in de maanlander en begonnen aan hun gecontroleerde daling. De maanlander, nog te zwaar om veilig te landen en te vertrekken, bracht hen tot op 16 km boven het maanoppervlak. Hier stootten ze de daaltrap van de maanlander af en brachten ze de stijgmotor tot ontbranding om terug te keren naar John Young, die hen opwachtte in de commandomodule.

Volgende pagina Een van de foto's met hoge resolutie van het maanoppervlak, genomen tijdens de Apollo 10-missie.

Onder De bemanning van de Apollo 10. Van links naar rechts: Gene Cernan, Tom Stafford en John Young.



Een van de vluchtleiders informeerde flight director Gene Kranz binnen enkele seconden echter dat de landing gewoon doorging. Kranz had genoeg vertrouwen in zijn vluchtleiders om niet verder te vragen en de daling werd voortgezet.

Terwijl de Eagle voorbij 1524 m daalde, kwam opnieuw een alarmmelding door, nu alarm 1201. Wat waren dit voor computerfoutmeldingen? Eén man, vluchtleider Steve Bales, leek te begrijpen wat er aan de hand was. 'We gaan door ...' zei hij.

Het probleem, zo had hij bedacht, was dat de computer overbelast was. Deze kreeg te veel informatie. Door een fout in de checklist had de bemanning van de Eagle het rendez-vous kunnen verlaten met de radar aan. Doordat tegelijkertijd de landingsradar informatie naar de computer zond, had deze te veel te doen. Zodoende liet hij sommige data weg en startte hij opnieuw op.

Nu dook een ander, dramatisch probleem op voor de bemanning van de maanlander. Onder hen, precies daar waar de computer hen heen bracht, lag een veld keien, sommige ter grootte van forse auto's. Armstrong nam de besturing over van de computer en ging horizontaal vliegen, op zoek naar een effen terrein om te landen. Hij was kalm, zoals altijd, maar hij en Aldrin wisten dat er weinig brandstof over was. Als ze de volgende paar minuten niet konden landen, moesten ze de daltrap afstoten en de stijgmotor tot ontbranding brengen. Als ze te laag

kwamen, konden ze dat niet eens doen en zouden ze te pletter slaan: een verschrompelde hoop dun metaalfolie en twee dode mensen.

Intussen had Aldrin, wiens ogen aan de computer en de positiemeters kleefden, geen tijd om ook maar een blik door de ramen te werpen. Hij had het te druk met het doorgeven van een doorlopende stroom gegevens aan Armstrong en de aarde.

'Driehonderd voet, naar beneden drieënhalf, 47 vooruit ...' zei Aldrin. 'Hoe staat het met onze brandstof?' vroeg Armstrong. 'Acht procent ...' was het antwoord, zonder emotie. Enkel de feiten telden.

'220 voet, dertien vooruit (...) elf vooruit, komt goed neer.' Het was stil bij de vluchtleiding terwijl Aldrins cijfers doorkwamen.

'Zestig voet, naar beneden tweeënhalf, twee vooruit.'

Spoedig kwam de volgende melding van 386.160 km ver: 'Zestig seconden ...' Het was Charlie Duke, capsulecommunicator (Capcom) en ook Apollo-astronaut, die hen waarschuwde dat er nog maar voor één minuut brandstof over was voordat afbreken onvermijdelijk was. Armstrong speurde het oppervlak af, bijna wanhopig.

Stof begon op te dwarrelen onder de maanlander terwijl de pluim van de daalmotor het oppervlak raakte. 'Dertig seconden ...' zei Duke met de geforceerde dreun van een testpiloot.

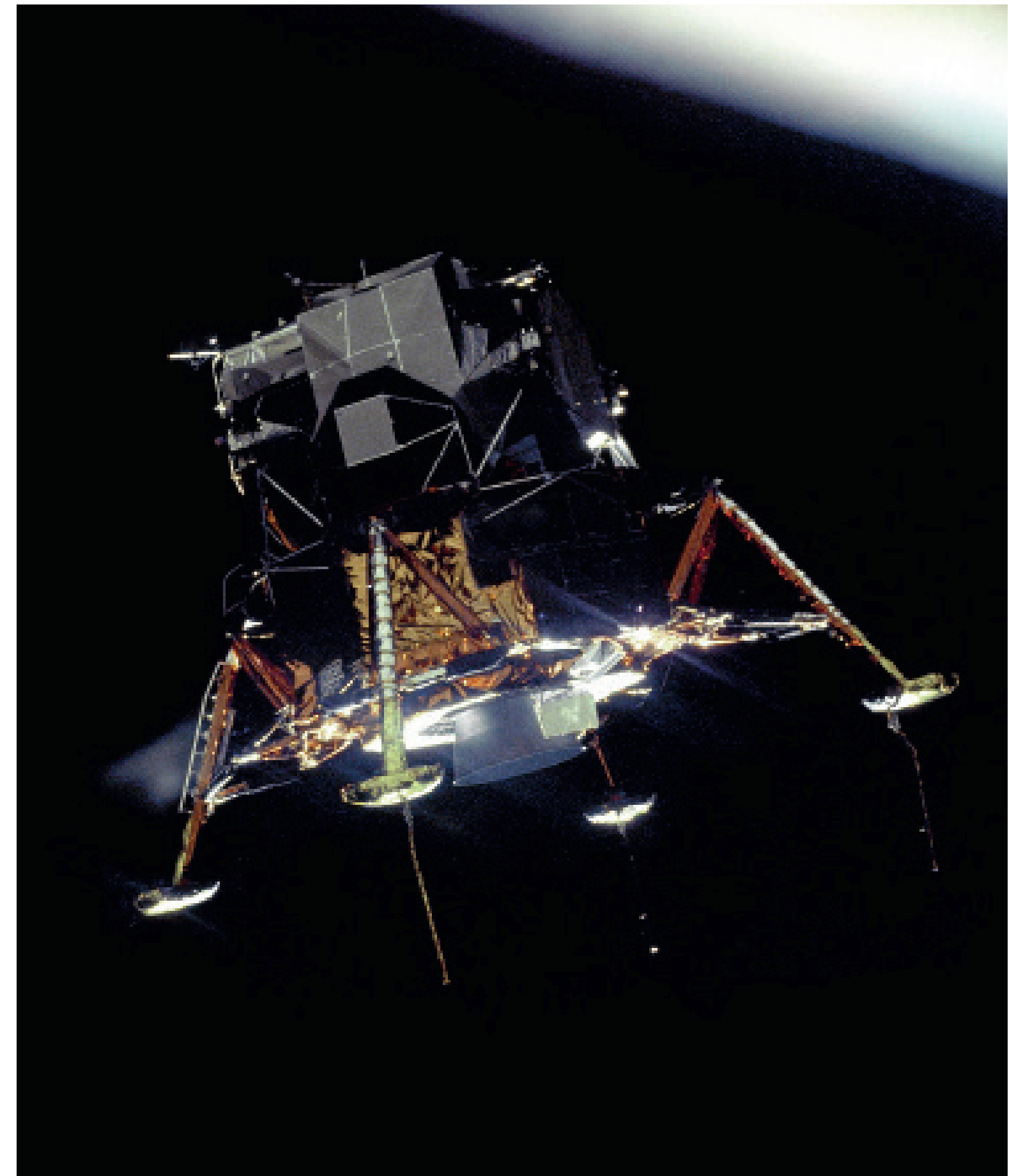
Voordat iemand op aarde in paniek kon raken, klonken er welkome woorden uit de speakers. Het was Aldrin: 'Contact light,' zei hij effen.

'Hé, kerels, hou je gemak op het oppervlak; als ik jullie hoor hijgen en puffen, zal ik gaan mekkeren tegen jullie,' zei Collins terwijl hij de Columbia van de Eagle ging loskoppelen.

Carrying the fire: an astronaut's journey,
Michael Collins, 1983.

Volgende pagina Na de scheiding en voor de PDI draait de Eagle langzaam rond voor de Columbia, zodat Collins hem goed kan zien en hem veilig kan verklaren. Van groot belang waren de landingspoten: ze moesten volledig gestrekt en vergrendeld zijn, anders kon de landing een ramp worden.

Links Het zicht buiten maanlander Eagle, meteen na de landing. Geologisch gezien was het een saai gebied, maar het was relatief vlak en veilig voor een landing. Voor deze eerste missie was dat goed genoeg.



3-1

3.0 MISSION DESCRIPTION

The Apollo 11 mission accomplished the basic mission of the Apollo Program; that is, to land two men on the lunar surface and return them safely to earth. As a part of this first lunar landing, three basic experiment packages were deployed, lunar material samples were collected, and surface photographs were taken. Two of the experiments were a part of the early Apollo scientific experiment package which was developed for deployment on the lunar surface. The sequence of events and the flight plan of the Apollo 11 mission are shown in table 3-1 and figure 3-1, respectively.

The Apollo 11 space vehicle was launched on July 16, 1969, at 8:32 a.m. e.s.t., as planned. The spacecraft and S-IVB were inserted into a 100.7- by 99.8-mile earth parking orbit. After a 2-1/2-hour checkout period, the spacecraft/S-IVB combination was injected into the translunar phase of the mission. Trajectory parameters after the translunar injection firing were nearly perfect, with the velocity within 1.6 ft/sec of that planned. Only one of the four options for midcourse corrections during the translunar phase was exercised. This correction was made with the service propulsion system at approximately 26-1/2 hours and provided a 20.9 ft/sec velocity change. During the remaining periods of free-attitude flight, passive thermal control was used to maintain spacecraft temperatures within desired limits. The Commander and Lunar Module Pilot transferred to the lunar module during the translunar phase to make an initial inspection and preparations for systems checks shortly after lunar orbit insertion.

The spacecraft was inserted into a 60- by 169.7-mile lunar orbit at approximately 76 hours. Four hours later, the lunar orbit circularization maneuver was performed to place the spacecraft in a 65.7- by 53.8-mile orbit. The Lunar Module Pilot entered the lunar module at about 81 hours for initial power-up and systems checks. After the planned sleep period was completed at 93-1/2 hours, the crew donned their suits, transferred to the lunar module, and made final preparations for descent to the lunar surface. The lunar module was undocked on time at about 100 hours. After the exterior of the lunar module was inspected by the Command Module Pilot, a separation maneuver was performed with the service module reaction control system.

The descent orbit insertion maneuver was performed with the descent propulsion system at 101-1/2 hours. Trajectory parameters following this maneuver were as planned, and the powered descent initiation was on time at 102-1/2 hours. The maneuver lasted approximately 12 minutes, with engine shutdown occurring almost simultaneously with the lunar landing in the Sea of Tranquility. The coordinates of the actual landing point

A-12

NASA-S-69-3797

Figure A-1.- Extravehicular mobility unit.



After reaching the Manned Spacecraft Center, the spacecraft, crew, and samples entered the Lunar Receiving Laboratory quarantine area for continuation of the postlanding observation and analyses. The crew and spacecraft were released from quarantine on August 10, 1969, after no evidence of abnormal medical reactions was observed.



Boven De vluchtleiding viert de terugkeer op aarde van de Apollo 13. Tweede van links, klappende, is Gene Kranz in zijn onafscheidelijke witte vest.

Links De opgeluchte bemanning van de Apollo 13 aan boord van de USS Iwo Jima, kort nadat ze uit zee waren gevist. Even later, eenmaal uit de helikopter, zouden ze samen met de vlootpredikant dankzeggen voor hun behouden terugkeer.

LOGBOEK VAN DE FLIGHT DIRECTOR VAN DE APOLLO 13

Uittreksels uit het logboek van de flight director van de Apollo 13. Het journaal bevat een uiterst rustig en zakelijk verslag van sleutelmomenten uit een heftige missie. Het meeste is geschreven door Gene Kranz, al maakten de andere flight directors, Milton Windler, Gerry Griffin en Glynn Lunney, ook notities in hun dienstperioden.





A L A N S H E P A R D
K O M T T E R U G

ALAN SHEPARD, MERCURY-ASTRONAUT EN DE EERSTE AMERIKAAN IN DE RUIMTE, MAAKTE IN 1961 EEN RUIMTEVLUCHT VAN IN TOTAAL SLECHTS 15 MINUTEN VANUIT ZIJN SUBORBITALE BAAN.

Na Shepard's ruimtevlicht werd hij aan de grond gehouden vanwege een zeldzame binnenooraandoening en werd hij een sikkeneurige hoofdastronaut. Na een geslaagde experimentele operatie mocht hij weer vliegen. Shepard werd zelfs gezagvoerder van de derde maanlanding. Hij had beroemdheden als John Young en Gene Cernan ingehaald. Volgens veel astronauten die in 1970 wachtten op hun beurt voor een Apollo-missie, sloeg het nergens op, maar het land had een held nodig om de volgende maanvlucht te leiden na de publieke mislukking van de Apollo 13. Er werd voor de allereerste uitblikker gekozen, die ook echt de beste was.

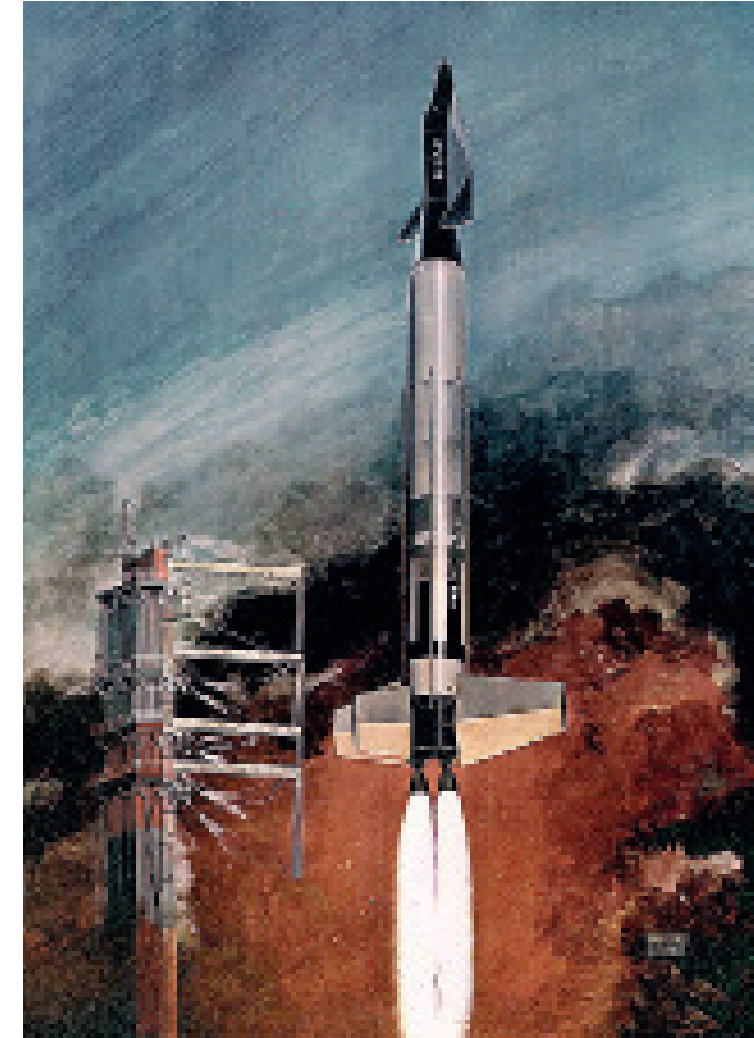
Op 31 januari 1971 vloog de Apollo 14 naar de maan. Alan Shepard was gezagvoerder, Edgar ('Ed') Mitchell maanlander- en Stuart Roosa commandodulepilot. Mitchell en Roosa waren nieuwelingen in de ruimte en Shepard had zijn genoemde 15 minuten aan ruimtevlichttijd. Het was de meest onervaren Apollo-vluchtbemanning, maar Shepard begreep de urgentie; het programma zelf stond op het spel.



Boven Het embleem van de Apollo 14 toonde het astronautenlogo, dat veel weg had van de Saturnus V, op weg naar de maan.

Onder De bemanning van de Apollo 14. Van links naar rechts: Stuart Roosa (commandodulepilot), Alan Shepard (gezagvoerder) en Ed Mitchell (maanlanderpilot).





DE X-20

Terwijl de NASA zich op de maan concentreerde, volgde de Amerikaanse luchtmacht een ander ruimtevaartspoor, van Duitse oorsprong. De X-20, gebaseerd op de Sänger-Silbervogel, was een orbitale bommenwerper en spionageplatform. De X-20, ook bekend als Dyna-Soar (*dynamic soaring*), bedoeld om te worden gelanceerd boven op een Titan III, leek op de latere spaceshuttle, maar was kleiner en bestemd voor een een- of tweekoppige bemanning. Hij is nooit gebouwd.

Links De X-20 zou een vroege variant van de spaceshuttle op een aangepaste Titan-stuwkrak zijn geweest, die in de late jaren zestig in een baan om de aarde had moeten komen.

Het Apollo-gedeelte van de koppeling van twee ruimteschepen, eigenlijk een publiciteitsmissie, zou onder gezag komen van Deke Slayton, een van de oorspronkelijke zeven Mercury-astronauten die aan de grond was gehouden wegens hartafwijkingen. Hij mocht weer vliegen en stortte zich vol passie op deze missie. Hij reisde zelfs naar de Sovjet-Unie om te trainen met Russische ruimteapparatuur. De Sovjet-Sojoez stond onder gezag van Aleksej Leonov, de eerste ruimtewandelaar. Beide toestellen, Apollo en Sojoez, werden op 17 juli gekoppeld in een baan om de aarde via een speciale koppelingadapter. Handen schudden en onderlinge bezoeken vulden de 44 uur van verbondenheid, daarna scheidden de toestellen en keerden ze terug. De NASA zou pas in 1981 weer mensen in de ruimte brengen, toen de shuttle gereed was.

En dan was er ook nog Mars. Voor dit ultieme doel van veel NASA-planners werden de ideeën voor bemande vluchten tussen 1950 en de jaren zeventig honderden malen bestudeerd.



Vorige pagina Skylab in volle vlucht. De goudkleurige golfplaat vooraan op de foto is het hiteschild dat Pete Conrad en zijn bemanning aanbrachten voordat ze het station betrokken. Het zonnepaneel rechts had links een equivalent moeten hebben.

Links Het Apollo-Soyuz Test Project was een dooimoment in de Koude Oorlog tussen de VS en de Sovjet-Unie. Dit 'handen schudden in de ruimte' had evenveel met pr als met technologie te maken.



H O O F D S T U K
V I J F E N -
T W I N T I G

E U R O P A K E E R T
T E R U G N A A R
D E R U I M T E

TOEN IN 1975 DE EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA) WERD OPGERICHT, WERD AAN DE ANDERE KANT VAN DE GROTE PLAS, WAAR HET RUIMTEONDERZOEK TRIOMFEN HAD GEKEND, DOOR ENKELEN SCEPTISCH GEREAGEERD.

Bij alle Apollo-successen werd gemakkelijk vergeten dat niet veel jaren ervoor een belangrijke voorloper van het ruimteonderzoek was begonnen in Duitsland. Hoewel zeventien landen bij ESA-missies betrokken waren, leverden Duitsland en Frankrijk de grootste bijdrage.

De ESA zetelt in Parijs, maar heeft controlecentra in Duitsland en in heel Europa. De primaire lanceerfaciliteiten bevinden zich in Kourou, Frans-Guyana. Die worden gedeeld met het Centre national d'études spatiales (CNES), de Franse ruimteorganisatie. Het bijzondere van deze lanceerbasis is dat deze relatief dicht bij de evenaar ligt. Daardoor kan meer gewicht worden gelanceerd door willekeurig welke stuwkraket dan door grote Amerikaanse of Russische lanceersystemen.

ZWEDEN IN DE RUIMTE



De ESA is een consortium van Europese landen. Er is een breed scala aan talent beschikbaar voor ruimteonderzoek. Zo vloog de Zweedse wetenschapper Christer Fuglesang (foto) in 2006 met NASA's STS-116-missie. De natuurkundige Fuglesang volbracht veel ruimtewandelingen voor de bouw van het ISS. In 18 uur en 15 minuten aan EVA-tijd werkte hij aan een *truss* (de dragende constructie van het station), hielp hij het energiesysteem nieuw te bedraden en repareerde hij een gebrekkig zonnepaneel. Hij was de eerste Scandinaviër in de ruimte.



Boven Een ESA/CNES-Ariane 5-raket stijgt op in Kourou, Frans-Guyana. De Ariane is een van de populairste commerciële lanceerders ter wereld geworden.



M A A N B A S I S

IS DE MAAN DE UITEINDELIJKE MILITAIRE TWISTAPPEL VAN DE MENSHEID? OF WORDT ZIJ OOIT EEN OORD VAN TOT NU TOE ONGEKENDE INTERNATIONALE SAMENWERKING EN EENDRACHTIG ONDERZOEK?

‘Er is behoefte aan een bemande militaire buitenpost op de maan. Deze is nodig om mogelijke Amerikaanse belangen op de maan te ontwikkelen en te beschermen; om technieken van bewaking van aarde en ruimte vanaf de maan, van een communicatiestation en van operaties op het maanoppervlak te ontwikkelen; om als basis te dienen voor maanverkenning, voor verder onderzoek in de ruimte en voor militaire operaties op de maan indien nodig; en om wetenschappelijk onderzoek op de maan te ondersteunen.’

Aanbevelingsbrief gedateerd 20 maart 1959 aan het hoofd logistieke dienst van het hoofd onderzoek en ontwikkeling, CRD/1 (S) voorstel om een lunaire buitenpost te vestigen (C)

Bovenstaande memotekst, onlangs vrijgegeven, circuleerde in 1959 voor Project Horizon van het Amerikaanse leger. Dit was een plan om een militaire basis te bouwen op de maan, vanaf 1964, met in totaal ruim honderd Saturnus I- en Saturnus II-lanceerplaatsen. Twee personen zouden de primaire assemblage uitvoeren en twaalf ‘soldiernauts’ zouden het station uiteindelijk bemannen. Het primaire doel was aardebewaking en nucleaire weerbaarheid. Het station moest worden bewapend met kernraketten, kleine tactische kernwapens en

antipersonenmijnen. Blijkbaar werden zelfs directe gevechten tussen Russische en Amerikaanse troepen op de maan voorzien.

Gelukkig bleef het bij een plan en werden kernraketten, wat we daarvan ook mogen denken, ondergebracht in onderzeeërs. Maar het idee van een maanbasis heeft de ruimtevaartlanden altijd geïntrigeerd en doet dat nog steeds. Al zijn in moderne scenario's de nieuwe verkenner wetenschappers, geen soldaten.

De NASA, nog steeds dé ruimteonderzoeksorganisatie, heeft plannen om terug te keren naar de maan. In het eerste decennium van het nieuwe millennium werd het Constellation-project NASA's grote ruimteonderzoeksprogramma. Constellation behelsde een verbeterde, Apollo-achtige bemanningscapsule: het Orion Crew Exploration Vehicle (CEV). Het project onderzocht ook een modern lanceersysteem voor de Orion-capsule: Ares, de Constellation-versie van de Saturnus V.

Onder Het Orion Multi-Purpose Crew Vehicle kan een vierkoppige bemanning vervoeren en illustreert de huidige gerichtheid van de NASA op technieken voor allerlei missievormen – van een lage baan om de aarde tot een Marslanding.





Er is behoefte aan een bemande militaire buitenpost op de maan. Deze is nodig om mogelijke Amerikaanse belangen op de maan te ontwikkelen en te beschermen; om technieken van bewaking van aarde en ruimte vanaf de maan, van een communicatiestation en van operaties op het maanoppervlak te ontwikkelen; om als basis te dienen voor maanverkenning, voor verder onderzoek in de ruimte en voor militaire operaties op de maan indien nodig; en om wetenschappelijk onderzoek op de maan te ondersteunen.

Aanbevelingsbrief gedateerd 20 maart 1959 aan het hoofd logistieke dienst van het hoofd onderzoek en ontwikkeling, CRD/1(S) voorstel om een lunaire buitenpost te vestigen (C)

Helaas maakte de economische crisis van de late jaren 2000 weer een herziening van de overheidsuitgaven noodzakelijk. In 2010 schrapte president Obama het Constellation-programma. Er kwam forse kritiek en in 2011 werden de beste onderdelen van Constellation weer opgepakt. Ze vormen nog steeds de kern van NASA's huidige plannen voor maanonderzoek.

Het Orion Multi-Purpose Crew Vehicle (Orion MPCV), aangekondigd in 2011, is de opvolger van het Orion Crew Exploration Vehicle (CEV) van Constellation. Het Orion MPCV dient vele doelen: van bevoorrading van het ISS tot landing op een asteroïde, de maan of zelfs Mars.

Het Space Launch System, gebaseerd op het opgeheven Ares-lanceersysteem en op het spaceshuttleprogramma, is het zware lanceervoertuig voor onderzoek in de diepe ruimte. Net als Orion is het geschikt voor uiteenlopende missies.

Op basis van de voortgang van de capsule Orion en het Space Launch System tekende president Trump op 11 december 2017 de Space Policy Directive. Hierin gaf hij de NASA opdracht zich weer te concentreren op haar inspanningen aangaande het onderzoeken van de ruimte door mensen en vooral het opnieuw op de maan zetten van astronauten.

De NASA is nu van plan in 2019 naar de maan terug te keren. Daarbij zal het Space Launch System worden gebruikt om een onbemande bemanningscapsule Orion naar de maan

te brengen en weer terug. Dit moet de veiligheid van de Orion testen voordat er bemande vluchten plaatsvinden.

Het eerste permanente lunaire steunpunt zal mogelijk de vorm hebben van de Lunar Orbital Platform-Gateway (LOP-G). Net als het ISS is LOP-G een samenwerkingsverband tussen de NASA, het Russische Roskosmos, ESA, JAXA en het Canadian Space Agency. LOP-G zal worden gebouwd in een baan om de maan en een verblijf voor astronauten, koppelpoorten voor andere ruimteschepen, logistieke modules en luchtsluizen omvatten. Hij zal een belangrijk platform zijn voor bemande en onbemande missies naar het maanoppervlak en misschien naar Mars of andere bestemmingen. De lancering van de eerste LOP-G-module moet plaatsvinden in juni 2022.

Een kenmerk van het huidige ruimteprogramma is de pioniersrol van particuliere ondernemingen. Vooral SpaceX heeft zich zeer bedreven getoond in het pushen van technologie en het scoren met publiciteit.

In februari 2017 kondigde het bedrijf plannen aan om twee ruimtetoeristen een Apollo 8-achtige reis om de maan te laten maken. In september 2018 werd bekend dat Yusaku Maezawa de eerste ruimtetoerist zal zijn, samen met zes tot acht kunstenaars. In februari 2018 stuurde SpaceX de Tesla Roadster van CEO Elon Musk mee als nuttige lading bij de lanceertest van hun Falcon Heavy-raket. In de bestuurdersstoel van de Tesla zat 'Starman', een etalagepop in een ruimtepak. De Falcon Heavy is een deels herbruikbaar lanceersysteem dat, eenmaal geperfectioneerd, de kosten van ruimtereizen sterk zal verlagen.

Beelden van Starman kwamen volop in het nieuws en in de sociale media. Behalve van Starman waren er ook video's van twee van de drie stuwraketten van de Falcon Heavy, die erin slaagden te landen op Cape Canaveral. De enorme collectieve belangstelling en opwinding bewijzen dat de mensheid het ruimteonderzoek nog steeds een warm hart toedraagt. Op een dag zal de mens terugkeren op de maan en zich nog verder wagen.

Vorige pagina Een weergave van NASA's Space Launch System (SLS), bedoeld om voorbij een baan om de aarde te komen.

Rechts Het logo voor de eerste test van de NASA-capsule Orion op 5 december 2014.

