

Artemis 2 – Rückkehr zum Mond

USA unternimmt erste bemannte Mondmission seit 54 Jahren



Zurück zum Mond: Mit der Mission Artemis 2 sollen erstmals wieder Menschen zum Mond fliegen und ihn umrunden. © NASA/Joel Kowsky

Es soll der große Neuanfang der US-Raumfahrt werden – die Rückkehr zum Mond. Mit der Mission Artemis 2 werden zum ersten Mal seit 1972 wieder Menschen in Richtung Mond fliegen – vorerst nur für eine Mondumkreisung. Doch was ist der Sinn dieser Mission? Wie läuft sie ab und wo liegen die Risiken?

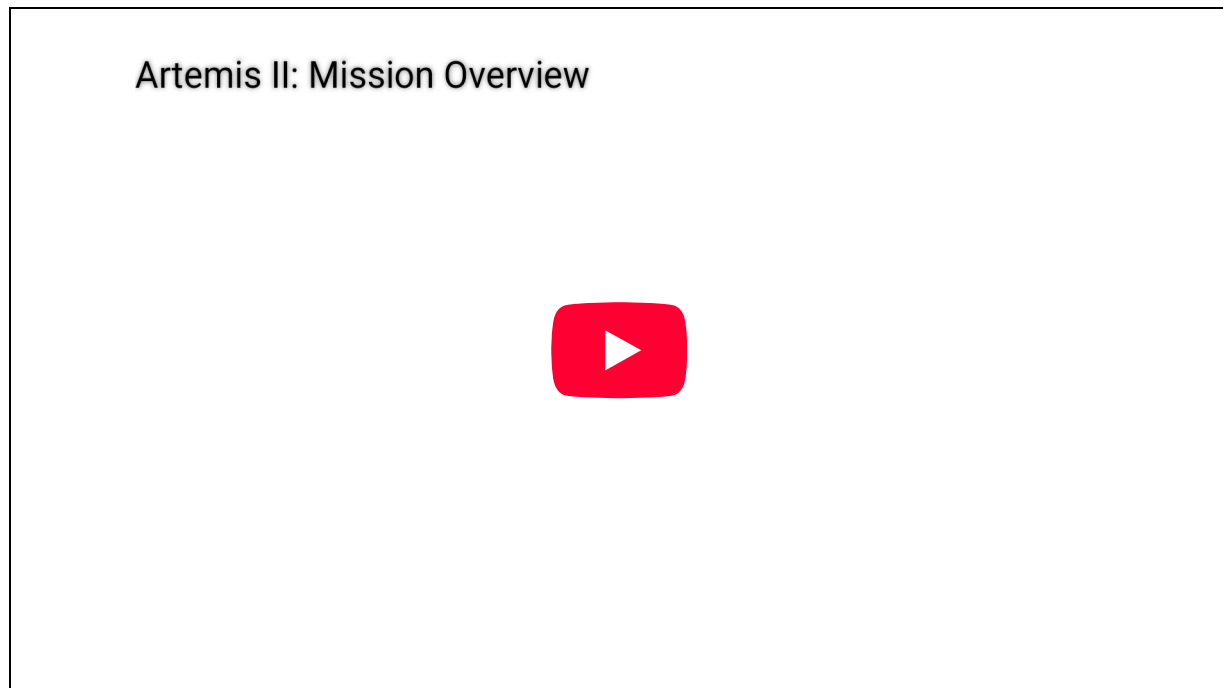
Der Name ist Programm: Die neuen US-Mondmissionen tragen den Namen „Artemis“ – nach der Zwillingsschwester des Apollo. Mit Artemis-1 hat die NASA im Jahr 2022 schon eine erste Generalprobe für die bemannte Mondumrundung absolviert. Jetzt soll der nächste Schritt folgen: Artemis-2 soll erstmals wieder Astronauten bis zum Mond und zurück bringen. Allerdings: Auch für diese Mondmission wurde das Startfenster jetzt schon mehrfach verschoben – aktuell auf März 2026.

Artemis 2: Um den Mond und zurück

Ablauf und Ziele der Mission

Wenn mit der Artemis-2-Mission erstmals wieder Astronauten zum Mond

starten, könnte ein neues Zeitalter der bemannten Raumfahrt beginnen – eine Ära, in der der Mensch erstmals seit 1972 den sicheren Erdorbit wieder verlässt und sich auf andere Himmelskörper vorwagt.



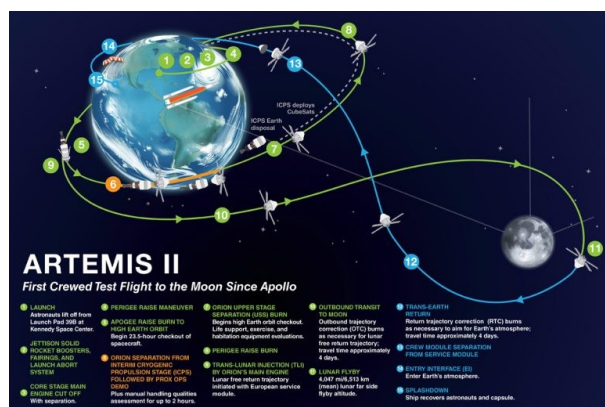
Artemis 2 – die Mondmission im Überblick.

© NASA

Testflug auf den Spuren von Apollo 8

Mit der Mission Artemis 2 werden vier Menschen zum Mond fliegen, ihn umrunden und dann wieder zur Erde zurückkehren. Ähnlich wie schon bei der Mondumrundung von [Apollo 8](#) im Jahr 1968 folgt die Flugbahn grob der Form einer Acht: Die Raumkapsel wird zunächst zwei weite Erdumkreisungen durchführen, am zweiten Tag zünden dann die Triebwerke des Servicemoduls, um Artemis 2 aus dem Schwerefeld der Erde zu bringen.

„Dieser translunare Schub bringt Orion auf Kurs zum Mond und auf eine freie Rückkehrbahn“, erklärt die NASA. Bei einer solchen Flugbahn wird das Raumschiff allein durch die Mondschwerkraft umgelenkt und wieder zurück auf Erdkurs gebracht – ohne dass zusätzliche Brems- oder Beschleunigungsmanöver nötig



Flugplan von Artemis 2: Die Astronauten werden die Erde zweimal umkreisen, dann in Richtung Mond fliegen, ihn einmal umkreisen

werden. Zehn Tage nach dem Start wird die Orionkapsel mit den vier Astronauten wieder zur Erde

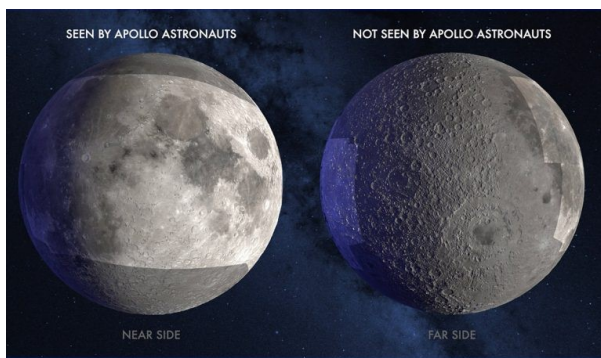
und dann in einer freien Rückkehrbahn zur Erde zurückkehren.

© NASA

zurückgekehrt sein. Die Landung erfolgt wie schon bei den Apollo-Missionen mithilfe von Fallschirmen im Ozean.

So weit entfernt wie kein Mensch zuvor

Die Artemis-2-Mission wird die Astronauten weiter von der Erde wegbringen als jemals einen Menschen vor ihnen. Bei ihrer Passage hinter dem Mond werden sie voraussichtlich den Entfernungsrekord der Apollo-13-Mission aus dem Jahr 1970 knacken. Bei dieser wegen ihrer lebensbedrohlichen Komplikationen berühmt gewordenen Mondmission konnten die Apollo-Astronauten nicht landen, sondern umrundeten den Mond im Abstand von rund 250 Kilometern. Dies brachte sie rund 400.073 Kilometer von der Erde weg.



Die Besatzung von Artemis 2 wird bei ihrer Mondumrundung Bereiche der Mondoberfläche sehen, die kein Mensch zuvor gesehen hat.

© NASA

Die vier Astronauten der Artemis-2-Mission werden den Erdtrabanten im Abstand von mehr als 7.500 Kilometern umkreisen und damit weiter hinaus getragen werden als je eine bemannte Mission zuvor.

Wenn alles so verläuft wie geplant, werden sie daher den Rekord von Apollo 13 brechen – nach 56 Jahren.

Wenn die Besatzung der Artemis während ihrer Mondumrundung

aus ihrem Fenster schaut, wird der Erdtrabant kaum größer erscheinen als ein auf Armeslänge gehaltener Basketball. Dabei sehen die Artemis-Astronauten jedoch Bereiche der Mondoberfläche, die kein Mensch zuvor gesehen hat.

„Manche Menschen fragen sich, warum wir zum Mond zurückkehren – wir waren doch schon da?“, kommentiert Davio Beamann, NASA-Verantwortlicher für die Trägerrakete der Artemis-Mission, das Space Launch System (SLS). „Der Mond mag derselbe sein wie in 1960er Jahren, aber wir sind es nicht. Wir haben heute die Chance, mehr zu tun und zu erfahren als

damals.“

Die Ziele der Mission

Zweck der aktuellen Mission ist es vor allem, die Funktionen der Orion-Raumkapsel und ihrer Lebenserhaltungssysteme gründlich zu testen – und so die Mondlandung im Rahmen der Folgemission Artemis 3 vorzubereiten. „Wir werden Artemis 2 und jeden weiteren Flug nutzen, um das Risiko für die jeweils folgenden Mondmissionen weiter zu verringern“, erklärt Catherine Koerner von der NASA. „Es geht darum, die Herausforderungen zu bewältigen, die mit den vielen technischen Neuheiten und Operationsweisen zusammenhängen.“

Zwar hat das Ensemble von Orionkapsel, Servicemodul und Trägerrakete im Jahr 2022 bereits die **unbenannte Generalprobe** für den aktuellen Mondflug absolviert. Menschen sind jedoch noch nie mit dieser Raumkapsel ins All geflogen. Artemis 2 ist daher eine Premiere. „Ich habe mal geschertzt, dass jede Lektion, die die bemannte Raumfahrt gelernt hat, in diese Raumkapsel eingeflossen ist“, sagt Artemis-2-Kommandant Reid Wiseman. „Jedes Kabel ist dicker als es sein müsste, jeder Computer hat mehr Redundanz als nötig. Aber letztlich ist es genau das, was man haben will, wenn man damit ins All fliegt.“

Neben den Tests der Raumkapsel wird die Crew in dieser Zeit auch umfassende Tests der Navigation und verschiedener Kommunikationssysteme durchführen. Unter ihnen ist ein neues optisches System, bei dem Daten mittels Laser von der Raumkapsel zur Erde übertragen werden. „Laser-Kommunikationssysteme können 100-mal mehr Daten übermitteln als vergleichbare Radionetzwerke – und das über Millionen von Kilometern“, erklärt die NASA. Nach Tests im Erdorbit und mit unbemannten Sonden soll Artemis 2 diese Systeme nun auch auf größere Entfernungen hin testen.



Aufbau der Orion-Raumkapsel in der Startkonfiguration (oben) und beim Flug um den Mond.

© NASA



Die Besatzung der Artemis-2-Mission: Kommandant Reid Wiseman (vorne), die Missionsspezialisten Christina Koch und Jeremy Hansen und der Pilot Victor Glover (hinten).

© NASA/ Josh Valcarcel

Die Besatzung

Die Besatzung der Artemis 2 umfasst drei erfahrene NASA-Astronauten und einen Missionsspezialisten von der kanadischen Raumfahrtagentur. Kommandant der Mission ist der Ingenieur und Pilot Reid Wiseman, der bereits einen 165-tägigen Einsatz auf der internationalen Raumstation ISS absolvierte. Der Pilot der Mission, Victor Glover, gehörte im Jahr 2020 zu den Astronauten des Jungfernflugs der SpaceX-Raumkapsel Crew Dragon zur ISS. Auf ihr verbrachte Glover dann knapp sechs Monate.

Die Missionsspezialistin Christina Koch ist ebenfalls eine Weltraumveteranin: Die Elektroingenieurin war 328 Tage an Bord der ISS und an der Entwicklung zahlreicher Instrumente für NASA-Missionen beteiligt. Der kanadische Missionsspezialist Jeremy Hansen ist der einzige der vier Astronauten, für den es der erste Flug ins All sein wird. Zusammen werden diese vier Astronauten zehn Tage lang auf engstem Raum leben, arbeiten, essen und schlafen. Denn die Orionkapsel bietet gerade einmal so viel Platz wie zwei Kleinlieferwagen – da muss auch zwischenmenschliche Chemie stimmen.

„Diese Vier repräsentieren genau das, was ein Astronauten-Corps ausmachen sollte: eine Mischung hochgradig fähiger und gut ausgebildeter Individuen mit der Fähigkeit und dem Willen, jede Herausforderung als Team zu meistern“, sagt Norm Knight, Flight-Operations-Direktor der NASA. „Die Artemis-2-Mission wird anspruchsvoll und wir werden unsere Grenzen austesten, während wir uns darauf vorbereiten, Astronauten auf den Mond zu bringen.“

Für die NASA hängt viel vom Erfolg der Artemis-2-Mission ab. Denn die Konkurrenz sitzt ihr im Nacken...

Holpriger Neustart

Warum die Rückkehr zum Mond so schwierig ist

Mit der Artemis-Mission rückt der Mond nach mehr als 50 Jahren Pause wieder ins Zentrum des Raumfahrtinteresses. Denn inzwischen gilt der Erdtrabant als strategisch wichtiger Standort für künftige Raumbasen, als Zwischenstopp für Marsmissionen und als Quelle wertvoller Rohstoffe wie Helium-3. Auch für den Weltraumtourismus und als Standort für leistungsstarke Teleskope könnte der Mond eines Tages interessant werden.



Der Mond erweist sich als schwieriges Ziel – nicht nur für die US-Raumfahrt.

© NASA/ Sam Lott

Pleiten, Pech und Pannen

Die Rückkehr zum Mond ist allerdings alles andere als leicht. Trotz enormer technischer Fortschritte in der Raumfahrt erweist sich der Erdtrabant als schwieriges Ziel. In den letzten Jahren sind ein halbes dutzend Versuche gescheitert, unbemannte Raumsonden auf dem Mond zu landen. Russlands Mondsonde [Luna-25 stürzte ab](#), Japans erste Landesonde ebenfalls, die zweite japanische Mondsonde setzte zwar auf, [stand aber Kopf](#).

Auch die USA hatte zunächst wenig Glück: Anfang 2024 sollte „Peregrine“ die erste Mondlandung einer von einem kommerziellen Unternehmen gebauten Sonde absolvieren, doch die Mission [scheiterte](#) schon auf dem Hinflug. Wenig später prallte die US-Mondlandesonde „[Odysseus](#)“ zu stark auf und brach sich ein Landebein. Erst [im dritten Anlauf](#), mit der kommerziellen US-Sonde „Firefly“, gelang den USA im März 2025 eine Mondlandung ohne Komplikationen.

Neue Konkurrenz aus Asien

Hinzu kommt: Anders als noch vor gut 50 Jahren mischen heute weitere Akteure im internationalen



Raumfahrtgeschäft mit, die Konkurrenz für die NASA wächst. Während Russland vorerst wenig Mittel in neue Mondmissionen steckt, wollen auch einige asiatische Länder zum Mond. [Indien](#) schaffte 2023 die erste unbemannte Landung auf dem Mond und kündigte an, auch eine bemannte Mondmission anzustreben. Größter Rivale der USA ist jedoch China.



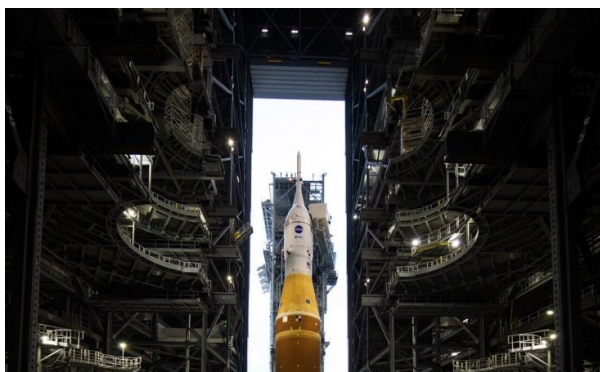
Mit Chang'e 4 landete China im Jahr 2019 erstmals eine Mondsonde auf der abgewandten Mondseite.

© CSNA/Siyu Zhang; Kevin M. Gill, [CC-by-sa 2.0](#)

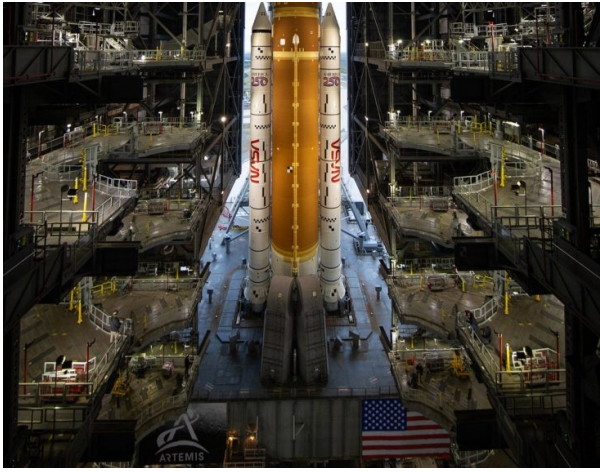
China verfolgt schon seit Jahren ein ehrgeiziges Mondprogramm und hat bei der unbemannten Erkundung des Mondes eindeutig die Nase vorn. Den ersten großen Erfolg verbuchte China im Jahr 2013 mit der ersten Landung der Raumsonde [Chang'e 3](#) samt kleinem Rover auf dem Erdtrabanten. 2019 landete Chang'e 4 auf der abgewandten Seite des Mondes – als erste Raumsonde überhaupt. 2024 gelang China mit Chang'e 5 die [erste Probenrückholmission](#) vom Erdtrabanten, 2024 sammelte Chang'e 6 als erste Raumsonde Gesteinsproben von der lunaren Rückseite und brachte sie zur Erde zurück. Aber auch bemannte Missionen zum Mond sind bereits in Vorbereitung. Wie die USA will China Astronauten zum Mond bringen und Mondbasen errichten.

Das Problem der Trägerrakete

Doch für die bemannte Raumfahrt ist die lunare Rückkehr eine echte Herausforderung: Seit Ende der Apollo-Missionen hat kein Mensch mehr den Erdorbit verlassen. Bemannte Missionen beschränkten sich auf Flüge in den niedrigen Erdorbit – erst mit dem Space Shuttle, dann zu Raumstationen in der Umlaufbahn. Jetzt soll es erstmals seit gut 50 Jahren wieder weiter hinaus gehen. Für die Raumfahrt bedeutet dies in vieler Hinsicht einen Neuanfang.



Dies beginnt schon mit der Rakete, die die Astronauten zum Mond bringen soll. Seit Einmottung der legendären Saturn V existierte weltweit keine Trägerrakete mehr, die die Last eines bemannten



Vor allem die Trägerrakete Space Launch System (SLS) sorgt immer wieder für technischen Problem und Verzögerungen, hier beim Rollout des gesamten Ensembles aus dem Hangar der Startrampe.

© NASA/ Joel Kowsky

Raumschiffs nicht nur bis in den Erdorbit, sondern auch darüber hinaus bringen konnte. Für das Artemis-Programm musste die NASA deshalb eine ganz neue Trägerrakete entwickeln: das Space Launch System (SLS). Doch der Bau der 98 Meter hohen Superrakete verzögerte sich immer wieder. Noch im März 2019 konstatierte der damalige NASA-Administrator Jim Bridenstine: „Wir haben im Moment keine Rakete, die die Orion und das Europäische Servicemodul zum

Mond bringen kann.“

Denn auch die Alternative zum Space Launch System, das Starship von Elon Musks Raumfahrtunternehmen SpaceX, hat Probleme. Der Bau dieser mit 123 Meter Länge größten und stärksten je gebauten Rakete verzögerte sich, bei Testflügen kommt es fast schon regelmäßig zu Explosionen. Erst im August 2025 gelang es dem Ensemble aus Super-Heavy-Trägerrakete und Starship-Raumkapsel erstmals, einen Flug in allen Teilen **erfolgreich zu absolvieren**. Wichtig ist dies auch für die NASA: Bisher ist geplant, das Starship für die Mission Artemis-3 einzusetzen – die bemannte Mondlandung der USA.

Landefähre gesucht

Ähnlich schwierig ist die Wahl der Landefähre: Ursprünglich hatte die NASA dafür ein komplexes mehrschrittiges Konzept entwickelt, bei dem ein Transfervehikel die Astronauten von ihrem Zubringerflug zu einer lunaren Orbitalstation in der niedrigen Mondumlaufbahn bringt. Dann sollten sie in die eigentliche Mondfähre umsteigen und mit ihr auf dem Mond landen. Ähnlich wie bei den Apollomissionen erfolgt die Rückkehr von der Oberfläche dann nur mit einem Teilmodul der Fähre, der Rest bleibt auf dem Mond.

Soweit die ursprünglichen Pläne.



Doch nach technischen und finanziellen Rückschlägen, wurden auch sie drastisch zusammengestrichen. Eine lunare Orbitalstation wird es demnach vorerst nicht geben. Stattdessen soll das Starship von SpaceX als lunare Landefähre dienen. Die Astronauten von Artemis 3 werden demnach zunächst mit SLS und dem Orionmodul zum Mond fliegen. Dann steigen sie dort in das zuvor dorthin geflogene Starship um und landen damit auf dem Mond. Allerdings: Bisher ist das Starship noch nie über den Erdborbit hinausgekommen und auch eine unbemannte Testlandung auf dem Mond steht noch aus.



Nach aktuellem Plan soll das Starship von SpaceX die Astronauten von Artemis-3 zur Mondoberfläche hinunterbringen.

© SpaceX

Artemis 1: die Generalprobe

Unbemannter Rekordflug um den Mond

Am 16. November 2022 war es soweit: Nach jahrelangen Vorbereitungen und vielen Rückschlägen startete die [Mission Artemis 1](#). Sie absolvierte die Mondumrundung, die jetzt auch für Artemis 2 geplant ist – nur ohne die Astronauten. Der 25 Tage dauernde unbemannte Testflug sollte dazu dienen, das Zusammenspiel von Space Launch System (SLS), Orion-Raumkapsel und Servicemodul zu testen und mögliche technische Probleme aufzuzeigen.



Start von Artemis 1 am 16. November 2022 von Cape Canaveral.

© NASA

„Artemis 1 ist ein echter Stresstest im tiefen Weltall für das Orion-Raumschiff“, sagte Artemis-Missionsmanager Mike Sarafin von der NASA. „Weil bei dieser ersten Mission noch keine Crew an Bord ist, kann Orion auf diesem entfernten retrograden Orbit mehr Zeit im tiefen All verbringen und sicherstellen, dass alle Systeme des Raumschiffs wie Guidance,

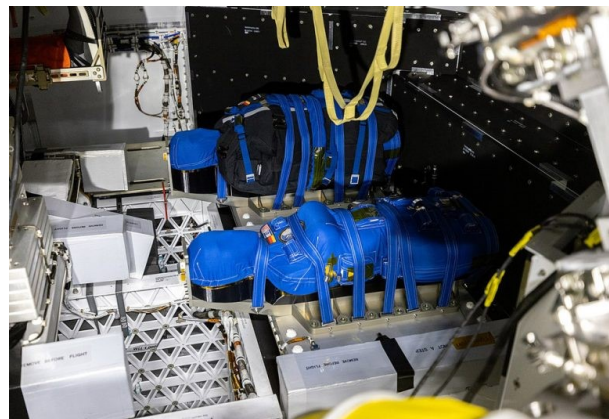
Navigation, Kommunikation, thermische Kontrolle, Strom und andere bereit

sind, um die Astronauten bei den folgenden Missionen sicher zu transportieren.“

Drei Dummies auf Mondflug

An Bord der Artemis-1-Mission war zwar kein Mensch, dafür aber eine Besatzung der besonderen Art: **Drei Dummies** machten die Mondumrundung mit, darunter die mit Messinstrumenten gespickten Rumpfdummys „Helga“ und „Zohar“ und der „Moonikin“ getaufte Pilotendummy. Sie testeten, wie viel harter Strahlung die Astronauten beim Mondflug ausgesetzt sein werden und wie stark Druckbelastung und Vibrationen im Raumschiff sind. Auch eine spezielle Strahlenschutzweste wurde getestet.

„Es gibt mehrere Faktoren, die für den Menschen im All ein Risiko darstellen“, erklärt Thomas Berger, Strahlenbiologe am DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin. „Die Schwerelosigkeit beeinträchtigt unter anderem Knochen und Muskeln, die Isolation und die Entfernung von der Erde haben psychologische Auswirkungen und die Strahlung kann sowohl lang- als auch kurzfristige Schäden verursachen.“



Zwei Mess-Dummys der Artemis-1-Mission in der Orionkapsel, vorne ohne Strahlenschutzweste, hinten mit.

© NASA/ Frank Michaux

Die **Ergebnisse der Messungen** sind jedoch beruhigend für die Astronauten der Artemis-2-Mission: Die Abschirmung der Orion-Kapsel und ein spezieller „Schutzkeller“ schützen sie selbst bei stärkeren Strahlenbelastungen ausreichend. Für die 25-tägige Mission lag die Gesamtdosis der Messdummys bei 26,7 bis 35,4 Millisievert, wie die Messdaten zeigten. Diese Werte liegen deutlich unter dem Dosis-Limit von 600 Millisievert, die NASA-Astronauten im Rahmen ihrer gesamten Karriere aufnehmen dürfen. In Deutschland gilt für Beschäftigte eine Obergrenze von 20 Millisievert pro Jahr.



Erfolgreicher Flug und ein Rekord



Am 13. Tag der Mission erreichte Artemis 1 die weiteste Entfernung zur Erde.

© NASA

Auch insgesamt war der erste Flug der Artemis-Mission ein Erfolg – zumindest größtenteils. Wie geplant hob die Trägerrakete mit der Orionkapsel von Cape Canaveral aus ab. Innerhalb weniger Minuten beschleunigte das Ensemble bis auf gut 36.000 Kilometer pro Stunde, nach etwa acht Minuten waren die Feststoffraketen und die vier

Triebwerke der ersten Raketenstufe ausgebrannt und wurden abgeworfen. Die Raketenoberstufe, das sogenannte Cryogenic Propulsion Stage (ICPS) brachte das Orion-Raumschiff dann auf Mondkurs.

Wenige Tage später erreichte Artemis 1 den Mond und kam ihm bei einer ersten Umrundung bis auf 130 Kilometer nahe. Bei dieser Passage überflog die Orionkapsel auch die Landestelle von Apollo 11 – der ersten bemannten Mondlandung im Jahr 1969. Am 25. November 2022 schwenkte die Orion-Raumkapsel in einen retrograden Orbit um den Mond ein – eine weit von seiner Oberfläche entfernte und gegen seine Laufrichtung um die Erde ausgerichtete Umlaufbahn.

Einen Rekord gab es auch: Am 28. November 2022 durchbrach die Orionkapsel [den Entfernungsrekord](#) der Mission Apollo-13: Artemis 1 war mehr als 434.500 Kilometer von der Erde entfernt – weiter als jedes für die bemannte Raumfahrt ausgelegte Raumschiff vor ihr. Nach sechs Tagen am Mond begann dann der Rückflug zur Erde, am 11. Dezember 2022 wasserte die Orionkapsel im Pazifik. „Die Wasserlandung des Orion-Raumschiffs auf den Tag genau 50 Jahre nach der Mondlandung der Apollo 17 ist der krönende Abschluss von Artemis-1“, sagte NASA-Administrator Bill Nelson.

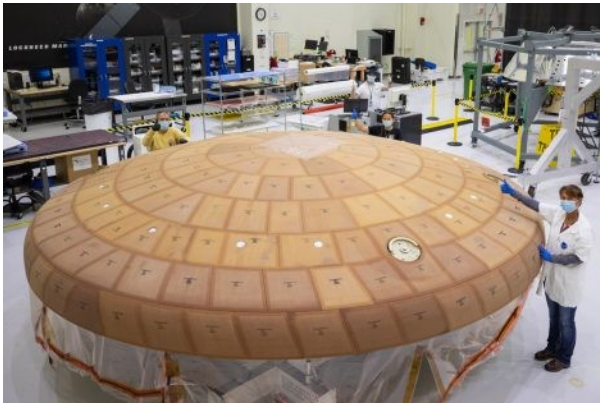
Allerdings: Ganz reibungslos verlief die Generalprobe nicht...

Das Hitzeschild-Problem

Wie gefährdet sind die Astronauten von Artemis 2?

Der gefährlichste Moment der Mission Artemis 2 könnte kurz vor ihrem Ende kommen – beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre. Denn bei der

Generalprobe für die Mondumrundung, dem umbenannten Flug Artemis 1, kam es zu unerwarteten Komplikationen: Der Hitzeschild der Orionkapsel zeigte unerwartet starke Schäden. Wird er für die Astronauten von Artemis 2 zur Gefahr?



Hitzeschild der Artemis-2-Mission vor dem Einbau. Anders als bei den Apollo-Missionen besteht die Avcoat-Schicht aus rechteckigen Blöcken.

© NASA

Wie funktioniert der Hitzeschild

Aufgabe des Hitzeschilds ist es, die Astronauten und ihre Raumkapsel vor der enormen Hitze des Wiedereintritts zu schützen. Wenn die Orionkapsel mit rund 40.000 Kilometer pro Stunde in die Erdatmosphäre eintritt, entsteht an ihrer Außenseite ein mehr als 2.700 Grad heißes Plasma. Dies ist heiß genug, um die meisten Metalle zu

schmelzen. Schutz davor bietet der mit speziellen Materialien beschichtete Hitzeschild.

Wie schon die Apollo-Missionen, nutzt der Artemis-Hitzeschild dafür das Material Avcoat, eine Mischung aus einem Epoxid-Kunstharz mit Silikaten. Dieses wird von der Hitze verdampft und aufgezehrt und leitet dadurch den größten Teil der Hitze ab. Allerdings hat die NASA die bewährte Struktur der Avcoat-Beschichtung für die Neuauflage ihrer Mondflüge verändert. Statt des aufwendigen Bienenwaben-Aufbaus der Apollo-Hitzeschilde entschied man sich bei Artemis für eine einfachere Blockstruktur des Avcoats.

Abgeplatzte Stellen und Löcher

Doch nach der Landung von Artemis 1 zeigte sich: Der Hitzeschild der Orionkapsel wurde beim Wiedereintritt stark beschädigt. Statt der erwarteten regelmäßigen Abtragung des Avcoat-Materials waren Teile der Beschichtung



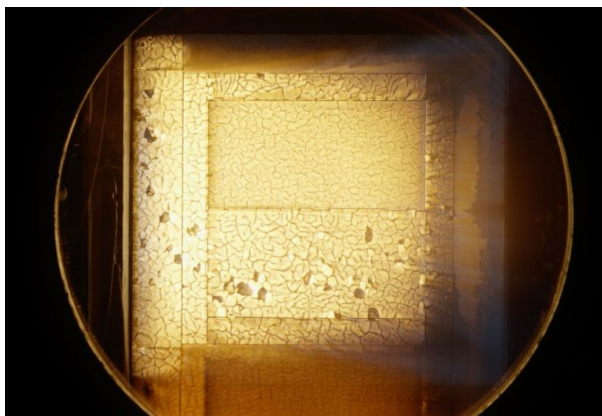
abgeplatzt und tiefe Löcher entstanden. Zwar bewahrten die darunter liegenden Isolierschichten und Kühlsysteme der Raumkapsel ein Durchbrennen und eine Überhitzung der Außenwand. Auch die Astronauten wären nicht gefährdet gewesen, so die NASA.

Hitzeschild von Artemis 1 nach der Landung.
© NASA

Dennoch gab ein solches Versagen der wichtigsten Hitzeschutzschicht Anlass zur Sorge – und zu einer gründlichen Analyse des Problems. „Die Untersuchung soll sicherstellen, dass wir die genaue Ursache und Natur des Problems verstehen und auch das Risiko, das wir bei einem Flug von Astronauten zum Mond eingehen“, erklärte Amit Kshatriya von der NASA-Administration.

Folgeschweres Atmosphären-Skipping

Die Untersuchung enthüllte zwei Ursachen für das Hitzeschild-Problem. Das erste ist die besondere Flugbahn der Orionkapsel beim Wiedereintritt. Anders als die Apollokapseln flog sie nicht auf gerader Bahn in die Erdatmosphäre, sondern tauchte mehrmals leicht ein und stieg dann wieder auf – sie hüpfte ähnlich wie ein flach über das Wasser geschleudertes Kiesel. Dieses „Skipping“ sollte die Kapsel abbremsen, bevor der eigentliche Wiedereintritt begann.



Permeable (oben) und kaum permeable Avcoat-Blöcke nach einem Hitzetest. Deutlich sind die stärkere Schäden des unteren Blocks zu erkennen.

© NASA

Doch für das Hitzeschild ist diese Strategie offenbar Gift: Durch den Wechsel von Eintauchen und Aufsteigen wechselt auch die Hitzebelastung. „Beim Aufheizen akkumuliert das Avcoat-Material thermische Energie und es kommt zur Ansammlung von heißen Gasen“, erklärt die NASA. Durch die zwischenzeitliche Abkühlung brannte die Beschichtung jedoch nicht so schnell ab wie geplant.

Dadurch konnten die im Inneren angesammelten Gase nicht entweichen und sprengten Teile der Avcoat-Schicht ab. Anders ausgedrückt: Für diese Art des

„Skipping“-Wiedereintritts ist das Avcoat-Material nicht durchlässig genug.

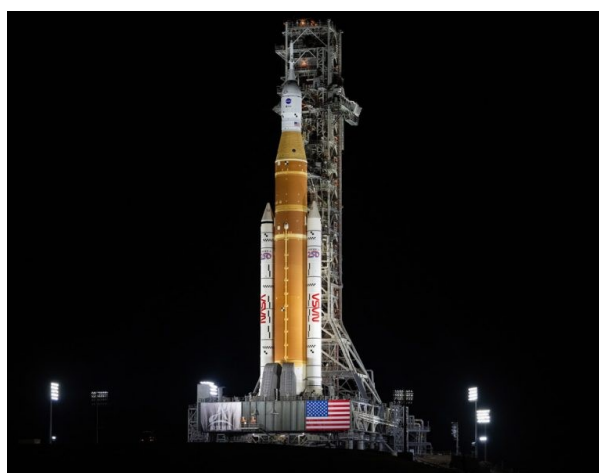
Geänderte Flugbahn statt Hitzeschild-Umbau

Und nun? Der Hitzeschild von Grund auf umzubauen, wäre zeitlich und finanziell ein Debakel. Das ohnehin von Verzögerungen geplagte US-Mondprogramm würde dann erneut über Jahre stocken. Deshalb hat die NASA einen anderen Weg gewählt. Nach monatelangen Tests verkündete die US-Raumfahrtagentur im Herbst 2025: Man werde zwar die Struktur künftiger Artemis-Hitzeschilde ändern und die Avcoat-Kacheln permeabler machen, für den Flug der Artemis 2 behalte man die bisherige Konstruktion aber bei. „Unsere gründlichen Tests, Analysen und Simulationen liefern uns genügend Zuversicht, um ohne Re-Design des Hitzeschilds fortzufahren“, so die NASA.

Stattdessen wird bei Artemis 2 die Wiedereintritts-Flugbahn angepasst: Die „Hüpfer“ der Orionkapsel sollen weniger steil und hoch ausfallen als bei Artemis 1. „Wir werden bei diesen Sprüngen nicht so hoch aufsteigen, es ist mehr ein leichtes Anlupfen“, sagte Artemis-Flugleiter Rick Henfling. Gleichzeitig soll die Raumkapsel bei ihrem endgültigen Eintauchen steiler in die Atmosphäre eintauchen, damit die Hitzebelastung dabei weniger lange anhält. Dies soll helfen, die Schäden am Hitzeschild zu minimieren.

Wahnsinn oder kalkuliertes Risiko?

Aber nicht alle Experten teilen die optimistische Haltung der NASA, es gibt auch Kritik an dieser Notlösung. „Was die vorhaben, ist Wahnsinn“, kritisiert der ehemalige NASA-Astronaut und Hitzeschildexperte Charlie Camarda. Seiner Ansicht nach können die für Artemis 2 durchgeführten Simulationen nur vereinfacht abbilden, was im Avcoat geschieht. „Das Modell kann nicht vorhersagen, wie genau die Brüche wachsen und welche Belastungen diese verursachen“, sagt Camarda. Er hält es daher für ein zu großes Risiko,



Warten auf den Start: Artemis 2 auf der Startrampe in Cape Canaveral. Nach Problemen mit Wasserstofflecks wurde das Startfenster von Anfang Februar 2026 auf den März verschoben – vorerst.

Artemis 2 mit diesem Hitzeschild durchzuführen.

Allerdings gehen selbst Camarda und andere Kritiker davon aus, dass die Astronauten den Flug überstehen werden – selbst bei einem Versagen der Avcoat-Schicht. Denn die darunterliegenden Strukturen des Hitzeschilds und der speziell abgeschirmten Wand der Orionkapsel werden wahrscheinlich reichen, um einen katastrophalen Schaden der Kapsel zu verhindern. Ähnlich lautet ein Statement vom Lockheed Martin, der Firma, die die Orionkapsel gebaut hat: „Wir unterstützen die Entscheidung der NASA, die Artemis-2-Mission mit dem aktuellen Hitzeschild zu fliegen.“

Auch Reid Wiseman, Kommandant der Artemis-2-Mission ist zuversichtlich: „Wenn wir dem neuen Wiedereintritts-Pfad folgen, den die NASA geplant hat, dann wird dieser Hitzeschild sicher sein“, so der Astronaut.

6. Februar 2026 - Nadja Podbregar