

Erfolgreich ins Wasser gefallen

Die unbemannte Orion-Kapsel der NASA-Testmission Artemis I zum Mond ist erfolgreich zurückgekehrt.

Am Sonntag, dem 11. Dezember, endete die Mondmission Artemis I, auf den Tag genau 50 Jahre nach der letzten Mondlandung durch Apollo 17.¹⁾ Das NASA-Raumschiff Orion wasserte um 18:40 Uhr MEZ im Pazifischen Ozean. Artemis I war am 16. November von der Startrampe am Kennedy Space Center in Florida mit einer SLS-Rakete gestartet. Am sechsten Flugtag fand der erste nahe Vorbeiflug am Mond statt, bei dem sich das Orion-Raumschiff der Mondoberfläche bis auf 128,7 Kilometer näherte, die kürzeste Entfernung zum Mond seit der Apollo-17-Mission.

Am 25. November trat das Raumschiff in den „Distant Retrograde Orbit, DRO“ (entfernter rückläufiger Orbit) ein, der mit diesem Flug getestet werden sollte. Diese Umlaufbahn ist sehr stabil, sodass Raumflugkörper keine Bahnkorrekturmanöver ausführen müssen und Treibstoff sparen. Am Tag darauf brach Orion den von Apollo 13 aufgestellten Rekord für die weiteste Entfernung eines für Menschen konzipierten Raumschiffs von der Erde (400 171 Kilometer) und erreichte am 28. November seine maximale Entfernung (434 522 Kilometer). Am 5. Dezember fand ein wei-

1) www.nasa.gov/artemis-1



Orion hat von seiner entfernten Mondumlaufbahn aus die Erde und den Mond fotografiert: Dieses Bild hat eine Kamera an einem der Solarpaneale des Raumfahrzeugs am 28. November aufgenommen.

terer naher Vorbeiflug am Mond statt, ebenfalls in 128,7 Kilometer Höhe. Bei diesem Swing-by brachte die Gravitationskraft des Mondes Orion auf den Rückweg zur Erde.

Kurz vor dem Wiedereintritt am 11. Dezember trennten sich das Besatzungsmodul und das Europäische Servicemodul ESM: Nur das Besatzungsmodul kehrte zur Erde zurück; das Servicemodul verglühte beim Wiedereintritt über dem Pazifischen Ozean in der Erdatmosphäre.

Die Flugbahn von Artemis I war so konzipiert, dass verbleibende Teile weder Land noch Menschen oder Schifffahrtswege gefährdeten. Die Rückkehr zur Erde stellte eine der wichtigsten Prüfungen für Artemis I dar, testete sie doch den Hitzeschild der neuen Orion-Kapsel unter voller Belastung im realen Flug. Mit rund 40 000 Kilometer pro Stunde traf die Kapsel auf die Erdatmosphäre, die das Raumschiff durch ihre Reibung massiv abbremste. Dieser „High-Speed“-

Kurzgefasst

Geld für Bildung und Forschung

Der Etat des BMBF steigt 2023 auf 21,5 Mrd. Euro. Profitieren sollen etwa das Programm Erasmus+, der Zukunftsvertrag „Studium und Lehre stärken“, das Professorinnen-Programm oder die Exzellenzstrategie. Zudem wurden wissenschaftliche Einrichtungen bei der Soforthilfe Gas berücksichtigt, Bafög-Empfänger erhalten zweimal einen Heizkostenzuschuss, alle Studierende eine Energiepreispauschale.

Nachhaltiges DESY

Das DESY hat seinen ersten Nachhaltigkeitsbericht veröffentlicht. Neben belastbaren Zahlen und konkreten Maßnahmen, ersten Zwischenzielen und intelligenten Ideen ent-

hält er Storys von den Menschen hinter den nachhaltigen Strategien: bit.ly/3uWYm78.

Weniger Studierende

Laut Statistischem Bundesamt (Destatis) sind im Wintersemester 2022/23 insgesamt 2 915 700 Studierende an deutschen Hochschulen eingeschrieben, also etwa ein Prozent weniger als im Vorjahr. Damit ist die Studierendenzahl erstmals seit 15 Jahren gesunken.

Mehr Bildungsausgaben

Die Bildungsausgaben von Bund, Ländern und Gemeinden sind laut Destatis 2021 auf 169,3 Mrd. Euro gestiegen. Das waren rund 5,3 Mrd. Euro oder 3,3 Prozent mehr als 2020.

Davon gingen 82,8 Mrd. Euro an Schulen und 33,9 Mrd. Euro an Hochschulen.

Gefälle in der Besoldung

Die realen Bruttogehälter von W3-Professoren liegen je nach Bundesland um bis zu 1670 Euro auseinander: Spitzenreiter sind Bayern und Berlin mit 9980 Euro, Schlusslicht ist Mecklenburg-Vorpommern mit 8310 Euro.

Energie im Fokus

Das Start-up-Unternehmen „Focused Energy“ und GSI/FAIR arbeiten künftig zusammen, um die Parameter für die lasergetriebene Trägheitsfusion weiter auszuloten. Dabei hilft etwa das Lasersystem PHELIX am GSI Helmholtzzentrum in Darmstadt.

Wiedereintritt ist ein echter Härtetest für die neue Kapsel: Das Hitzeschild heizte sich dabei fast auf 2800 °C auf. Die Fallschirme des Orion-Crew-Moduls entfalteten sich bei nur noch 523 Kilometer pro Stunde in rund acht Kilometern Höhe und bremsten die Kapsel weiter ab. Die Wasserung erfolgte mit 23 Kilometer pro Stunde.

Die Astronautinnen-Phantome Helga und Zohar maßen über die gesamte Mission bis zur Landung Strahlungswerte. Die beiden Messkörper sind weiblichen Körpern samt Fortpflanzungsorganen nachempfunden, um die Strahlungsdosis auch für die besonders empfindlichen Organe messen zu können. Sie bestehen aus jeweils 38 Scheiben, sind 95 Zentimeter groß, 36 Kilogramm schwer und enthalten aus Kunststoff nachgebildete Organe und Knochen unterschiedlicher Dichte. Zohar, bereitgestellt von der israelischen Raumfahrtagentur ISA, wiegt mit der AstroRad-Strahlenschutzweste der Firma StemRad 62 Kilogramm.

Das Innere und die Oberfläche beider Phantome enthalten über 12 000 passive Strahlungsdetektoren aus kleinen Kristallen sowie 18 aktive Detektoren der NASA und 16 des DLR. Beim Auslesen der Kristalle entsteht

ein dreidimensionales Abbild des Körpers, das zeigt, wie hoch die Strahlenbelastung während eines Mondfluges insgesamt auf Knochen und Organe an unterschiedlichen Stellen ist. Die Daten wurden mit der Orion-Kapsel nach der Landung im Pazifik geborgen. Von dort aus gelangte die noch verschlossene Orion-Kapsel zunächst per Schiff an Land und dann zum Kennedy Space Center der NASA nach Florida. Dort öffnete ein NASA-Team die Kapsel.

Helga und Zohar werden voraussichtlich in der zweiten Januarwoche 2023 an das MARE-Team übergeben, das die Daten gleich vor Ort auslesen wird, um schnell einen ersten Eindruck über die Strahlungsdosis während der Mission zu erhalten. Die Auswertung der passiven Sensoren erfolgt nach Rückkehr der Phantome nach Köln ins DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, die für Anfang Februar 2023 geplant ist.

„Vom Start der leistungsstärksten Rakete der Welt bis zur außergewöhnlichen Reise um den Mond und zurück zur Erde ist dieser Flugtest ein großer Schritt nach vorn in der Artemis-Generation der Monderkundung“, sagte NASA-Administrator Bill Nelson.



Die beiden DLR-Strahlungsmesspuppen Helga und Zohar des Experiments MARE sind an Bord der Orion-Kapsel zum Mond und wieder zurück gereist.

Von der Auswertung der Gesamtmission und sicher auch der Finanzierung wird es abhängen, ob und wann wieder Menschen auf den Mond gelangen. Geplant ist dies frühestens 2024. Dabei sollen erstmals eine Frau und eine „person of colour“ auf dem Mond landen. Ein weiteres Ziel ist es, den Weg für eine langfristige Mondpräsenz zu ebnen, die auch als Zwischenstation für Astronaut:innen auf dem Weg zum Mars dienen soll.

Alexander Pawlak

HINTERGRUNDRAUSCHEN

Und die Werbung läuft und läuft und läuft ...

„Was hält die Zukunft für uns bereit? Das, was wir nachhaltig in Gang setzen, wie bei einem Perpetuum mobile, welches sich immer wieder antreibt. Auch wir denken in Kreisläufen, bei denen die Handlungen heute Morgen beeinflussen“, so tönte zur besten Werbezeit vor der Tagesschau ein Spot der DZ Bank. Zu sehen: Eine Art Kugelkarussell, das für das erwähnte Perpetuum mobile stehen soll. Der Hinweis „Das ist zwar fiktiv“ fehlt bei der Version des Spots, den es auch auf YouTube zu sehen gibt.¹⁾ Aber ist das nicht sowieso nur Werbung aus Zeiten, in denen das Wünschen noch geholfen hat? Oder setzt die DZ Bank hier einen neuen Standard für weitere Branchen? Die Telekommunikation kann sich – Schwups! – der Tachyonen bemächtigen, wenn es um noch schnellere Verbindungen geht, Speditionen oder die Bahn setzen auf Teleportation, um die schwierigen Zustände auf Straße und Gleisen in hoffnungsvollere Gefilde zu beamen. Der Tourismus kann schließlich

auch ausgefallene Reiselaunen durch Wurmlöcher befriedigen. Das mag als pedantisches Genörgel an der Werbesprache erscheinen, hat aber durchaus seine Berechtigung. Solch einen Spot zwischen „Wissen vor acht“ und dem Blick auf die harsche Realität in den Nachrichten zu positionieren, ist schon ein physikalisch besonders fragwürdiger Kontrapunkt. Heutige Handlungen beeinflussen natürlich immer das Morgen, da steckt noch kein Kreislauf und auch noch keine Nachhaltigkeit drin, höchstens Kausalität und der Zeitpfeil. Das wohlfeile Werbewortgeklingel hält sich dagegen nur selbst am Laufen; die heiße Luft, die dabei freigesetzt wird, treibt nichts an. Dafür ist die Thermodynamik nicht zuständig, wohl aber für reale Kreislaufprozesse – und die bringen unbarmherzig jedes vermeintliche Perpetuum mobile zum Stehen, selbst wenn es noch so schön inszeniert ist.

Alexander Pawlak



1) youtu.be/XTRH_iZ0ap8