

Was wir von Mondmissionen lernen können

Die Reise um den Mond stellte einen riskanten, aber essenziellen Techniktest auf dem Weg zu den nächsten Landemissionen dar. Sie können große Fragen der Geschichte von Erde und Mond beantworten.

Julia Sica

Es braucht manchmal 400.000 Kilometer Abstand, um das Wesentliche klar zu sehen. Als der US-amerikanische Astronaut und Kampfpilot Victor Glover Anfang der Woche so weit von der Erde entfernt war wie kein anderer Mensch je zuvor, wusste er, dass ihm Millionen Menschen zuhören würden – und hatte eine einfache, emotionale Nachricht an die Welt: „Und während wir uns dem Punkt nähern, der dem Mond am nächsten und der Erde am fernsten ist, und weiterhin die Geheimnisse des Kosmos entschlüsseln, möchte ich euch an eines der wichtigsten Geheimnisse auf der Erde erinnern, nämlich die Liebe“, funkte Glover an Houston. „An euch alle da unten auf der Erde und rund um die Erde: Wir lieben euch, vom Mond aus.“

Glover und seine Crew der Mission Artemis 2 haben ein neues Kapitel in der astronautischen Raumfahrt aufgeschlagen. Er und Christina Koch, Jeremy Hansen und Kommandant Reid Wiseman waren die ersten Menschen, die nach einem halben Jahrhundert Pause zum Mond flogen. Zwar ist der Ausgang der Reise beim Verfassen dieses Textes noch unklar, doch historisch ist sie in jedem Fall. Sie hat nicht nur einen neuen Distanzrekord zur Erde aufgestellt – 406.771 Kilometer –, sondern auch 53 Jahre nach der letzten Apollo-Mission neue Begeisterung für die Raumfahrt entfacht. Die erste Astronautin, die um den Mond flog, und ihre drei Kollegen inspirierten Jung und Alt quer durch die politischen Lager, was in den tief gespaltenen USA gerade besonders bemerkenswert ist. Wenn es gelingt, dass in den kommenden Jahren wieder Menschen auf dem Mond landen, hätte das eine wesentlich stärkere Wirkung. Dafür ebnete Artemis 2 den Weg.

Beinahe alles nach Plan

Bei diesem Flug handelte sich in erster Linie um einen Techniktest, ohne den eine Mondlandung unmöglich wäre. Die Riesensonde SLS und das Raumschiff Orion waren zuvor erst einmal im Einsatz, 2022 flog jedoch noch keine Crew mit. Nun wurde geprüft, ob alles unter realen Bedingungen im All so klappt, wie es soll. Das Missionsteam lernte: Beinahe alles funktionierte laut Plan, von Triebwerken und Kommunikation über die manuelle Steuerung des Raumschiffs bis zur Sauerstoffversorgung. Entscheidend sind auch die Daten, die beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre gesammelt wurden. Es handelt sich um das heikelste Manöver der

Mission, da der Hitzeschild bis zu 1650 Grad Celsius aushalten musste.

Weltraumbedingungen lassen sich auf der Erde nicht vollständig simulieren, betont Günter Kargl vom Grazer Institut für Weltraumforschung der ÖAW: „Vieles sieht man erst, wenn das ganze System im Weltall ist – und wenn es nur darum geht, dass Leitungen in der Bordtoilette blockiert sind.“ So finde man Schwachstellen, bevor es mit einer Mondlandung noch ernster werde. In Graz arbeiten Kargl und Kollegen nur an robotischen Systemen, „weil man für geringere Kosten mehr Wissenschaft betreiben kann.“ Gerade bei ihren Missionen, die etwa Richtung Merkur oder Jupiter führen, stellt sich die Frage nach einer Besatzung noch lange nicht. Von einem so großen Interesse wie bei astronautischen Missionen, bei dem es um ganz andere Risikodimensionen geht, können die Forscher nur träumen.

„Hochinteressante Ergebnisse“

„Astronautische Raumfahrt hat eine große Symbolkraft“, betont der Geochemiker Christian Köberl von der Universität Wien und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW). „Wenn man sie richtig finanziert und betreibt, kann sie außerdem viel mehr wissenschaftliche Ergebnisse liefern als Robotermissionen.“ Kommende Artemisflüge könnten dort ansetzen, wo der Astronaut und Geologe Harrison Schmitt vor 53 Jahren mit Apollo 17 aufgehört hatte. Schmitt ist bisher der letzte Mensch, der den Mond betrat, und er brachte Souvenirs mit. Eine der Proben war orangefarben und glitzerte – etwas, das die Kamera zugeschaltete Team in Houston nicht gesehen hatte. Zurück auf dem Heimatplaneten stellte man fest, dass es sich um vulkanisches Glas handelte. Der Nachweis war erbracht, dass in der Vergangenheit des Mondes Vulkane ausgebrochen waren.

Das Beispiel zeigt, was man von einem solchen Unterfangen über die Geschichte des Sonnensystems erfahren kann – und wie wertvoll die sorgfältige Probenwahl eines Experten ist. Es ist laut Köberl kein Zufall, dass unbemannte Mondsonden bislang nicht einmal drei Kilogramm an Mondgestein zur Erde brachten, während es bei sechs Apollomissionen fast 400 Kilogramm waren. Diese lieferten „hochinteressante Ergebnisse über die Entstehung und Entwicklung des Himmelskörpers“, sagt der Experte. Und die Proben dürften erst zu rund einem Drittel untersucht worden sein – um sie für künftige Methoden zu erhalten, die noch bessere Ergebnisse bringen.

Das Material stammt allerdings erst von wenigen Gebieten des Mondes. Interessant wären etwa Proben und Messungen vom Südpol, wo es Wassereis gibt. Oder von jener Seite, die man von der Erde aus nicht sehen kann. Dort ist die Kruste dicker und könnte mehr über die früheste Entwicklung des Erdtrabanten erklären.

Die vier Astronauten der Artemis-2-Mission leisteten bereits kleine Beiträge, was die Forschung angeht – etwa in Sachen Strahlenbelastung. Auf der Erde bildet das Magnetfeld ein Schutzschild vor kosmischer Hintergrundstrahlung, die sonst für viele Schäden im Erbgut sorgen würde. Aber wenn man sich schon 400 Kilometer vom Boden entfernt – wie die Astronauten, die auf der Internationalen Raumstation ISS um die Erde kreisen –, steigt das Krebsrisiko. Die Artemis-2-Crew entfernte sich bis zu 406.000 Kilometer von der Erde und stellte damit nicht nur einen neuen Rekord auf, sondern setzte sich auch einer erhöhten Strahlendosis aus.

Deren Einfluss wird getestet, indem man Knochenmarkzellen vergleicht, die der Besatzung im Vorfeld entnommen wurden. Ein Teil der Zellen flog auf einem kleinen Chip mit, ein anderer blieb im irdischen Labor. So lernt man, Schutzmaßnahmen für Weltraumflüge zu entwickeln – gerade wenn es eines Tages auf den Mars gehen soll, zu dem man monatelang anreist. Andersherum kann Strahlenschutz, der für astronautische Raumfahrt gemacht wurde, auf der Erde bei nuklearen Unfällen nützen. Der Forschungsbereich hilft zudem, Strahlentherapie für Krebspatienten zu verbessern.

Das erklärte Ziel des Artemisprogramms, an dem auch die europäische Weltraumorganisation Esa mitwirkt, ist nicht nur, nach einem halben Jahrhundert wieder Fußabdrücke auf den Mond zu hinterlassen. Man will auch die ersten Schritte in Richtung einer dauerhaften Mondstation gehen. „Wir wollen dort forschen, auf lange Zeit dort leben“, sagt Carmen Possnig, österreichische Reserveastronautin bei der Esa. „Das ist etwas, das begeistert und fasziniert.“ Dafür sei aber auch eine bestens funktionierende Kreislaufwirtschaft und Nutzung lokaler Ressourcen nötig, da jeder Transport von der Erde zum Mond viel koste.

Kürzungen bei der Nasa

Doch bereits für wesentlich niedriger gesteckte Ziele, etwa das Sammeln neuer Mondproben mit astronautischen Missionen, ist die mittelfristige Zukunft unklar. Christian Köberl befürchtet, Artemis könne sich als kurze, politische Machtdemonstration entpuppen. US-Präsident Donald Trump will noch in seiner Amtszeit Amerikaner auf dem Mond sehen, 2028 lautet die Deadline per Dekret. Als größte Konkurrenz verfolgt China mit der Landung bis 2030 ein viel realistischeres Ziel und liegt offenbar gut im Zeitplan.

Wie bedeutungsvoll astronautische Missionen weit über die Wissenschaft hinaus sind, hat Artemis 2 eindrücklich gezeigt. Doch für solche Programme müssen „Finanzmittel langfristig und verbindlich zur Verfügung stehen“, betont Köberl. Gleichzeitig fordert die US-Regierung Kürzungen im Nasa-Budget um 23 Prozent. Angesichts dieser Widersprüche stellt sich die Frage, ob die USA langfristige Farbe für die Raumfahrt bekennen will. Als die Artemis-2-Astronautin Koch über die Rückkehr zum Mond sprach, formulierte sie es so: „Die Frage ist nicht, ob man gehen soll oder nicht. Sondern: Wirst du die Führung übernehmen oder wirst du folgen?“

Was wir von Mondmissionen lernen können



A) Vor dem Lesen

- Überlegen Sie, welche Ziele Raumfahrtmissionen aus Ihrer Sicht verfolgen und notieren Sie mindestens drei Aspekte.
- Analysieren Sie, welche Chancen und Risiken Sie mit Weltraummissionen verbinden.
- Bewerten Sie ausgehend von Ihren Überlegungen im Plenum, ob Raumfahrt für die Gesellschaft notwendig ist.



B) Textbearbeitung

- Lesen Sie den Artikel aufmerksam durch.
- Geben Sie die wichtigsten Inhalte des Textes in eigenen Worten wieder.
- Arbeiten Sie heraus, welche Herausforderungen und Risiken von Raumfahrtmissionen im Text genannt werden.
- Analysieren Sie die Ziele der Artemis-2-Mission.
- Erläutern Sie, welche wissenschaftlichen Erkenntnisse durch Mondmissionen gewonnen werden können.
- Diskutieren Sie, welche Bedeutung Raumfahrt über die Wissenschaft hinaus für die Gesellschaft hat.



C) Textproduktion

Situation: Für ein Jugendmagazin gestalten Sie einen Beitrag mit dem Titel

„Warum Raumfahrt uns alle betrifft“. Verfassen Sie einen **Kommentar** und bearbeiten Sie dabei folgende Arbeitsaufträge:

- Stellen Sie die Bedeutung moderner Raumfahrtmissionen dar.
- Erläutern Sie, welche wissenschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Erkenntnisse Raumfahrtmissionen liefern können.
- Beurteilen Sie, ob der Aufwand solcher Missionen gerechtfertigt ist.

Schreiben Sie zwischen 270 und 330 Wörtern. Markieren Sie Absätze mittels Leerzeilen.



D) Weiterführende Aufgaben

- Arbeiten Sie mit Ihrer Sitznachbarin bzw. Ihrem Sitznachbarn zusammen.
- Planen Sie Ihre eigene Raumfahrtmission (z. B. Ziel, Aufgaben, Zusammensetzung der Crew).
- Legen Sie fest, was erforscht werden soll.
- Begründen Sie den Nutzen Ihrer Mission für die Menschheit.
- Präsentieren Sie Ihr Konzept in der Klasse.