



cosmic kiss
2021

„Ich freue mich sehr auf meinen ersten Weltraumflug, bei dem ich außergewöhnliche Erfahrungen machen werde – nicht nur als ein Mensch, der fern von seiner Heimat sein wird, sondern auch im Namen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf der Erde, die ich in ihrer Forschung unterstützen darf.“

Matthias Maurer

MATTHIAS MAURER

Nächste Haltestelle: Weltraum

Matthias Maurer, der aus St. Wendel im Saarland stammt, ist seit 2015 Mitglied des Astronautenkorps der ESA. Cosmic Kiss ist seine erste Weltraummission - und er hat sich sehr gut darauf vorbereitet.

Maurer ist promovierter Materialwissenschaftler und Inhaber von über 10 Patenten. Während seines Studiums sammelte er umfangreiche interkulturelle Erfahrungen in Frankreich, Spanien, dem Vereinigten Königreich, Argentinien und Südkorea. Seine Leidenschaft für Reisen und internationale Zusammenarbeit ist bis heute ungebrochen. Er freut sich darauf, einerseits seine eigenen Erfahrungen weiterzugeben und andererseits von seinen Crewmitgliedern auf der Internationalen Raumstation zu lernen.

Doch Maurers Forschungsleidenschaft ist nicht auf den Erdorbit und die ISS beschränkt. Er setzt sich darüber hinaus mit großem Engagement für ESA-Projekte im Rahmen der Erforschung von Mond und Mars ein.

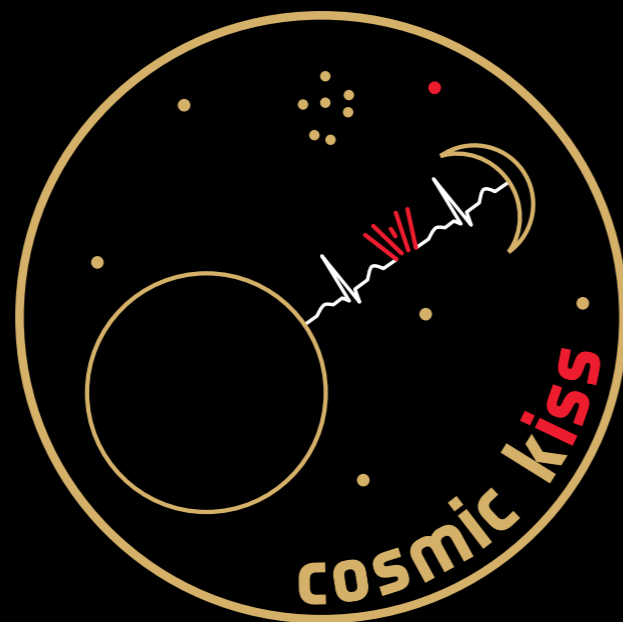
Bevor er diese Mission übernahm, leitete Matthias Maurer die Entwicklung der Luna-Anlage der ESA und des DLR, die demnächst errichtet werden soll. In dieser Trainingsanlage des Europäischen Astronautenzentrums EAC der ESA und des DLR in Köln wird ein Bereich mit simuliertem Mondstaub, so genanntem Regolith, mit einem Mondhabitat kombiniert, das durch ein innovatives Energiesystem betrieben wird und repräsentativ für eine mögliche Mondbasis sein könnte.

Cosmic Kiss

Maurer wird zusammen mit den NASA-Astronauten, Kayla Barron, Raja Chari und Thomas H. Marshburn an Bord des SpaceX Crew-3-Raumschiffs vom Kennedy Space Center in Florida, USA, aus in den Weltraum starten.

Der Name der Mission, Cosmic Kiss, ist eine Liebeserklärung an den Weltraum. Er steht für die besondere Verbindung, die die ISS zwischen den Bewohnern der Erde und dem Kosmos herstellt. Darüber hinaus vermittelt er, wie wichtig Partnerschaften bei der weiteren Erforschung von Mond und Mars sind, und dass unser Heimatplanet respektiert, geschützt und seine Natur erhalten werden muss, während wir nach einer nachhaltigen Zukunft auf der Erde suchen.

Bei der Entwicklung des Missionslogos für Cosmic Kiss hat sich Matthias Maurer von der Himmelscheibe von Nebra, der ältesten bekannten realistischen Darstellung des Nachthimmels, inspirieren lassen.



„Cosmic Kiss vermittelt die besondere Verbindung, die die ISS zwischen den Bewohnerinnen und Bewohnern der Erde und dem Kosmos herstellt. Partnerschaftliches Handeln ist enorm wichtig für die weitere Erforschung von Mond und Mars, ebenso wie der Respekt, der Schutz und der Erhalt der Natur auf unserem Heimatplaneten bei unserer Suche nach einer nachhaltigen Zukunft auf der Erde und darüber hinaus.“

NAME

Matthias Maurer

GEBURTSDATUM

18. März 1970
St. Wendel, Deutschland

BERUF

Astronaut
Materialwissenschaftler

AUSBILDUNG

Doktor der Materialwissenschaft
Institut für Werkstoffwissenschaften
Rheinisch-Westfälische Technische
Hochschule Aachen, Deutschland

MISSIONEN

Cosmic Kiss (2021–22)

HOBBYS

Reisen, Fotografie, Lesen, Politik und
Fremdsprachen lernen

SPORT

Radfahren und Wandern



DIE EUROPÄISCHE WELTRAUMORGANISATION

Der Weltraum ist für alle da

Die im Jahr 1975 gegründete ESA besteht heute aus 22 Mitgliedstaaten und unterhält Kooperationen mit vielen anderen Ländern. In diesen Ländern leben mehr als 500 Millionen Europäer. Wenn Sie dazu gehören, ist Ihre Unterstützung für unsere weitere Erforschung des Weltraums von entscheidender Bedeutung.

Die Mission der ESA besteht in der friedlichen Erforschung und Nutzung des Weltraums zum Wohle aller. Unsere Familie von Wissenschaftlern, Ingenieuren und Geschäftsleuten aus ganz Europa wacht über die Erde, entwickelt und startet inspirierende und einzigartige Raumfahrtprojekte, befördert Astronauten und verschiebt die Grenzen von Wissenschaft und Technologie, um Antworten auf die großen Fragen des Universums zu finden.

Die ESA ist zusammen mit den Vereinigten Staaten, Russland, Japan und Kanada Partner des Programms der Internationalen Raumstation. Der erste ESA-Astronaut flog 1983 ins All, und das Europäische Astronautenzentrum in Deutschland bildet seit 1998 Frauen und Männer für Missionen aus.

Durch die Beteiligung am ISS-Projekt erhalten Tausende von Europas besten Köpfen an Universitäten und Unternehmen der ESA-Mitgliedstaaten die Möglichkeit, an der Spitze der wissenschaftlichen und technischen Entwicklung mitzuarbeiten. Dank der im Rahmen unserer Arbeit auf der Raumstation gewonnenen Erkenntnisse können Menschen weiter als je zuvor ins All entsendet werden und zur Verbesserung der Lebensqualität auf der Erde beitragen.



Im Fenster der in Europa gebauten Kuppel der Internationalen Raumstation schwebender ESA-Aufnäher (Bild: ESA)



DIE DEUTSCHE RAUMFAHRTAGENTUR IM DLR

Die Deutsche Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) übernimmt für die Raumfahrt die hoheitlichen Aufgaben für die Bundesregierung. Ausgestattet mit Mitteln mehrerer Ministerien – vor allem des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie sowie des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur – stärkt sie die Exzellenz der deutschen Wissenschaft und baut technologische Kompetenzen für den Weltraum und die Erde auf. Sie fördert die Kommerzialisierung der Raumfahrt, das Innovationspotenzial deutscher KMU sowie den Technologietransfer zum Nutzen der Menschen auf der Erde. Zur Erreichung dieses Ziels koordinieren mehr als 330 Mitarbeitende von Bonn aus deutsche Raumfahrtaktivitäten auf nationaler und europäischer Ebene. Zudem umfassen die Aufgaben der Deutschen Raumfahrtagentur die Planung und Umsetzung des sogenannten nationalen Raumfahrtprogramms. In Europa arbeitet die Deutsche Raumfahrtagentur eng mit der ESA, der EU-Raumfahrtprogrammagentur EUSPA (European Union Agency for the Space Programme) und der Europäischen Organisation zur Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT) zusammen.

In Abstimmung mit der ESA und Raumfahrtagenturen auf der ganzen Welt betreibt die Deutsche Raumfahrtagentur medizinische, biologische, physikalische und technologische Forschung im Bereich der Mikrogravitation. Sie steuert und koordiniert die 36 Experimente aus Deutschland im Rahmen der „Cosmic Kiss“-Mission von Matthias Maurer.

Ganz im Zeichen der Raumfahrt: Foyer der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR in Bonn (Bild: DLR/F. Walker)



BODENKONTROLLE

Unterstützungszentren für Raumfahrtnutzer

Im Jahr 1998 gründete die ESA die Zentren zur Unterstützung wissenschaftlicher Nutzer (USOC) mit dem Ziel, Wissenschaftler an Bord der ISS zu unterstützen. Zentren in ganz Europa sind für die Anwendung und Implementierung europäischer Nutzlasten auf der Raumstation verantwortlich. In den Raumfahrtnutzer-Unterstützungszentren werden die Aufgaben ausgeführt, die für die Vorbereitung und Durchführung der Experimente erforderlich sind. Sie sind das Bindeglied zwischen den Wissenschaftsteams am Boden und der Raumstation.

Das Columbus-Kontrollzentrum ist sowohl für die Verteilung von Daten an die USOC als auch den Empfang von Daten der USOC zuständig. Diese Informationen werden zur Erstellung von Missionsplänen und Zeitplänen für die Missionsmanager und Astronauten verwendet.

Columbus-Kontrollzentrum

Das Columbus-Kontrollzentrum der ESA (Col-CC) unterstützt das europäische Forschungslabor Columbus auf der Raumstation. Es befindet sich im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen, in der Nähe von München.

Das Col-CC ist die direkte Verbindung zum Columbus -Labor in der Umlaufbahn. Seine Hauptaufgaben sind die Steuerung und Überwachung der Systeme des europäischen Weltraumlabor, die Koordination des Betriebs der europäischen Nutzlasten auf der Raumstation und der Betrieb des europäischen Bodenkommunikationsnetzes.

Die Einsatzteams des Col-CC bestehen aus den folgenden Konsolenteams: Flight Director – Leitung des Columbus Flight Control Teams, STRATOS, COMET, GSOC-GC und Syscon sowie

verschiedene Support-Teams, die rund um die Uhr die ganze Woche Unterstützungsarbeit für Raumfahrtnutzer leisten. Das Zentrum verfügt über zwei Kontrollräume: Einen für den Betrieb und einen für die Vorbereitungen, zum Beispiel für das Training und die Simulationen. Col-CC, EAC sowie MUSC, CADMOS, B.USOC, BIOTESC als Unterstützungszentren sind die einzigen europäischen Einrichtungen mit umfassender Erfahrung in der astronautischen Raumfahrt. In den kommenden Jahren möchte das DLR gemeinsam mit der ESA weitere substanzielle Beiträge zur astronautischen Raumfahrt leisten, wie zum Beispiel durch den Betrieb von menschlichen Habitaten auf der Lunar Orbital Plattform Gateway oder der Mondoberfläche.

Nutzerzentrum für Weltraumexperimente

Das Nutzerzentrum für Weltraumexperimente (MUSC) des DLR in Köln ist eine Kooperationseinrichtung der wissenschaftlichen Institute Raumfahrtmedizin, Materialphysik im Weltraum sowie den Raumflugbetrieb und das Astronautentraining. Das MUSC betreibt Großgeräte zur wissenschaftlichen Nutzung im Weltraum für die Disziplinen Materialwissenschaften, Biowissenschaften sowie extraterrestrische Physik und Technologie. Im MUSC werden Weltraumexperimente für die Zertifizierung ihrer Flugbereitschaft qualifiziert, die Missionsdurchführungen mit geeigneter Bodeninfrastruktur sichergestellt und nach erfolgreicher Mission die Daten in europäischen Archiven veröffentlicht.

Außerdem erfolgt hier der Betrieb der Raumstationsanlagen Biolab, Expose, DOSIS, Materials Science Lab (MSL), FASTER (Facility for Absorption and Surface Tension), European Drawer Rack (EDR) und EML (Electromagnetischer Levitator) im Auftrag der ESA.



Columbus-Kontrollzentrum (Bild: ESA/DLR)



Nutzerzentrum für Weltraumexperimente des DLR (Bild: DLR)



TRAINING FÜR DEN FLUG

Cosmic Kiss ist Matthias Maurers erste Mission zur Internationalen Raumstation und er ist absolut bereit für diese Herausforderung. Bevor Maurer offiziell Mitglied des Europäischen Astronautenkorps wurde, nahm er im September 2014 am CAVES-Training der ESA teil und trug mit seinen Kenntnissen als European ISS Communicator (Eurocom) und seiner großen Forschungs- und Entwicklungserfahrung wesentlich zu diesem Projekt bei. Außerdem unterstützte er die Bewertung des Programms zur Beteiligung neuer internationaler Partner.

Zusätzlich nahm Maurer zwischen 2017 und 2019 an geologischen Feldtrainings im Zusammenhang mit der zukünftigen Erforschung des Mondes teil und setzte sich stark für die Errichtung der Luna-Anlage am EAC der ESA ein.

Im Jahr 2016 absolvierte er die NASA Unterwasser-Missionssimulation NEEMO 21 und verbrachte 16 Tage unter Wasser, um zusammen mit dem Team Forschungsstrategien und Werkzeuge für zukünftige Missionen zum Mars zu testen.

Zur Vorbereitung auf Außenbordeinsätze von der ISS aus hat er darüber hinaus im Neutral Buoyancy Laboratory (NBL) der NASA und in der Roskosmos Unterwasser-Trainingsanlage im Sternenstädtchen bei Moskau trainiert. Maurer ist derzeit der einzige Astronaut, der die Zertifizierung zur Durchführung von Außenbordeinsätzen sowohl im amerikanischen EMU-Raumanzug als auch im russischen Orlan-Raumanzug besitzt.

Matthias Maurer nimmt 2018 an der Pangaea-X-Kampagne in Lanzarote, Spanien teil. (Bild: ESA/A. Romeo)



Die Crew der NASA Unterwasser-Missionssimulation NEEMO 21 taucht ab in die Unterwasserstation Aquarius vor der Küste Floridas, USA. [Bild: NASA/NEEMO]

„Aufgrund der Tatsache, dass ich derzeit der einzige Astronaut weltweit bin, der sowohl für den russischen als auch den NASA-Raumanzug zertifiziert ist, befinde ich mich in einer einzigartigen Situation. Ich hoffe, dass dies der Ausgangspunkt für eine engere Zusammenarbeit ist und dass in den kommenden Jahren noch mehr Astronauten für beide Seiten trainieren werden.“



Matthias Maurer trainiert im russischen Orlan-Raumanzug [Bild:Roscosmos/GCTC]

FORSCHUNG ZUM WOHL DER MENSCHHEIT

Europäische Wissenschaft im Weltraum

Die Schwerkraft beeinflusst fast alles, was wir tun. Wenn wir sie aus der Gleichung herausnehmen, können wir unser Verständnis von Naturphänomenen verbessern. Die Raumstation ist ein Ort, an dem die Regeln der Sedimentation, des Auftriebs und der Konvektion nicht gelten, so dass sich einzigartige Möglichkeiten für die Wissenschaft ergeben.

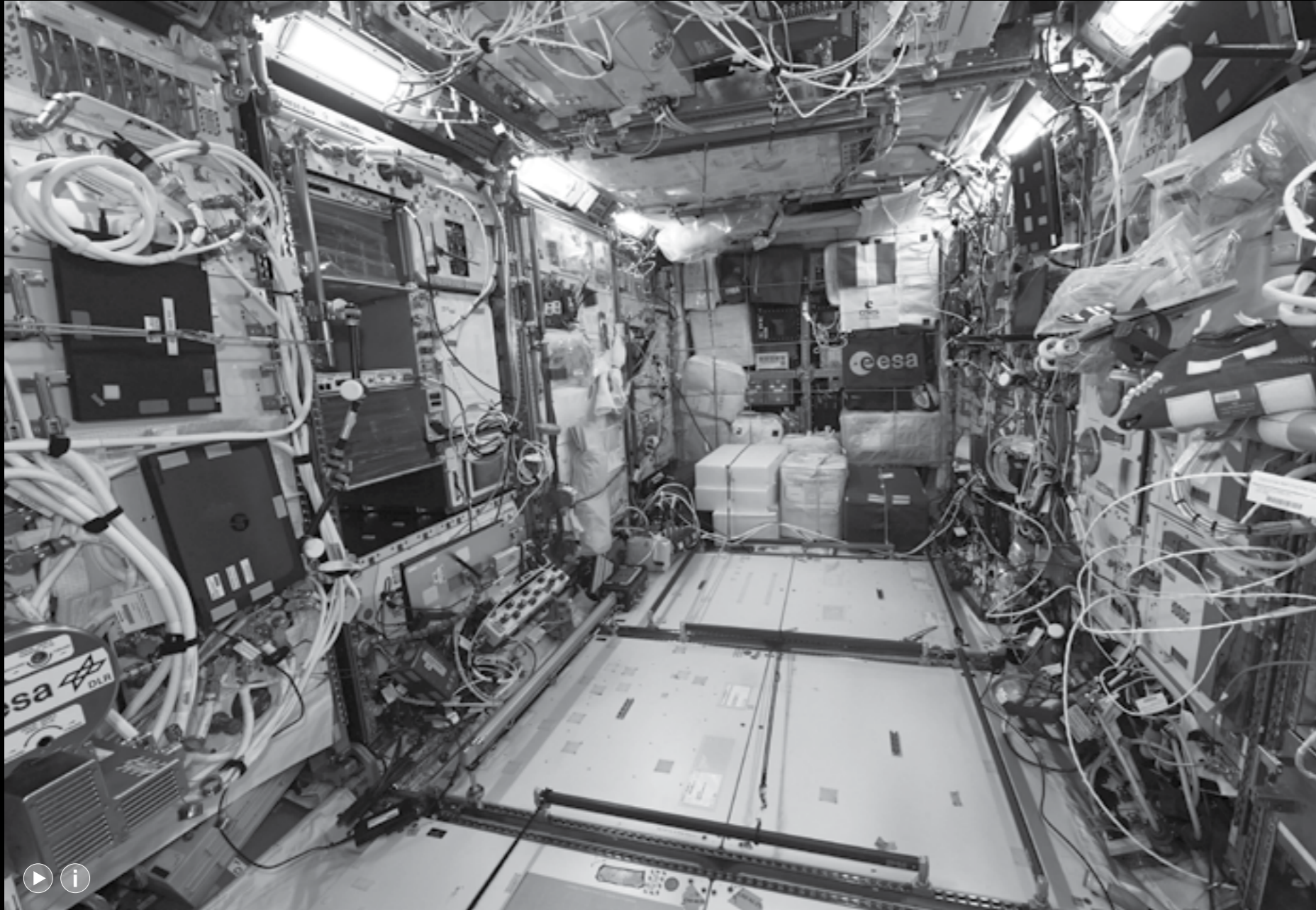
Im ständigen „freien Fall“ um die Erde leben und arbeiten die Astronauten auf der Raumstation in annähernder Schwerelosigkeit (Mikrogravitation). In diesem „schwerelosen“ Labor können sie Experimente durchführen, die auf der Erde unmöglich wären. Dort oben betreiben die Crews bahnbrechende Forschung, testen neue Technologien und verschieben die Grenzen unseres Wissens. Maurer wird einen großen Teil seiner Zeit wissenschaftlichen Arbeiten in den Bereichen Humanforschung, Physik, Biologie und Strahlung widmen, sich aber auch mit Technologien beschäftigen, die die Art und Weise, wie wir leben und arbeiten, verändern könnten.

Mehr entdecken, intelligenter arbeiten, besser leben

Während seiner Zeit im Orbit wird Matthias Maurer zahlreiche europäische und internationale Experimente unterstützen, von denen 36 von der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR, die den Mitgliedsstaat Deutschland in der ESA repräsentiert, initiiert wurden.

„Die ISS ist ein einzigartiges Labor, in dem wir Wissenschaft betreiben können wie nirgendwo sonst auf der Erde. Mein Ziel ist es, diese Wissenschaft bestmöglich zu unterstützen, damit wir noch intensiver forschen und weitere Entdeckungen auf der Erde und im Weltraum machen können.“





„Ich bin stolz darauf, viele europäische und internationale Experimente im Orbit durchführen und unterstützen zu können, die von der Humanbiologie bis zur Materialwissenschaft reichen und der Erprobung neuer Technologien für die Raumfahrt dienen.“

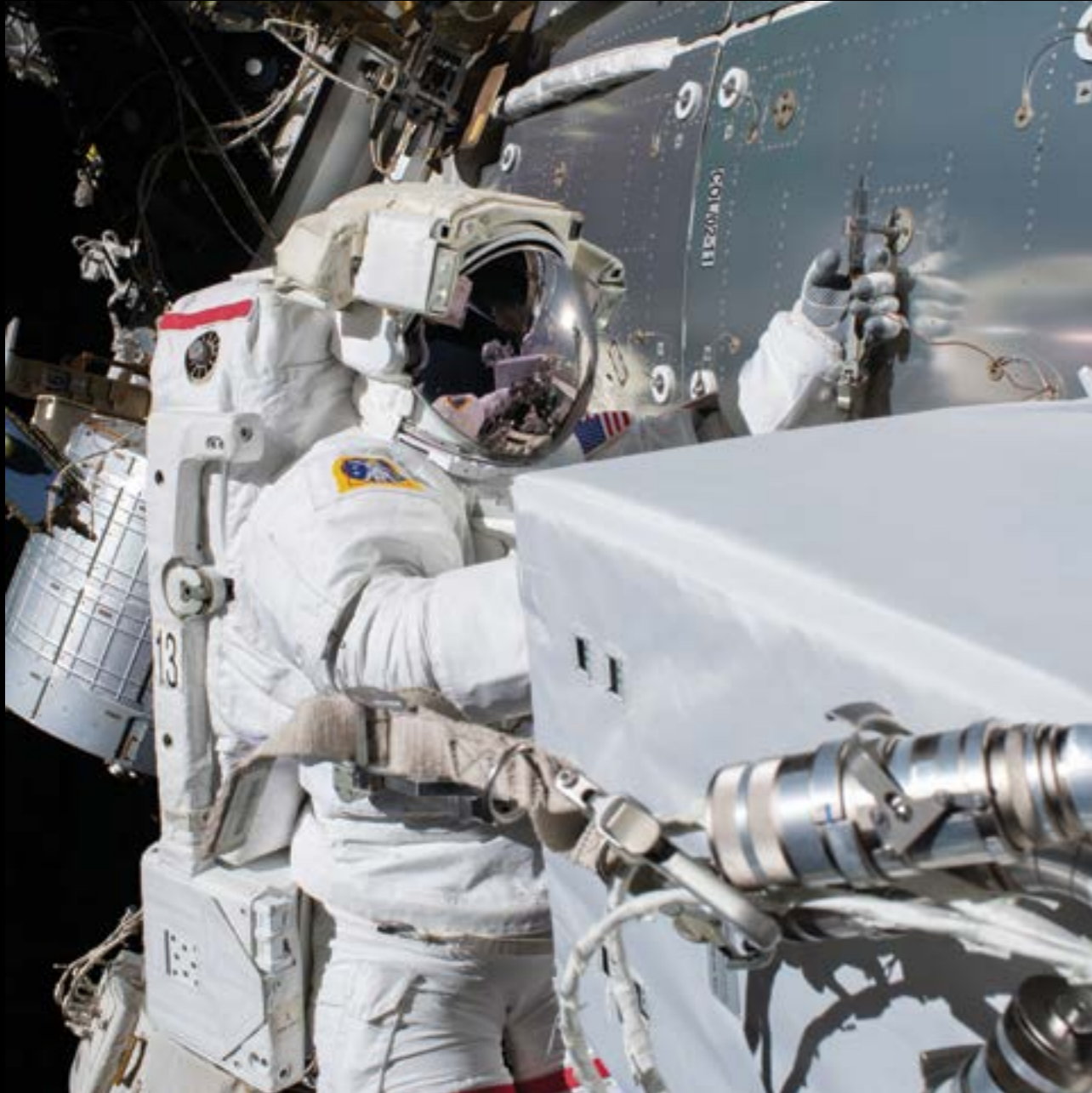
DAS COLUMBUS-LABOR

Im Auge der Wissenschaft

Columbus ist das europäische Forschungslabor der ISS. Hier wird eine große Bandbreite abgedeckt - von Astrobiologie, der Erforschung der Sonne bis hin zu Metallurgie und Psychologie. Innen und außen bietet es den Forschern eine Mikrogravitationsumgebung sowie die Funktionalitäten, die sie benötigen, um Technologien zu testen und Phänomene zu beobachten, die auf der Erde nicht zu simulieren wären.

Während seiner Mission ist dieses Labor der Hauptarbeitsplatz von Maurer. Es umfasst 16 Experimentiereinrichtungen, die rund um die Uhr in Betrieb sind. Jede Einheit funktioniert eigenständig und verfügt über ihre eigenen Strom- und Kühlsysteme sowie Kommunikationsverbindungen zu den Wissenschaftlern auf der Erde.

Das Columbus-Labor, das unseren Planeten seit mehr als zehn Jahren mit einer Geschwindigkeit von 28.800 km/h umkreist, ist ein vielseitiges Labor, das beständig neue wissenschaftliche Erkenntnisse hervorbringt. Mehr als 250 Experimente wurden bereits in dieser außergewöhnlichen Anlage durchgeführt. Viele weitere sind bereits geplant.



NASA-Astronaut Mike Hopkins installiert die Columbus-Ka-Band-Antenne (ColKa) an der Außenseite des Columbus-Labors der ESA. (Bild: ESA/NASA)

Verbesserung der Konnektivität

Eine Hochgeschwindigkeits-Satellitenverbindung für das „Columbus Ka-Band Terminal“, kurz „ColKa“ verbessert die Datenverbindung nach Europa.

Diese kleine, kühlschrankgroße Antenne wurde Anfang 2021 im Rahmen eines Außenbordeinsatzes an der Außenseite von Columbus installiert und ermöglicht Astronauten und Forschern eine direkte Verbindung mit Europa in Breitbandgeschwindigkeit, unabhängig vom NASA-System.

Wie jede neue Technologie musste auch ColKa nach der Installation einigen Tests im Weltraum unterzogen werden. Diese Tests wurden von den Teams beim Col-CC in Oberpfaffenhofen, die für das Management aller Systeme und der gesamten Software von Columbus vom Boden aus zuständig sind, durchgeführt. Matthias Maurer wird voraussichtlich bei den ersten Einsätzen von ColKa auf der Station involviert sein.

Das beim Entwurf, Bau und Betrieb von ColKa gewonnene Know-how wird wichtige Dienste für die Entwicklung von Esprit leisten. Dabei handelt es sich um das Telekommunikations- und Betankungsmodul für das neue Lunar-Gateway, einem Außenposten in der Mondumlaufbahn, der über 1000-mal weiter von der Erde entfernt sein wird als die ISS.

Start frei für die Kommerzialisierung

In weniger als einem Jahr kann jedes Experiment von der Idee zur Realität werden und seinen Weg zur ISS antreten. Europa hat eine neue kommerzielle Außenplattform außerhalb der ISS errichtet und getestet, die nach **Bartolomeo**, dem jüngeren Bruder des Entdeckers Kolumbus, benannt ist.

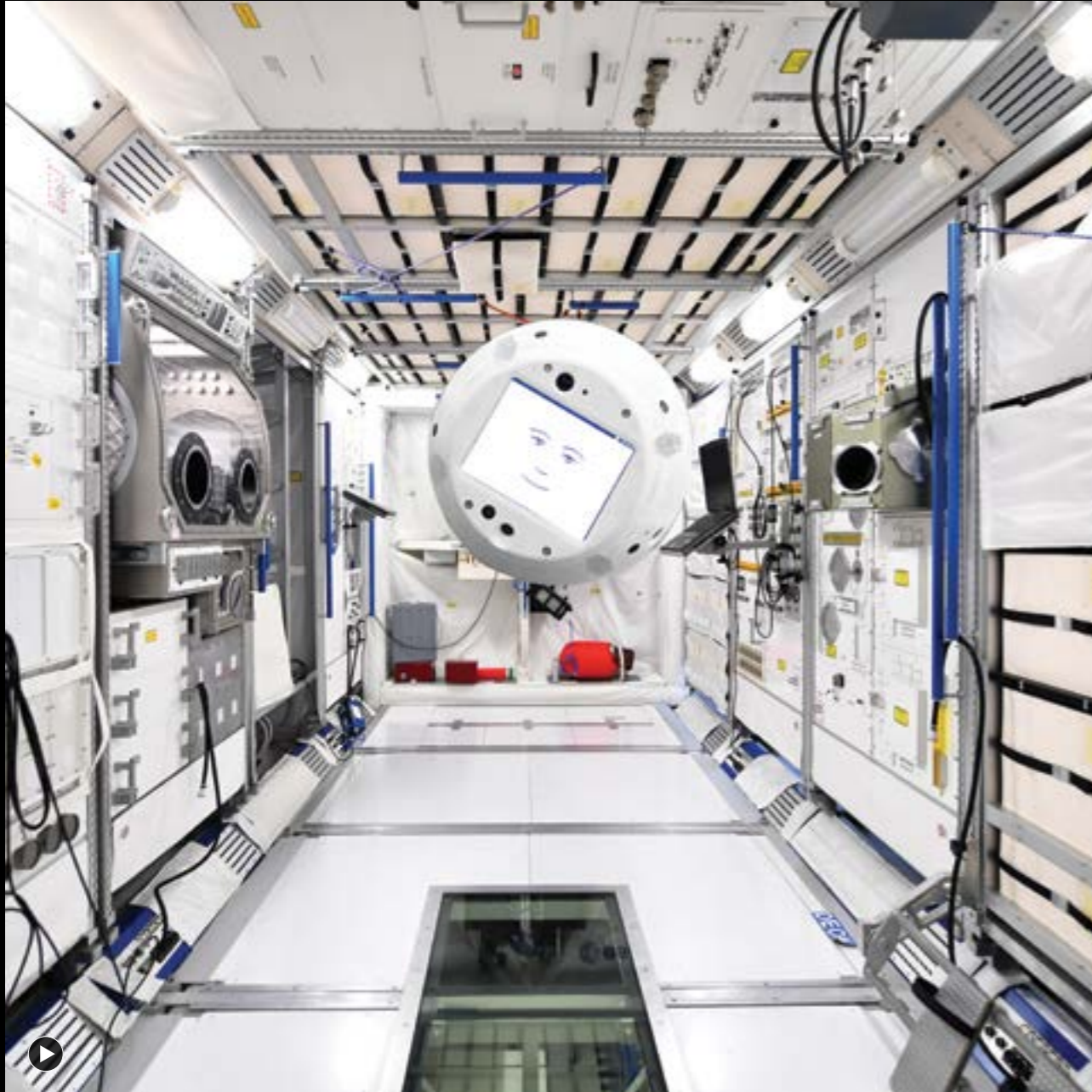
Bartolomeo bietet eine Hochgeschwindigkeitsdatenverbindung, einen einzigartigen Blick auf die Erde und den Weltraum und ermöglicht Unternehmen, Organisationen und Forschungsinstituten einen einfachen Zugang zum Weltraum zu wettbewerbsfähigen Preisen.

Während Menschen ohne einen Raumanzug nicht im Weltraum überleben können, sind einige andere Lebensformen durchaus dazu in der Lage. Mit Bartolomeo plant die ESA, winzige Lebensformen wie Bakterien, Samen und Flechten zur Gewinnung neuer Erkenntnisse über einen längeren Zeitraum den rauen Bedingungen des Weltraums auszusetzen.

Die Plattform wurde von Airbus in Bremen gebaut und wird gemeinsam mit dem Columbus-Kontrollzentrum der ESA am DLR-Standort in Oberpfaffenhofen betrieben.



Bartolomeo und Canadarm2 außerhalb der ISS (Bild: ESA/NASA)



Unterstützung der Astronauten durch Künstliche Intelligenz

Sprachassistenten unterstützen die Menschen bei ihrer täglichen Arbeit. Ein solches digitales Assistenzsystem hilft auch Matthias Maurer auf der ISS. Doch dieser „außerirdische Gefährte“ ist viel mehr als nur eine einfache Sprachhilfe. Als Crewmitglied ist **CIMON** (Crew Interactive **MO**bile **CO**mpanio**N**), ein fliegender und smarterer Astronauten-assistent, der im Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR von Airbus entwickelt und gebaut wurde. Ein rund 50-köpfiges Projektteam von DLR, Airbus, IBM, der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) und des Steinbeis Rhein Main International Institute for Advanced Design Technologies ist an dem Projekt beteiligt. Ausgestattet mit Künstlicher Intelligenz (KI) von Watson aus der IBM Cloud soll er die Astronauten im „klassischen“ Sinne der Mensch-Maschine-Interaktion bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen und noch effizienteres Arbeiten auf der Raumstation ermöglichen. Nach der erfolgreichen Technologiedemonstration mit Alexander Gerst und Luca Parmitano steht nun seine praktische Anwendung bei der wissenschaftlichen Nutzung im Vordergrund. Der mobile Crew-Assistent soll mit Maurer kommunizieren sowie ihn bei komplexen wissenschaftlichen Arbeiten anleiten und unterstützen. Doch CIMON hilft nicht nur auf der ISS. Auf der Erde soll er Innovationen für Anwendungen im Bereich der robotischen Industrieproduktion, der Bildung sowie der Medizin und Pflege vorantreiben.

In der Medizin könnte CIMON in naher Zukunft zum Beispiel mit dem Projekt **Retinal Diagnostics** des DLR-Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin in Köln „zusammenarbeiten“. Hier soll eine Augenlinse aus dem klinisch-diagnostischen Routinebetrieb als Adapter zu mobilen Geräten wie Smartphones oder Tablets verwendet werden. Sie wird Bilder der Netzhaut von Maurer auf der ISS aufnehmen, um das sogenannte Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome (SANS) zu erkennen. Hierfür werden Augenveränderungen und -bewegungen von ihm erfasst, untersucht und ausgewertet. Diese Videos werden auf mobile Geräte übertragen, um KI-Modelle zu testen und zu trainieren, die dann eventuelle Netzhautveränderungen bei Astronauten in Zukunft automatisch erkennen. Hierfür wäre CIMON ideal geeignet. Diese Kombination aus KI-Crew-Assistent und AI Retinal Diagnostics bietet Vorteile bei Kosten, Größe, Gewicht und Diagnosefähigkeiten, so dass sie für den langfristigen Einsatz auf Explorationslangzeitflügen im ARTEMIS-Programm geeignet wäre. Gleichzeitig revolutioniert das AI Retinal Diagnostics die mobile Erkennung von Krankheiten über Netzhautveränderungen auf der Erde.

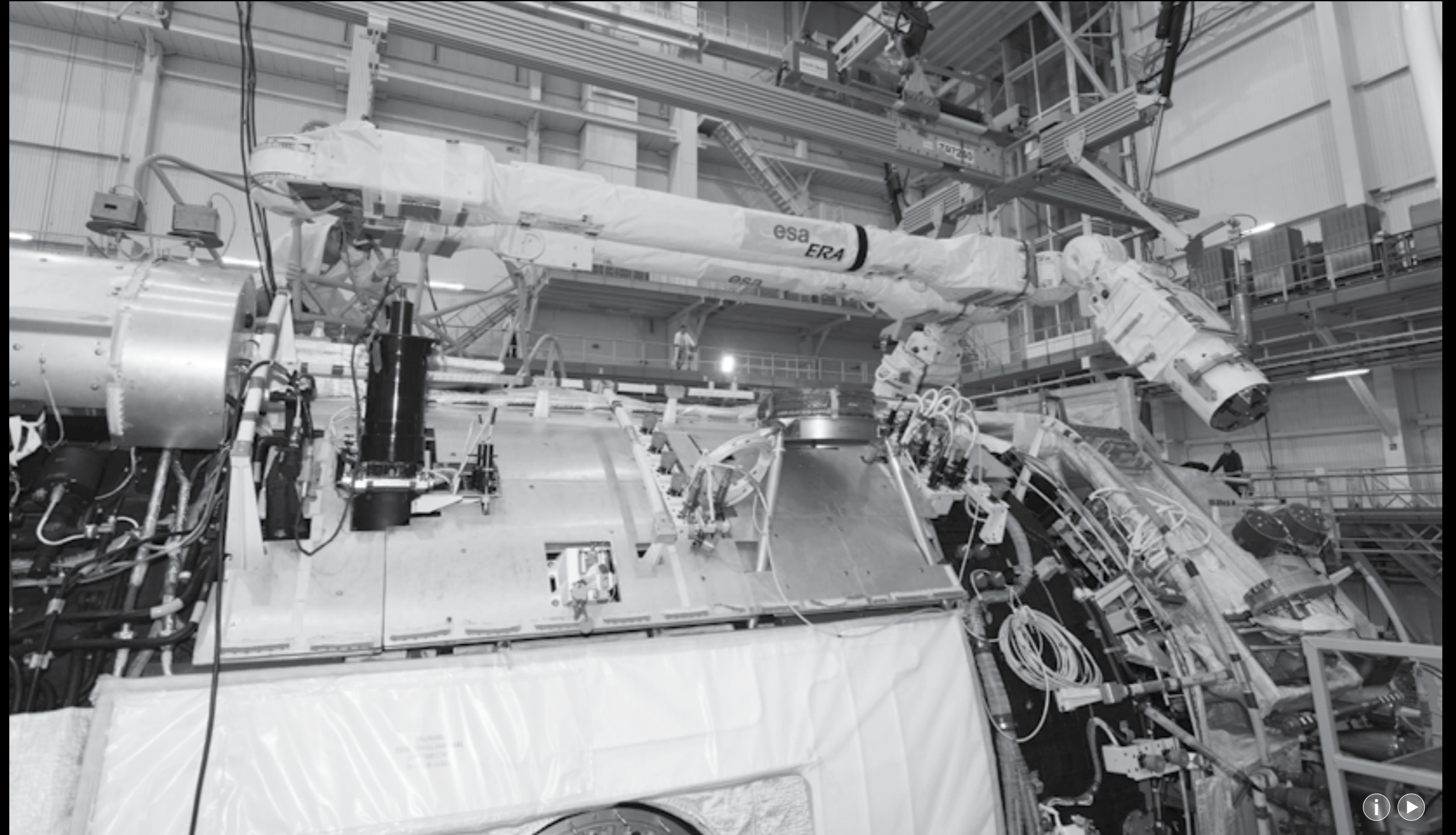
CIMON (Crew Interactive MOBILE Companion) im Mock-Up des europäischen Columbus-Labors (Animation/DLR)

Europäischer Roboterarm

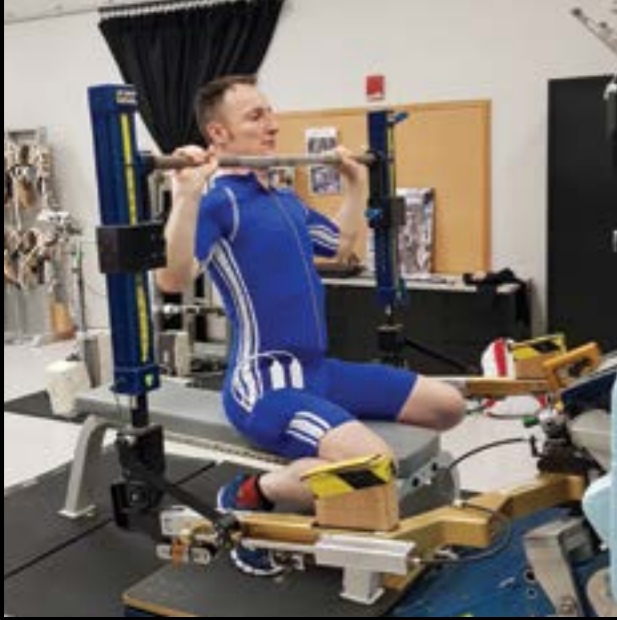
Der **Europäische Roboterarm** (ERA) ist der erste Roboter, der sich am russischen Stationssegment fortbewegen kann. Matthias Maurer hat ein Training zur Einrichtung und Inbetriebnahme von ERA auf der Raumstation absolviert.

Dieser elf Meter lange, in Europa gebaute Roboter wurde am 21. Juli 2021 vom Weltraumbahnhof Baikonur in Kasachstan aus gestartet und an das russische Mehrzweck-Labormodul, auch bekannt als „Nauka“, montiert.

Ein einzigartiges Merkmal von ERA ist die Tatsache, dass die Astronauten es von innerhalb und außerhalb der Station aus steuern können. Der Roboterarm kann Teile von bis zu 8000 kg mit einer Genauigkeit von 5 mm bewältigen und wird Astronauten bei ihren Außenbordeinsätzen von einem Arbeitsort zum nächsten befördern.



Der Europäische Roboterarm bei der Installation auf dem russischen Mehrzwecklabor-Modul im Weltraumbahnhof Baikonur in Kasachstan
(Bild: RSC Energia)



Ein neuer Anzug unterstützt beim Training

Wir können uns nur fortbewegen, weil Muskeln in Rumpf und Gliedmaßen unserem Körper Stabilität verleihen. Dabei arbeiten sie auf der Erde gegen die Schwerkraft und trainieren sich so selbst. Um Muskelschwund und den dadurch bedingten Knochenabbau in Schwerelosigkeit zu verhindern, trainieren Astronauten täglich rund zweieinhalb Stunden an Bord der ISS. **Elektro Muskel Stimulation (EMS)** ist eine moderne Trainingsmethode, bei der Muskelpartien durch schwache Stromimpulse angespannt werden. Wird diese erhöhte Grundspannung mit einem gezielten Muskeltraining kombiniert, kann das den Erfolg deutlich erhöhen. An Bord der ISS wird Matthias Maurer erstmals mit einem speziellen EMS-Anzug sein Trainingsprogramm verbessern, das aus Laufen, Radfahren und Krafttraining besteht. Die wissenschaftliche Leitung des Projekts liegt in der Hand der Charité Universitätsmedizin Berlin.

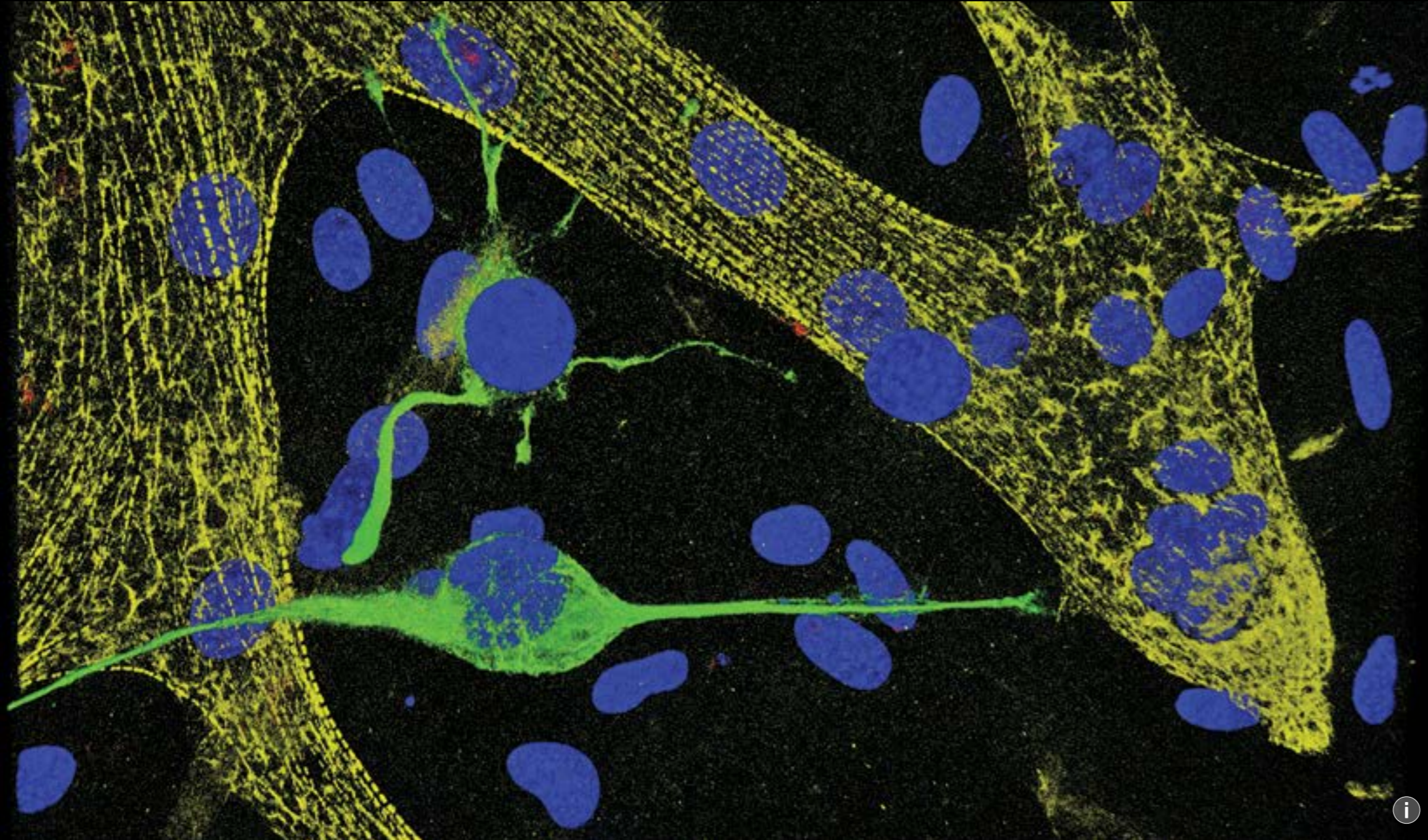
Matthias Maurer trainiert mit einem speziellen muskelstimulierenden Anzug für das EMS-Projekt im Weltraum (Bild: ESA/NASA/DLR)

Schnelle Wundversorgung durch „Biotinte“

Auf längeren Explorationsmissionen müssen Hautverletzungen, Muskelverletzungen und Knochenfrakturen schnell und wirkungsvoll versorgt werden. Im Experiment **Bioprint First Aid** unter der wissenschaftlichen Leitung der Technischen Universität Dresden wird Matthias Maurer zum ersten Mal auf der ISS einen innovativen 3D-Biodrucker zunächst mit fluoreszierenden Mikropartikeln in der „Tinte“ testen. In naher Zukunft sollen dann oberflächliche Wunden durch direktes, flächiges Auftragen einer gewebebildenden „Biotinte“ mit körpereigenen Hautzellen behandelt werden. Durch dieses sogenannte Bioprinting wird die betroffene Stelle wie mit einem Pflaster abgedeckt und so die Wundheilung beschleunigt. Zukünftig soll diese Technologie für Weltraum- und Explorationsmissionen ebenso wie für die Menschen auf der Erde angewendet werden.



Matthias Maurer beim Training mit dem Bioprinter (Bild: ESA-C.Diener)



Was wir im Weltraum über Zellen in unserem Körper lernen können

Auch Zellen und die Prozesse, die in ihnen ablaufen, unterliegen der Schwerkraft. Doch was passiert, wenn diese Kraft im Weltraum plötzlich wegfällt und was können wir über auftretende Veränderungen für Zellprozesse auf der Erde lernen? Um diese und weitere Fragen zu beantworten, werden unter der Leitung der Goethe-Universität Frankfurt und der Charité Universitätsmedizin Berlin im Experiment **Cellbox-3** dreidimensionale Zellmodelle des Knochenmarks und Co-Kulturen von Skelettmuskelzellen mit neuronalen Zellen der Schwerelosigkeit ausgesetzt. Die Untersuchungen sollen uns dabei helfen, sowohl die Blutbildung im Knochenmark als auch die molekularen Abläufe bei der Versorgung der Muskeln über Nervenbahnen besser zu verstehen. Die Ergebnisse sollen die Entwicklung von effektiven Therapien gegen Immunerkrankungen und Muskelschwäche vorantreiben.

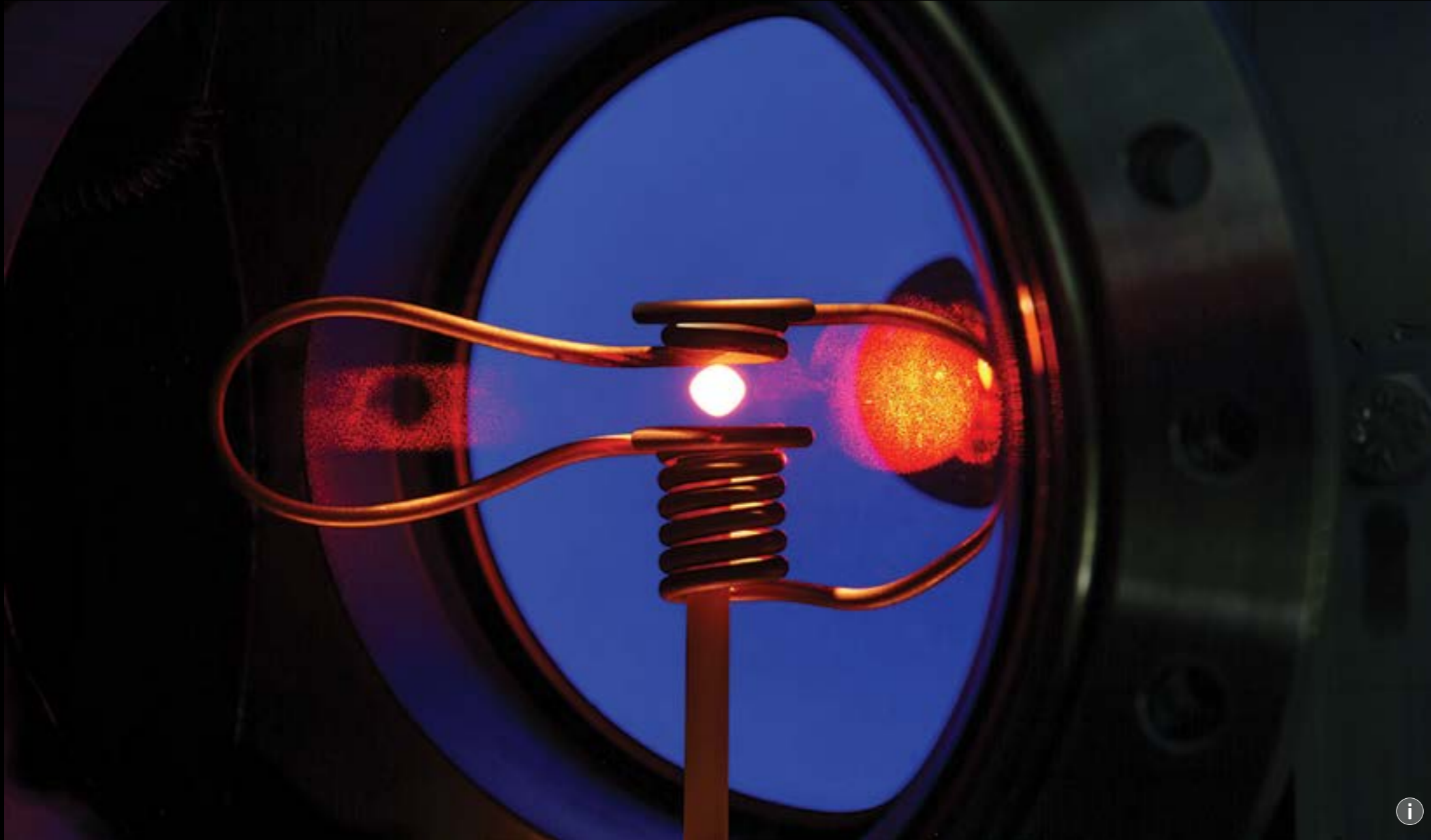


Veränderung der Körpertemperatur bei Langzeitaufenthalten im Weltall

Ein längerer Aufenthalt im Weltall führt zu einem dauerhaften Anstieg der Körperkerntemperatur. Dieses „Space Fever“ ist eine potenzielle Gefahr für die Gesundheit der Astronauten – vor allem bei Sport und Außenbordeinsätzen. Unter der wissenschaftlichen Leitung der Charité Universitätsmedizin Berlin werden mit **Thermo-Mini** bei Matthias Maurer die Körperkerntemperatur und zirkadiane Rhythmik durch einen miniaturisierten Thermosensor nicht-invasiv an der Stirn aufgezeichnet. Die gewonnenen Daten sollen Erkenntnislücken schließen und vor allem beweisen, dass der Mini-Thermosensor für den Langzeiteinsatz im Weltraum geeignet ist. Eine künftige Version könnte bei Menschen in extremen Arbeitsumfeldern auf der Erde, wie in Bergwerken, bei Feuerwehreinsätzen aber auch im Krankenhaus, eingesetzt und in das Standardmonitoring der Astronautengesundheit aufgenommen werden.



Demonstration der Thermo-Mini-Technologie während einer Parabelflugkampagne
(Bild: Novespace-N.Courtioux)



Moderne Werkstoffe nach Maß

Technologischen Fortschritt in industriellen Gießprozessen von maßgeschneiderten Hightech-Materialien auf der Erde – beispielsweise von neuartigen und leichteren Flugzeugturbinenschaufeln und Motorgehäusen – sollen Schmelzversuche auf der ISS erzeugen. Diese Forschung macht unter anderem Flugzeuge und Autos leichter und hilft so, Treibstoff und Energie einzusparen. Dafür werden in unterschiedlichen ISS-Schmelzöfen wie dem **Elektromagnetischen Levitator (EML)**, der **TRANSPARENT-1-Anlage** oder dem **Material Science Laboratory (MSL)** Proben aufgeschmolzen und wieder erstarrt. Denn unter Schwerelosigkeit gelingt das wegen verminderter Strömungen präziser als im Labor auf der Erde. Die daraus gewonnenen Daten zu den Eigenschaften von Metall- und Legierungsschmelzen wie Viskosität, Oberflächenspannung oder Kristallwachstum unter Schwerelosigkeit sind für die Optimierung von Computermodellen für industrielle Gießprozesse äußerst gefragt. Die Schmelzexperimente auf der ISS werden im Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und der Europäischen Weltraumorganisation ESA durchgeführt. Beteiligt sind unter anderem das DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum und ACCESS Aachen e.V.

Ein frei schwebendes, geschmolzenes Metall gehalten von elektromagnetischer Kraft. Der tiagelfreie Schmelzofen „Electromagnetic Levitator (EML)“ auf der Internationalen Raumstation im Columbus-Labor der ESA kann Metalle auf bis 2100° C erhitzen und anschließend schnell abkühlen (Bild: DLR)

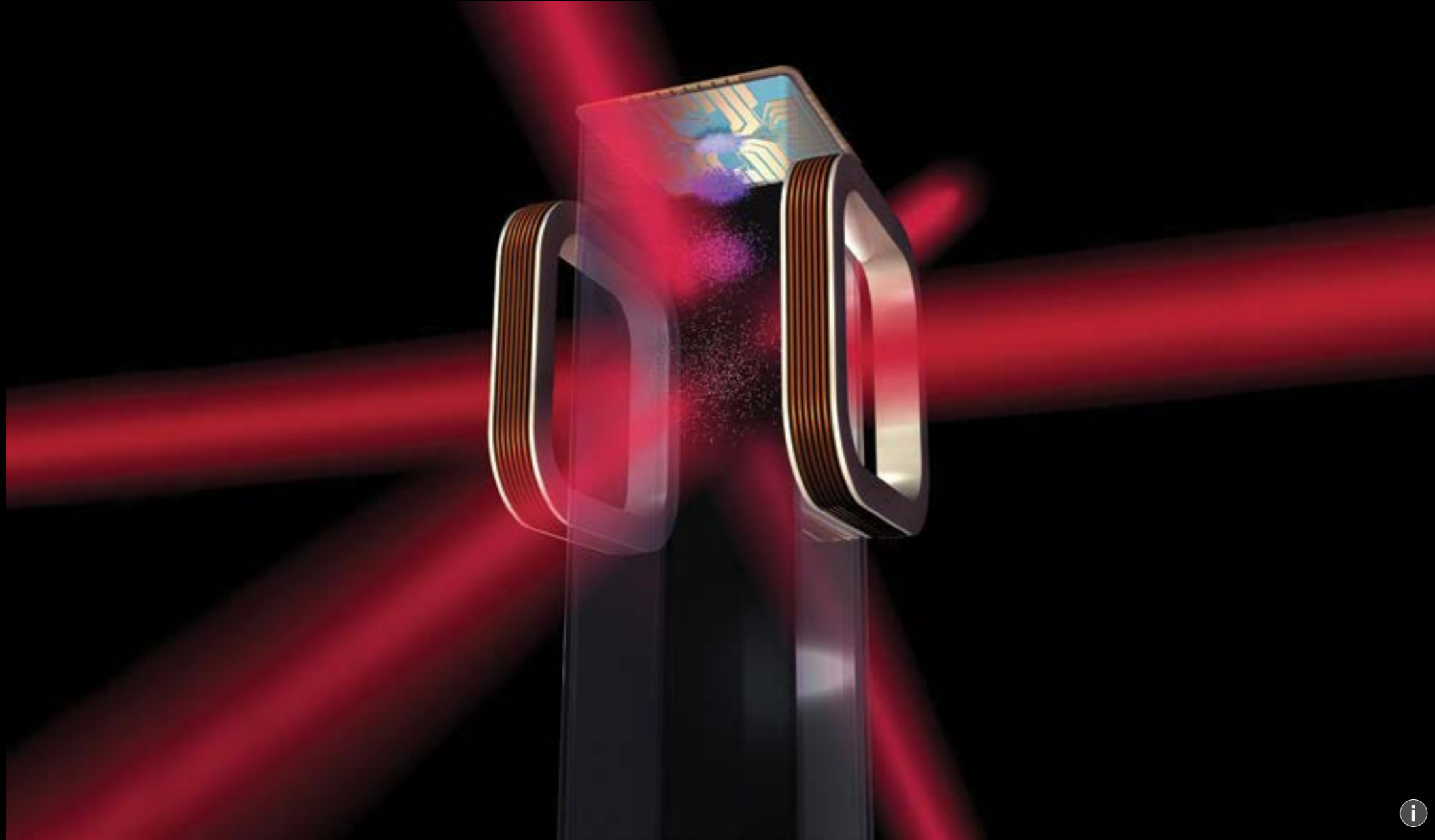
Betonmischungen für die Exploration

Historisch gehört Zement nach Holz zu den ältesten Baumaterialien der Menschheit. Neben Wasser und einer Gesteinskörnung ist er als Bindemittel das wichtigste Element im Baustoff Beton. Im dickflüssigen Zustand ist Beton ein sehr vielschichtiges Gemisch. Härtet dieser „Brei“ aus, dann bindet sich das Wasser chemisch an den Zement. Diese Erstarrung steht auf der Erde stark unter dem Einfluss der Schwerkraft, die dafür sorgt, dass sich die Anteile mit hoher Dichte am Boden ablagern. Bisherige Untersuchungen an Bord der ISS haben sich nur auf die Erstarrung von reinem Zement beschränkt.

Im Projekt [Concrete-Hardening](#), das unter Federführung des DLR-Instituts für Materialphysik im Weltraum und der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt wird, soll Matthias Maurer erstmals untersuchen, wie verschiedene Betonmischungen – bestehend aus Zement, Sand beziehungsweise dem „Mondstaub“ Regolith zusammen mit verschiedenen Zusätzen wie Luftporenbildnern und Wasser in Schwerelosigkeit aushärten. So sollen in Zukunft neue, verbesserte „Betonmischungen“ entstehen, die sowohl als Baumaterial für menschliche Habitate bei Mond und Mars-Missionen als auch zum nachhaltigen Hausbau auf der Erde eingesetzt werden können.



Künstlerische Darstellung einer 3D-gedruckten Mondbasis aus geschichtetem Regolith
(Bild: ESA/Foster + Partners)



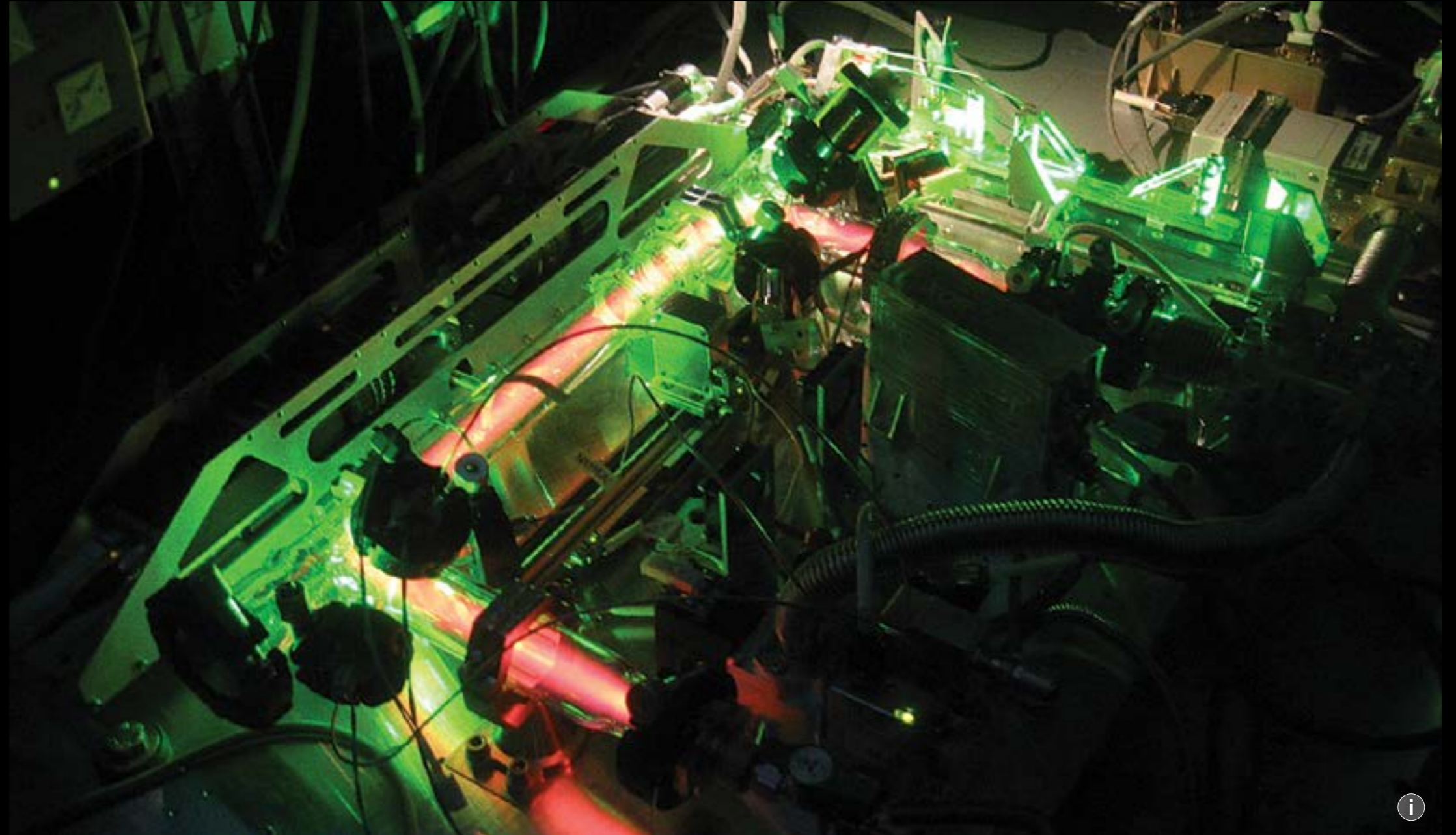
Ultrkalte Atome für Zukunftstechnologie

Dank des **Cold Atoms Lab (CAL)** – einer Kooperation der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und der NASA – können erstmals über einen langen Zeitraum ultrakalte Atome und sogenannte Bose-Einstein-Kondensate (BEC) in Schwerelosigkeit untersucht werden. In diesem einzigartigen ISS-Labor werden Wolken aus Rubidium- und Kalium-Atomen mit einem Laser extrem stark nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt heruntergekühlt und mit einem Magnetfeld eingefangen, um ein solches Bose-Einstein-Kondensat zu erzeugen. Dieses verhält sich wie ein einziges „riesiges Atom“, an dem Quanteneffekte auf makroskopischer Ebene beobachtet werden können. Experimente mit diesen ultrakalten Atomen werden wichtige Prognosen der Quantenphysik sowie andere grundlegende Theorien, wie zum Beispiel Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, überprüfen. Darüber hinaus sollen diese Langzeitversuche, die unter Beteiligung der Universitäten Hannover und Ulm durchgeführt werden, die Entwicklung von modernster Chip-Technologie, miniaturisierten Lasermodulen und hochpräzisen Uhren und Sensoren weiter vorantreiben. Mit diesen Entwicklungen kann zum Beispiel die Satellitennavigation in Zukunft noch präziser erfolgen.



Plasmen in Schwerelosigkeit erforschen

Mit dem Plasmakristallexperiment **PK-4**, das unter Beteiligung des DLR-Instituts für Materialphysik im Weltraum, der Russischen Akademie der Wissenschaften (RAS) und der Universität Gießen durchgeführt wird, lassen sich Prozesse, die eigentlich auf atomarer Ebene ablaufen, für das menschliche Auge sichtbar machen. Plasma ist ein ionisiertes – also ein elektrisch leitendes – Gas. Wenn es zusätzlich Staubteilchen oder andere Mikropartikel enthält, werden diese aufgeladen und es entsteht ein „komplexes Plasma“. In der Schwerelosigkeit können sich die Teilchen frei ausbreiten und geordnete, dreidimensionale Kristallstrukturen bilden. Die Wissenschaftler gewinnen so grundlegende Erkenntnisse, die zu langfristigen Anwendungen in der Weltraumphysik, der Plasmaphysik und -technologie, der Fusionsforschung sowie bei technischen Flüssigkeiten führen sollen. So werden Fortschritte in der Halbleiter- und Chiptechnologie, in der Entwicklung moderner Antriebe, Ventile und Stoßdämpfer sowie jüngst auch im medizinischen Bereich beim Abtöten multiresistenter Keime bei der Wundbehandlung und der Desinfektion möglich gemacht.



ZIEL: INTERNATIONALE RAUMSTATION

Die Internationale Raumstation ist ein leuchtendes Beispiel für die grenzübergreifende Zusammenarbeit zwischen Europa, den USA, Russland, Japan und Kanada in einer der größten Partnerschaften in der Geschichte der Wissenschaft.

Als eine der bedeutendsten Ingenieurleistungen, die die Menschheit je vollbracht hat, ist der Außenposten in der Umlaufbahn Beweis dafür, dass es möglich ist, Leben fern von der Erde aufrechtzuerhalten. Die Ergebnisse zu den Auswirkungen langer Aufenthalte in der Erdumlaufbahn liefern uns Informationen darüber, wie wir die Risiken künftiger menschlicher Missionen in den tieferen Weltraum beherrschen können.

Im Rahmen dieser Kooperation hat die Menschheit mehr als zwei Jahrzehnte ununterbrochen im Weltraum zusammengelebt und -gearbeitet.

„Die Internationale Raumstation ist ein komplexes Gebilde aus vielen verschiedenen Teilen und Maschinen, die durch zahlreiche Prozesse gesteuert werden. Und während sie weiter wächst, gibt es immer etwas zu tun und zu lernen.“



HÄTTEN SIE'S GEWUSST?

Die Internationale Raumstation

- umrundet die Erde in einer Höhe von etwa **400 km**.
- umkreist die Erde einmal innerhalb von **90 Minuten**, d. h. 30-mal schneller als ein Jumbo-Jet.
- ist von den meisten Orten der Erde aus mit bloßem Auge **als heller Stern**, der sich am Himmel bewegt, zu erkennen.
- ist größer als ein Haus mit **sechs Schlafzimmern** und verfügt über drei Toiletten und Fitnessseinrichtungen.
- wurde in **200 Weltraummissionen** errichtet und gewartet.
- ist **seit dem Jahr 2000** bewohnt.



DER FAKTOR MENSCH

Ein Tag im Leben



IN DEN ERSTEN ZWEI WOCHEN: Anpassung an die annähernde Schwerelosigkeit (Mikrogravitation) und Arbeitsroutine in der Raumstation.

Luca Parmitano verbringt einen Teil seiner Freizeit mit Fotografie. Hier macht er Aufnahmen aus der Cupola, der in Europa hergestellten Beobachtungskuppel der ISS. (Bild: ESA/NASA)



FITNESS: Zwei Stunden Training pro Tag, sechs Tage pro Woche.

Andreas Mogensen trainiert im Weltraum-Fitnessstudio, um einem Muskel- und Knochenchwund während des Langzeit-Raumflugs vorzubeugen. (Bild: ESA/NASA)

SCHLAF: Acht Stunden pro Tag.



Samantha Cristoforetti ruht sich in ihrem frei schwebenden Schlafsack aus. (Bild: ESA/NASA)

SOZIALES LEBEN: Tägliche Telefonate mit Familie und Freunden.



FAKTEN UND ZAHLEN

- Über **570 Menschen** waren bereits im Weltraum, davon rund **250** auf der ISS.
- Astronauten haben über **242 Außenbordeinsätze** zum Aufbau und zur Wartung der Station unternommen.
- Kosmonaut Gennady Padalka hat einen Rekord von **879 Tagen** im All in fünf Missionen aufgestellt.
- Kosmonaut Valeri Polyakov hält mit **437 Tagen** auf der Mir im Jahr 1994/95 den Rekord für den längsten zusammenhängenden Aufenthalt im Weltraum.
- **6 Monate:** Typische Dauer eines Aufenthalts eines Astronauten auf der Station.

Thomas Pesquet nimmt Kontakt mit Amateurfunkstationen auf der Erde auf. (ESA/NASA)

GESUNDHEITSCHECK: Wöchentliche Konferenzen mit Ärzten.



Tim Peake lässt sich zum Zwecke seiner Gesundheit und der Wissenschaft im Weltraum Blut abnehmen. (Bild: ESA/NASA)

WOCHENENDE: Haushalt, Öffentlichkeitsarbeit und freiwillige Tätigkeiten sowie Freizeit.



Alexander Gerst führt Reinigungsarbeiten auf der Station durch. (Bild: ESA/NASA)

DRAGON

Matthias Maurer wird als zweiter ESA-Astronaut im Rahmen des Commercial Crew Programme der NASA zur ISS fliegen.

Als Mitglied der Crew-3 wird er vom Kennedy Space Center der NASA in Florida, USA, an Bord der SpaceX Crew Dragon-Raumkapsel "Endurance" (Ausdauer) mit einer Falcon 9-Rakete in den Weltraum befördert. Die vierköpfige Besatzung wird in acht Minuten und 48 Sekunden auf Orbitalhöhe und -geschwindigkeit gebracht, um ihre Reise zur Internationalen Raumstation zu beginnen. In der Zwischenzeit wird die Zusatzrakete für die erste Stufe zur Erde zurückkehren, wo sie überholt wird und wieder zum Einsatz kommt.

WICHTIGE DATEN

Startplatz	Kennedy Space Center, Florida, USA
Start	Frühestens am 31. Oktober 2021
Landung	April 2021
Raumfahrzeug	Crew Dragon "Endurance"
Trägerrakete	Falcon 9





„Ich freue mich sehr darauf, mit der SpaceX Crew Dragon-Kapsel zu fliegen. Da ich keinen Vergleich zu früheren Kapseln habe, kann ich mir hier eine frische Perspektive bewahren.“

DRAGON

Das Crew Dragon-Raumfahrzeug basiert auf der Frachtversion, die SpaceX seit 2010 für den Transport von Vorräten und Ausrüstung zur Raumstation einsetzt.

Diese Version kann bis zu sieben Astronauten befördern, doch für NASA-Missionen wurden lediglich vier Sitze eingebaut. Das automatisierte Raumfahrzeug wird überwacht und kann bei Bedarf auch von innen über Touchscreens gesteuert werden.

Der Bugkonus der Crew Dragon öffnet sich und gibt den Blick auf einen Andockport frei. Nach dem Andocken an die Raumstation wird das Raumfahrzeug für die Dauer der Mission an Ort und Stelle verbleiben und im Notfall als Rettungsboot für die Besatzung dienen.



Training in der Crew Dragon-Kapsel (Bild: SpaceX/NASA/ESA)



Matthias Maurer beim Auffrischungstraining für das Überleben im Wasser im Johnson Space Center der NASA (Bild: NASA-N.Moran)



Wasserlandung mit der Crew Dragon (Bild: NASA)

Rückkehr zur Erde

Nachdem sie etwa sechs Monate auf der Raumstation gelebt und gearbeitet haben, werden Maurer und seine Crew-3-Kollegen zur Erde zurückkehren.

Die Kapsel ist mit einem Hitzeschild ausgestattet, der sie vor der Temperatur von 7000 °C (heißer als die Sonnenoberfläche) schützt, die beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre mit einer Geschwindigkeit von rund 27.000 km/h auftritt.

Die Nasenkappe, die den Andockadapter während des Aufstiegs und des Wiedereintritts schützt, wird vor der Wasserlandung abgeworfen. In der Endphase entfalten sich vier Fallschirme, um eine sanfte Landung im Atlantik zu gewährleisten. In der Nähe liegende Boote stehen bereit, um die Besatzung in Empfang zu nehmen und sie zur Nachbesprechung und Erholung zu bringen. Die Crew Dragon ist wiederverwendbar und wird wieder fliegen.

INSPIRATION STATION

Zwar können nicht alle den Nervenkitzel eines Flugs und des Lebens im Weltraum erleben, doch Matthias Maurer wird sein Bestes tun, um den Menschen auf der Erde dieses Erlebnis nahezubringen. Vermittlung von Wissen und Öffentlichkeitsarbeit sind zentrale Bestandteile der Aufgaben aller Astronautinnen und Astronauten auf der Raumstation. Während seiner Mission wird Maurer die nächste Generation von Wissenschaftlern sowie Entscheidungsträgern dazu ermutigen, die Forschung weiterzuführen, die Ziele hoch zu stecken und etwas für unsere Erde zu tun.

Hand in Hand um die Welt

Über 1000 Schüler im Alter von 8 bis 12 Jahren haben an der Mitmach-Aktion „Hand in Hand um die Welt“ des DLR teilgenommen und sich als „Klassen-Selfies“ selbst gemalt. Dabei mussten sich alle Kinder so zeichnen, dass sie sich in einer langen Reihe die Hände geben. Zusammengesetzt bilden 30 Gewinner-Motive auf einem 10 Meter langen Textilstreifen, der sich während der Mission an Bord der ISS befinden wird, eine Menschenkette. Doch bei „Hand in Hand um die Welt“ gibt es nur Gewinner, denn die restlichen Zeichnungen werden elektronisch auf einem USB-Stick gespeichert und fliegen so ebenfalls gemeinsam mit Matthias Maurer viele Male um unseren Planeten. Nach seiner Rückkehr bekommen die Klassen, deren „Selfies“ in ausgedruckter Form im All waren, ihr Bild samt Zertifikat zur Ausstellung zurück – ein „Kunststück Weltraum“ zur dauerhaften Inspiration im Klassenzimmer.

Beschützer der Erde und CalliopEO

Mit dem Schulwettbewerb „Beschützer der Erde – Space for Change“ geht die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR bereits zum dritten Mal auf die Suche nach jungen „Klima- und Umwelthelden“. Schüler im Alter von 12 bis 14 Jahren werden ihre nachhaltigen Ideen zum Schutz unseres Klimas und unserer Umwelt entwickeln und damit



Matthias Maurer mit den Klassen-Selfies der Projekte „Hand um die Welt“ und „Beschützer der Erde“ (Bild: ESA)

als Jungforscher unsere Welt mit anderen Augen sehen. Matthias wird den Wettbewerb als Botschafter aus dem All begleiten. Während seiner Mission wird er den jungen „Klima- und Umwelthelden“ Videobotschaften senden und wichtige Informationen zu den verschiedenen Klimazonen vermitteln. Auch CalliopEO ist ein Aufruf an Schüler bis zum Alter von 13 Jahren, sich mit Umweltfragen zu beschäftigen. Dafür programmieren sie einen mit Sensoren ausgestatteten ISS-Minicomputer mit ihren eigenen „Umweltexperimenten“.

Touching Surfaces

Langzeitaufenthalte des Menschen auf einer Raumstation lassen aus eingeschleppten Mikroorganismen eine eigene Mikroflora entstehen. Dieses „Weltraumbiotop“ kann zu einer Auswirkung auf die Gesundheit der Astronauten haben, zum anderen aber auch zu Materialschäden führen. Hier müssen neue Hygienemaßnahmen entwickelt werden. Dafür werden in „Touching Surfaces“ mit einem Laser Nanostrukturen auf neuartigen Oberflächen aus Kupfer und Messing aufgebracht und diese dann auf deren antimikrobielle Wirkung untersucht. Das wissenschaftliche Experiment hat auch eine „Education-Komponente“: Mehrere Schulen werden identische Materialproben erhalten, die von den Schülern im Alter von 12 bis 17 Jahren mit Fingerabdrücken gezielt konterminiert werden. Diese Proben bleiben auf der Erde und sind ein wichtiger Teil des Experiments, denn sie werden mit denen im Weltraum verglichen. Alle Proben werden zusammen mit den Schülern sowie den Forschern am DLR ausgewertet – ein Touch von „Citizen Science“.

Die europäische Astro Pi Challenge

Zwei brandneue Astro Pi-Computer, die mit einer Vielzahl von Sensoren und hochwertigen Kameras ausgestattet sind, werden zur Raumstation geflogen. Schüler bis 19 Jahre aus ganz Europa haben die Möglichkeit, während des Schuljahres ihre eigenen Computerprogramme im Weltraum auf der ISS laufen zu lassen. Dazu müssen sie an zwei Challenges teilnehmen. Die „Mission Zero“-Teams arbeiten daran, dass auf den Astro-Pi-Computern eine Nachricht sowie die Temperatur oder Luftfeuchtigkeit der Station angezeigt werden, wohingegen die „Mission Space Lab“-Teams ein wissenschaftliches Experiment zur Untersuchung des Lebens im Weltraum oder auf der Erde entwerfen.



Matthias Maurer im Gespräch mit Kindern während des Asteroid Day-Wochenendes in Luxemburg im Jahr 2018 (Bild: Max Alexander/Asteroid Day)

Mission X: Trainiere wie ein Astronaut

Das Weltraumtraining kehrt an die Schule zurück. Zukünftige Weltraumforscher können sich schon mal einen Namen machen, wenn sie für die Mission-X-Challenge, eine internationale Kampagne, bei der es um Gesundheit, Fitness und Ernährung geht, wie ein Astronaut trainieren. Matthias Maurer übernimmt die Rolle des Botschafters für die Challenge und motiviert die Schüler dazu, sich auf das Programm 2022 vorzubereiten. Schüler im Alter zwischen 8 und 12 Jahren trainieren wissenschaftliches Denken und Teamarbeit durch die Teilnahme an praktischen Untersuchungen im Klassenzimmer und das Lösen von Übungsaufgaben, die Kraft, Ausdauer, Koordination, räumliches Vorstellungsvermögen und mehr schulen.

Moon Camp Challenge

Astronauten, die auf dem Mond leben, müssen sich darauf verlassen, dass neue Infrastrukturen sie vor Strahlung und Meteoriten schützen und außerdem Energie erzeugen, Wasser gewinnen oder recyceln, Nahrung produzieren und andere Herausforderungen meistern. Im Rahmen der Moon Camp Challenge der ESA sind Schüler aufgefordert, ihre Idee für eine Mondbasis mithilfe von 3D-Modellierungswerkzeugen zu entwerfen.

ARISS: Erdbewohner in direktem Funkkontakt mit der Raumstation

Während seiner Umrundung der Erde wird Maurer persönlich die Fragen von Schülern mit Hilfe von Funksystemen beantworten, die von der ARISS-Organisation (Amateurfunk auf der Internationalen Raumstation) bereitgestellt werden. In den jeweils etwa 12-minütigen Kontakten wird er mit Schülern in seiner ehemaligen Heimatregion Lebach (Deutschland) sprechen und alle ihre Fragen zu seiner Arbeit und seinem Leben im Weltraum beantworten.

Vorwärts zum Mond

Die Raumstation ist ein Sprungbrett für die zukünftige Erforschung des Weltalls. Die Erkenntnisse, die wir an Bord gewinnen, fließen in die Technologie ein, die die europäischen Forscher in nicht allzu ferner Zukunft zum Mond und möglicherweise noch weiter bringen wird.

Derzeit ist für den Zeitraum der Mission von Matthias Maurer der Start von Artemis I geplant. Der Erstflug, bei dem die Space Launch System (SLS)-Rakete der NASA und das vom Europäischen Servicemodul (ESM) angetriebene Orion-Raumschiff zu einem System integriert sind, schafft die Voraussetzungen für die Entwicklung einer Raumstation in der Mondumlaufbahn und für astronautische Flüge zum Mond.

Das komplette ESM, dessen Teile in zehn europäischen Ländern gefertigt und in Bremen zusammengebaut wurden, wurde Ende 2018 zum Kennedy Space Center geflogen. Als Kraftwerk für das Orion-Raumschiff liefert es das Antriebssystem und die Verbrauchsmaterialien, die die Astronauten zum Überleben benötigen.

Module für einen Außenposten in der Mondumlaufbahn, das so genannte Gateway, sind bereits in der Entwicklung. Das Wohn- und Lebensbereichsmodul „I-Hab“ sowie das Kommunikations- und Betankungsmodul „Esprit“ werden in Frankreich gebaut und sind Symbol für den Übergang von einmaligen Orbitalmissionen hin zu einer nachhaltigen Präsenz, bei der wir Hand in Hand mit Robotern, in internationalen Partnerschaften und mit kommerziellen Partnern forschen werden.

„Da ESA und NASA starke Partner beim Artemis-Programm sind, können wir uns darauf verlassen, dass Europäer an Bord des Raumschiffs sein werden, das zum Mond fliegen wird. Ich bin mir ziemlich sicher, dass wir bis zum Ende dieses Jahrzehnts die erste Europäerin oder den ersten Europäer auf der Mondoberfläche sehen werden. Vor uns liegt eine aufregende Zeit.“



Künstlerische Darstellung des Orion-Raumschiffs (Bild: NASA/ESA/ATG Medialab)

An ESA Production

Copyright © 2021 European Space Agency

www.esa.int