

Die Simulation von Zukunft

Analog-Astronaut:innen führen Testläufe in menschenunfreundlichen Umgebungen wie dem Kaukasus durch und ebnen so den Weg für Raumfahrer:innen, die in absehbarer Zeit auf eine Mission zum Mars starten könnten. Anika Mehlis aus Plauen ist eine dieser Wegbereiter:innen

Text Marc Oliver Rühle

„Die Schleuse öffnet sich, die Ventilatoren der Raumanzugsimulatoren touren hoch. Licht und Landschaft breiten sich augenblicklich vor meinen Augen aus, der Blick schärft den Ausriss der unmittelbaren Umgebung, und die ersten Schritte führen mich in modernster Montur über den leblosen Boden. Behutsam und irgendwie träge. Das Habitat im Rücken und das massive Gewicht des Anzugs auf den Schultern, folgen meine Beine den konzentrierten Signalen meines Gehirns. Die Ventilatoren dröhnen, Funksprüche navigieren mein Bewusstsein, während meine eigene Stimme im Ohr knistert und mein Atem am Helmglas zurückprallt wie ein Echo. Jede Bewegung ist eine Herausforderung, denn jeder Tritt auf den Steinen muss sitzen. Doch die unvorstellbar weite Einsamkeit, die ich betrete, ist überwältigend, während die Sonne die unendlich wirkende Geröllmasse in ein Rot einfärbt, das nicht von dieser Welt scheint.“ So beschreibt Anika Mehlis ihre letzte Marsfahrt.

Nur ein Schauspiel? Diese konkreten Szenarien zu simulieren und weitere astronautische Abläufe zu proben, ist Teil eines großen Marsperiments, welches nächstes Jahr in Armenien stattfindet, von internationalen Wissenschaftler:innen schon akribisch vorbereitet wird und zu einer bereits jahrelangen Teststrecke gehört. Neben den technischen Voraussetzungen für einen Marsflug, die noch nicht erfüllt sind, müssen eine zukünftige Mission bestens vorbereitet und alle Eventualitäten einkalkuliert und erprobt sein. Bedeutet: Die sich stets weiterentwickelnde Technik muss getestet, Arbeitsabläufe auf dem Mars müssen simuliert und Menschen im Umgang mit den Reise- und Aufenthaltsbedingungen konfrontiert werden. Die Vorbereitungen dafür finden längst statt. Bereits 13 konkrete Marstests hat beispielsweise das Österreichische Weltraum Forum

(ÖWF) durchgeführt und sich damit weltweit einen Namen gemacht. Sogar die NASA erkundigt sich bei den Österreicher:innen nach deren Erkenntnisständen. Im Hauptquartier in Washington soll es bei einer Frage, deren Beantwortung unmöglich schien, heißen haben: „Ask the Austrians!“ Die „Austrians“, das sind Forscher:innen, Mediziner:innen und Techniker:innen, die sich zum ÖWF zusammengeschlossen haben und die sich, unterstützt von Sponsoren und Kooperationspartnern wie Universitäten und Institutionen, vor allem auf Marsmissionen und deren detailgetreue Simulation konzentrieren.

Teil des Missionsteams von 2024 wird Anika Mehlis, 41, sein, die als erste Frau die Field Crew einer internationalen Marssimulation in Armenien leitet. Im Hochplateau des Kaukasus wird das ÖWF-Habitat in einer Umwelt errichtet, welche geologisch dem Mars am nächsten sein soll. Entsprechend hoch technologisiert und authentisch wird ein Aufenthalt auf dem Mars inszeniert. In der futuristischen Forschungsstation erleben sechs Analog-Astronaut:innen völlig isoliert von der Außenwelt eine mögliche Marsrealität.

Der Fertigungsbau mit Modulen zum Schlafen, Arbeiten und auch für Freizeitaktivitäten der Crewmitglieder wird gezielt nur mit schweren Raumanzügen verlassen, nicht des Spazierens oder Luftschnappens wegen, sondern um die Entnahme von Bodenproben und die Abläufe zu testen, die bei einem Austritt auf die Marsoberfläche überlebenswichtig sind. Jede Bewegung muss vorab auf Fehlerquellen überprüft werden. „Bereits ein falsch gestecktes Kabel, beispielsweise bei der Kühlung, kann den sicheren Tod bedeuten“, erklärt Mehlis. Denn auf dem Mars existiert kein schützendes Magnetfeld, die Sonnenstrahlung wird nicht – wie auf der Erde – abgelenkt. Über drei Wochen lang finden zudem geologische, medizinische, aber auch psychologische Experimente statt. Mit dem Ziel, Gefahren und Herausforderungen zukünftiger Missionen zu erkennen und zu erproben, sowie ad hoc Problemlösungen zu entwickeln, wenn keine Direktverbindung zur Erde möglich ist. Da es aufgrund der Entfernung zwischen den Planeten zu einer Verzögerung von etwa 20 Minuten kommt, braucht ein Signal etwa zehn Minuten und entsprechend dieselbe Zeit, um erwidert zu werden. Bedeutet: Schnelle Entscheidungen, zum Beispiel in Notlagen, können nur ohne das Lagezentrum getroffen werden. Was eine überdurchschnittlich stabile mentale Stärke und Denkgeschwindigkeit, aber auch einen mobilen Datengrundstock vor Ort voraussetzt.

An dem Armenien-Testlauf sind gut 200 Personen aus 25 Nationen beteiligt. Sechs Analog-Astronaut:innen im Habitat, die von einem Support-Team vor Ort von etwa zehn bis 15 Personen unterstützt werden. Im Mission Support Center (MSC) in Österreich arbeiten pro Schicht nochmals zwischen 15 bis 30 Personen. Dazu zählen u. a. IT-Expert:innen, die Flugplanung, Logistik, Kommunikation. Dabei sind immer jene Wissenschaftler:innen involviert, deren Experimente während der Simulation durchgeführt werden. Ärzt:innen, Psycholog:innen und Jurist:innen sind ebenfalls Teil der Zukunftsexpedition.

Die dreifache Mutter aus dem sächsischen Vogtland gehört seit 2019 zum Team des ÖWF. Ein Ehrenamt, das der Biologin und Umweltingenieurin viel Zeit und Energie abverlangt. Doch es ist „eine tatsächlich ausgefallene Aufgabe, welche meinen scheinbar unbändigen Wissensdurst stillen kann“, erklärt Mehlis, bei der 2018 Hochbegabung festgestellt wurde. „Was in der Folge zur intensiven Auseinandersetzung mit dem Thema und Neubewertung vieler Erfahrungen führte.“ Da erscheinen der Mars und sein Bild von Zukunft plötzlich näher als gedacht, um zukünftig die eigenen Fähigkeiten innerhalb einer Forschungsmission und im Rahmen eines nachhaltigen Freizeitabenteuers einzubringen.



Der Rover „Mercator“ wird im Ramon-Krater in der Negev-Wüste (Israel) bei der letzten ÖWF-Mission getestet

Fotos: Florian Voggeneder

DER ROTE PLANET

Warum den Mars erobern, wenn wir die Welt retten müssen? Die Frage ist komplex, aber es gibt einfache Varianten der Beantwortung. Der Mensch ist Entdecker und Forscher, seit Anbeginn. Wir erkunden Körper, Tierwelt und Tiefsee, aber eben auch unser Sonnensystem. Die Raumfahrt und das Erforschen des Universums haben viele Techniken hervorgebracht, die wir heute ganz selbstverständlich in unserem Alltag nutzen. Beispielsweise das GPS (Global Positioning System) oder Satelliten, mit denen wir unseren Heimatplaneten und u. a. dessen Wetterphänomene beobachten und überwachen können. Allein mithilfe von Satellitenbildern lassen sich die Folgen des Klimawandels dokumentieren, berechnen und bestenfalls bekämpfen. So wird auch die Erforschung des erdähnlichen Mars neue Erfindungen hervorbringen, die der Erde und dem Klima zugutekommen werden. Dazu gehören ebenso innovative Anbau- und Ertragsformen von Microgreens, die der Ernährung der Weltbevölkerung in Zeiten des Klimawandels helfen können. Befürworter:innen der Marsmission gehen davon aus, dass sich Neuschöpfungen durch die Übertragung auf neue Anwendungsbereiche positiv auf das irdische Leben und die Erde auswirken werden. Teil der Wahrheit ist aber auch, dass Ressourcen gewonnen werden sollen, für die es auf der Erde einen Markt gibt. Fakt ist: Der Traum vom Mars, der seine rote Färbung dem Eisenoxid-Staub verdankt, der sich auf der Oberfläche und in der Atmosphäre verteilt hat, wird immer realer und ein Menschenflug zum Erdnachbarn immer wahrscheinlicher. Doch welche Bedingungen erwartet die Pionier:innen vor Ort und wie würde in ferner Zukunft ein Leben in lebensfeindlicher Umgebung aussehen?

Allein die Anreise wird für immer eine Hürde bleiben – unabhängig von sicheren Starts und Landungen. Es öffnet sich nämlich nur gut alle zwei Jahre ein kurzes Zeitfenster, in dem ein Start möglich und sinnvoll ist. Reisedauer und Treibstoffverbrauch sind von der Entfernung der Planeten zueinander abhängig. Denn Mars und Erde bewegen sich in unterschiedlichen Geschwindigkeiten um die Sonne. Wenn sie sich besonders nah sind, beträgt der Abstand „nur“ 56 Millionen Kilometer. Die größtmögliche Entfernung beträgt jedoch gut 400 Millionen Kilometer (im Vergleich: die Entfernung zum Mond beträgt 384 400 km). Alle 26 Monate stehen sich die Planetennachbarn am nächsten. Energetisch günstige Flüge in diesem Zeitfenster sind die sogenannten Hohmann-Transfers. Sie dauern etwa 258 Tage, also über acht Monate. Erst nach 458 Tagen (rund 15 Monaten) auf der Marsoberfläche wäre ein Rückflug von wiederum 258 Tagen wieder möglich. Knapp 1000 Tage im All – ob der menschliche Körper diese Aufenthaltsdauer ohne bleibende Schäden aushält? Stand jetzt: unwahrscheinlich. Alternativ sollte eine Crew spätestens nach nur einem Monat wieder den Rückflug antreten. Der Treibstoff dafür müsste allerdings währenddessen auf dem Mars produziert werden – beispielsweise in Form von Methan oder Sauerstoff. Für den Start eines Rückflugs werden nach Schätzungen der Forscher etwa 31 Tonnen Sauerstoff benötigt, die dann in nur einem Monat hergestellt werden müssten. Bisher: unmöglich!

Hoffnung macht, dass aus der dünnen Marsatmosphäre tatsächlich Sauerstoff für Atemluft und Raketentreibstoff gewonnen werden kann. Kürzlich gelang es dem Marsrover „Perseverance“, Sauerstoff aus der Marsluft zu erzeugen. Wenn auch nur 50 Gramm im Laufe eines Jahres. Das Experiment ist ein Meilenstein.



Die Analog-Astronautinnen Anika Mehliis (links) und Dr. Carmen Köhler in Raumanzug-Simulatoren im Habitat in Israel kurz vor einem Außeneinsatz



Für mehrere Wochen stellt der riesige Erosionskrater mit der kargen Landschaft den Roten Planeten dar

Noch im selben Jahr nimmt Mehliis an einem Auswahlverfahren des ÖWF teil, in dem sie gemeinsam mit fünf Teamkolleg:innen aus über 100 Personen aus ganz Europa ausgewählt wird. Voraussetzungen für die Bewerbung sind u. a. mindestens ein akademischer Abschluss in Ingenieurs- oder Naturwissenschaften, Englisch und eine weitere europäische Sprache zu beherrschen, einer gewissen Körpergröße und einem gewissen Alter zu entsprechen, körperliche und geistige Fitness und Eignung sowie die Bereitschaft, viel Zeit zu investieren. In einem mehrstufigen, jeweils mehrtägigen Auswahlverfahren werden die zukünftigen Analog-Astronaut:innen medizinisch (Hör-, Seh-, Sport- und Beweglichkeitstests wie beispielsweise bei der Aufnahme in einer Polizeischule), psychologisch (Reaktionen unter Stress, Langeweile, Teamfähigkeit, Kreativität) und fachlich auf Herz und Nieren getestet. Feinmotorik, Frustrationstoleranz, Führungsfähigkeit, Belastbarkeit, Humor, Reaktionsfähigkeit, Ruhe, vernetztes Denken, schnelles Lernen und das Weitergeben neuer Informationen, Rhetorik und vieles mehr werden dabei gefordert. Letztendlich wird ein Team ausgewählt, welches sich gut ergänzt und das seitdem gemeinsam trainiert. „Man kann das ungefähr mit der Auswahl der ESA-Astronaut:innen vergleichen“, sagt

Mehliis. Also mit Berufsraumfahrer:innen, die in absehbarer Zeit die Reise zum Mars antreten werden.

Im Fokus des Armenien-Aufenthalts stehen verschiedene Mensch-Roboter-Arbeitsabläufe, Arbeiten mit Zeitverzögerung, aber auch psychologische Tests zur Teamfähigkeit sowie die Ernährungsmöglichkeiten auf dem Mars. So wird ein automatisierter, mehrstöckiger Prototyp zum Anbau von Kräutern getestet. Ein steriler Zuchtbaum, der sich selbst entfaltet. Zudem ist er mit LED-Leuchten ausgestattet, die die spezifischen Anforderungen von agrarischem Anbau erfüllen. Denn eine langfristige Weltraummission und Besiedelung des Mars ist nur mit einem autarken biologischen Lebenserhaltungssystem möglich, welches innerhalb eines Habitats eine echte Atmosphäre nachbilden, Wasser reinigen und Samen säen kann. Das Experiment konzentriert sich auf „Microgreens“, die sehr jung geerntet und sofort gegessen werden können sowie wichtige Nährstoffe enthalten. Diese Blattgemüse werden in einem aufblasbaren, selbstaufrichtenden Zelt unter Einsatz automatisierter Prozesse angebaut, damit die Astronaut:innen sich von deren Ertrag ernähren können. Zudem steht der Armenien-Aufenthalt im Zeichen psychologischer Fragen: Wie funktioniert ein Team

in Abgeschiedenheit über einen längeren Zeitraum, und welche Herausforderungen gibt es in der Kommunikation innerhalb der Gruppe, aber auch zwischen Erde und Mars.

Auch der Einsatz der Raumanzüge wird während der Armenien-Simulation eine große Rolle spielen. Die Anzüge versetzen die Träger:innen tatsächlich in eine fremde Welt mit vielen Einschränkungen. Die Wahrnehmung ist so eine ganz andere. Denn „die akustischen Reize innerhalb des Anzugs übertönen alle Außengeräusche, und ich höre nur den Knopf im Ohr, der mich mit den anderen kommunizieren lässt“, so Mehliis. „Schon das Tragen der Anzüge, die allein 50 Kilogramm wiegen, ist harte Arbeit. Dazu ist die Sicht eingeschränkt, die Orientierung schwer, der steinige Untergrund, grelles Licht und Winde machen die Bewegungen nicht gerade einfacher. Diese Außeneinsätze fühlen sich schon sehr echt an. Klar weiß ich, wo ich bin, aber der Mars wird so schon sehr greifbar“, sagt Mehliis, die bereits 2021 während einer Simulation in der Negev-Wüste in Israel erste „Marsfahrten“ sammelt. „Danach ist man sehr erschöpft.“ Aufgrund der kosmischen Strahlung können Menschen nur für kurze Dauer den Mars im Freien betreten. So dass die Zeit draußen so optimal wie möglich genutzt werden muss. Draußen zu sein auf dem Mars bedeutet: klares Ziel, Kommandos, Einsatz. Dazu passt, dass der Kern der Simulation der Umgang mit einer ungewohnten Autonomie ist, mit der Entscheidungen getroffen werden müssen. Außeneinsätze werden ganz anders funktionieren müssen, als es

WAS WIR VOM MARS LERNEN KÖNNEN

Sich gezielt mit mentalem Neuland auseinandersetzen, um die eigene Veränderungsbereitschaft auf die Probe zu stellen, führt genau zu dem Mindset, welches wir mehr denn je brauchen, um zukunftsfit zu sein, so Prof. Dr. Thomas Druyen, Gründer des Instituts für Zukunftspsychologie und Zukunftsmanagement an der Sigmund Freud PrivatUniversität Wien

kronendach: Warum sind Simulationen so wichtig?

Prof. Dr. Thomas Druyen: Gerade in der Simulation lernen wir, uns auf eine mögliche Gegenwart einzustellen, die vielleicht niemals eintritt, die wir aber gedanklich bereits einmal durchgespielt haben. Extra für dieses Gedankenspiel haben wir in meinem Institut einen Zukunfts-Kompass entwickelt, der alle Bereiche des Lebens erfasst und auf die Zukunft projiziert. So entstehen im Gehirn neue Bilder und letztlich neue Synapsen-Verbindungen, die uns helfen, unser gegenwärtiges Leben zielgerichteter und flexibler zu navigieren.

Ist der Mars für Sie ein Bild von Zukunft?

Der Mars ist ein großartiges Symbol für die eigene Zukunft. Er ist für uns wie die Zukunft selbst – wir kennen sie nicht genau, sie wird uns immer überraschen, und sie bleibt vorerst unvorhersehbar. Mars und Zukunft sind aber ständig da, am Firmament und in unseren Gedanken. Zusätzlich ist der Mars nun eine Metapher für die weitere Entwicklung der Menschheit. Wir suchen nach neuen Ressourcen, auf lange Sicht auch nach neuen Lebensräumen. Je mehr wir den Mars durchdringen, desto größer wird unsere Zukunftskompetenz. Auch die Vorstellung von einem zukünftigen Leben auf dem Mars gehört für unsere Forschung ganz einfach dazu, ganz gleich, ob man jemals diesen Planeten selbst betreten können wird oder auch nicht.

Hat die Vorbereitung auf eine Marsmission eine zukunftspsychologische Komponente?

Jede Simulation – wie in diesem Fall die einer Marsmission – ist eine Form der Zukunftsnavigation. Sie ist eine existenzielle Übung, wie man mit Unvorhersehbarkeit, mit dem Unbekannten und mit Neuem umgehen kann. Insofern brauchen wir alle eine geistige Marsmission. Zukunftspsychologisch trainiert man so seine Vorstellungskraft, seine Reaktionsgeschwindigkeit, aber auch seine Agilität und Flexibilität. Man fliegt eben in die Zukunft. Neue Gedankenstrukturen kann man aber auch mit Science-Fiction-Filmen oder Literatur gewinnen.

Was kann jede:r für sich lernen, wenn man sich eine Reise zum Mars vorstellt?

Um wirklich Zukunft zu lernen, ist es hilfreich, einen Zukunfts-Kompass zu verwenden. Man stellt sich sein Leben, seine Familie oder seinen Beruf in 15 Jahren vor. Man träumt, man fliegt in die eigene Zukunft, und es entste-



hen dabei alternative und imaginative Zukünfte. So trainiert man seinen Geist und rüstet sich für die exponentiellen Zeiten der künstlichen Intelligenz, des Metaversums und der Mars- und Mondmissionen – also für das Jetzt.

Im Juni ist Ihr neues Buch „Aus der Zukunft lernen“ in der Medizinisch Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft erschienen – worauf zielt der Titel ab?

In den letzten 20 Jahren haben sich die Betriebssysteme unserer Gesellschaften fundamental verändert. Dieser Prozess wird durch künstliche Intelligenz zusätzlich beschleunigt. Dadurch sind viele Gewissheiten ins Wanken geraten. Die Datentechnologie gibt uns völlig neue Einsichten, die sich aber ständig wandeln. Daher können wir immer weniger aus der Vergangenheit und unseren Erfahrungen lernen. Plötzlich wird die Zukunft zur großen Bibliothek des Handelns. Ob Präzisionsmedizin, Marsbesiedlung oder eine Lebenserwartung von 130 Jahren, wir lernen jetzt durch Imagination, Experimente und ständiges Probieren.

Ihr Buch will ein „Leitfaden für konkrete Veränderung“ sein. Nennen Sie mir ein konkretes Beispiel, wie ich Zukunftskompetenz entwickeln kann.

Nehmen wir an, ich bin 45 Jahre alt. Jetzt stelle ich mir vor, ich sei 60 Jahre alt. Nun beginnt die Zukunftsgestaltung. Ich stelle mir die absolut erträumte beste Lebenssituation vor. Das muss gar nichts mit meinem jetzigen Leben zu tun haben. Dann stelle ich mir vor, was ein geliebter Mensch zu dieser Optimalbeschreibung sagen würde. Dann kommt in meinem inneren Prolog jemand zu Wort, der mich nicht so gut leiden kann. Und so weiter. Diese Arbeit mit meinem Zukunfts-Kompass entwirft simulierte Biografien von mir in vielen Lebensbereichen. So trainiert man ganz verschiedene Versionen des eigenen Ichs. Dies befördert und beflügelt die eigene Veränderungsfähigkeit. Dies konnten wir in mehr als 8000 Kompass-Sitzungen eindeutig feststellen. Unser Vorstellungsvermögen wird so zum Lebensberater.

zum Beispiel aktuell auf der ISS gehandhabt wird, denn die Raumstation steht in Echtzeit mit der Basis in Kontakt, nur Bruchteile verzögert. Wenn also ein Feuer ausbricht, kann die Erde sofort reagieren. Das bedeutet, dass die Astronaut:innen, die dann auf dem Mars sein werden, ganz andere Fähigkeiten besitzen und vorher entsprechende Schulungen absolvieren müssen. Sie brauchen schnellen Zugriff auf Informationen, auf Datenbanken, die immer abrufbar sind. Die Marsentdecker:innen müssen zudem Telemedizin beherrschen, denn selbst wenn ein Arzt dabei ist – was ist, wenn dem gerade etwas zustößt? „Das kennt man ja selbst: Ganz oft kann man sich eine Situation zwar vorher vorstellen, aber wenn man es nicht erlebt hat, ist einem gar nicht bewusst, welche Fallen es gibt und welche Herausforderungen bestehen, und genau das versuchen wir vorab möglichst auszuräumen“, erklärt Mehlis.

Während sich unser Erdnachbar etwa 70 Millionen Kilometer entfernt in seiner alltäglichen Umlaufbahn bewegt, ist bereits seit Jahren ein Wettlauf ums All, insbesondere um den Roten Planeten entbrannt. Elon Musk ist dabei wohl der bekannteste Wettläufer. So hat der populistische, superreiche Unternehmer bereits lautstark verkündet, dass er eines Tages auf dem durchschnittlich minus 63 Grad Celsius kalten Planeten voller Krater, Geröll und Sand sterben will. Für einen 52-Jährigen wie ihn kein unwahrscheinliches Szenario. Mit seinem privaten Raumfahrt-Investment SpaceX will er regelmäßig Menschen zum Mars transportieren. In einem Zeitraum von 40 bis 100 Jahren nach der ersten Landung eines bemannten Raumschiffs sollen sogar bis zu einer Million Menschen von der Erde auf den Roten Planeten umsiedeln können – so seine Vision, deren eventuelle Umsetzung er selbst nicht mehr miterleben wird. Im Frühjahr 2022 erklärt Musk, dass bis 2029 die ersten kommerziellen Marsreisen möglich sein könnten. Musk gibt an, die Menschheit zu einer „multiplanetaren Spezies“ machen zu wollen. Doch vor allem scheint ihn der finanzielle Reiz an der Marsautobahn anzutreiben. Schließlich wäre SpaceX mit hoher Wahrscheinlichkeit konkurrenzlos, sollte sich der erste Pendelverkehr zwischen Erde und Mars etablieren. Getrieben von dieser Wunschvorstellung, entwi-

kelt sein Raumfahrtunternehmen derzeit das Starship – eine Kombination aus Rakete und Raumschiff. Schon jetzt ist Starship die leistungsstärkste Weltraumrakete aller Zeiten. Auch die NASA arbeitet an einer Marsmission, allerdings sind deren gesteckte Ziele wohl realistischer. NASA-Astronaut:innen sollen zunächst nur in die Umlaufbahn des Roten Planeten gesandt werden. Die komplizierte Landung eines großen Raumschiffs wie dem Starship auf der Marsoberfläche bezeichnet die US-Raumfahrtbehörde als „Ziel am Horizont“ für ein späteres Jahrzehnt. Neben den USA bemühen sich vor allem Russland, Indien und China um den Mars. Aber auch Europa – die ESA – will bei der Raumfahrt an vorderster Stelle mitmischen.

Bleibt es denn für immer eine Simulation oder wird es irgendwann Realität, wie Musk es prophezeit? „Auf dem Mars landen und zurückkommen ist das Eine, aber auf dem Mars länger bleiben, um dort auch Forschungen durchführen, das ist noch mal ein gewaltiger Schritt, und letztendlich muss eben die Technologie bis dahin so weit ausgereift sein, dass die Chancen, gesund zurückzukommen, hoch genug sind. Und ich glaube, es gibt einige Technikbereiche, in denen sind wir sehr weit, und dann gibt es andere Bereiche, in denen fehlt einfach noch ein bisschen was. Beispielsweise existiert noch kein Raumanzug, der auf dem Mars funktionieren würde. Für den Mars müsste noch ein ganz neues Kühlsystem entwickelt werden“, erklärt Mehlis.

In den nächsten Jahren wird der Fokus der internationalen Forschung auf kleinen Stellschrauben sowie grundsätzlichen Aspekten wie Robotik, aber auch Lebenserhalt (agrarischer Anbau, Microgreens) liegen. Wenn die Ergebnisse dann zusammengebracht und Lösungen kombiniert werden, könnte es Ende der Dreißiger so weit sein: der erste Menschenflug zum Mars. Und auch dann bleibt es eine zeitliche wie räumliche Extremsituation, denn je nachdem, wie Mars und Erde dann zueinander stehen, dauert eine Anreise sechs bis neun Monate. Für Mehlis dennoch vorstellbar: „Die Wahrscheinlichkeit für mich, dahin zu kommen, ist im Grunde gleich null. Aber würde man mich fragen – ich würde auf jeden Fall darüber nachdenken.“



Im Außeneinsatz: zwei Analog-Astronaut:innen beim Verlassen der Schleuse des Habitats