

Wohnen im Weltall

Architekten denken über außerirdische Lebensräume nach – und haben jetzt einen ersten Prototyp für lebensfeindliche Umgebungen entwickelt. *Von Hans-Arthur Marsiske*



Mit Mondstaub und einer passenden Salzlösung will die Europäische Raumfahrtagentur ESA eine Station auf dem Erdtrabanten mit überdimensionalen 3D-Druckern errichten. Die künstliche Gesteinsschicht schützt vor der kosmischen Strahlung. Getestet wurde das Verfahren schon – auf der Erde.

Foto: ESA/Foster

Die Höhle galt früher mal als gute Adresse. Unseren Vorfahren boten die dunklen Felslöcher einst Schutz vor Raubtieren, schufen im flackernden Licht des Feuers Raum für das freie Spiel der Gedanken und boten auf den nackten Felswänden Gelegenheiten, sich künstlerisch auszudrücken. Zwischenzeitlich hat diese Art zu wohnen zwar an Attraktivität verloren, doch das könnte sich jetzt ändern. Höhlen könnten bald wieder zum begehrten Lebensraum werden. Nicht unbedingt auf der Erde, aber ansonsten praktisch überall.

Den ersten Siedlern, die sich auf dem Mond oder Mars dauerhaft einrichten wollen, empfiehlt der 89-jährige Weltraumpionier Jacques Blamont, Mitbegründer der französischen Raumfahrtagentur CNES, unbedingt nach Lavaröhren Ausschau zu halten. Solche tunnelartigen Hohlräume bilden sich auf der Erde vor allem dort, wo relativ dünnflüssige Lava flache Hänge hinabfließt und zunächst an den Rändern und an der Oberfläche erstarrt. Gelegentlich kommt es zu Einstürzen der Decke, sodass sich Löcher bilden.

Strukturen, die als solche »Skylights« gedeutet werden, sind auf dem Mond und dem Mars beobachtet worden und könnten als Einstieg genutzt werden. Blamont stellt sich vor, dass dieser senkrechte Zugang zu zwei Tunneln führt, die sich in entgegengesetzten Richtungen erstrecken. Ein Tunnel würde die Unterkünfte beherbergen, sowohl für Menschen als auch für Pflanzen und Tiere. Im anderen Tunnel wäre die Technik untergebracht, für Energieversorgung ebenso wie für die Aufbereitung von Wasser und Atemluft. Laboratorien und Werkstätten könnten auf beide Tunnel verteilt werden.

Für die Nutzung außerirdischer Höhlen spricht vieles: Sie müssen nicht ausgehoben werden, bieten viel Raum und natürlichen Schutz vor Strahlung, Staub, Meteoriten und extremen Temperaturen. Doch anders als unsere irdischen Vorfahren können zukünftige Weltraumsiedler bestehende Höhlen nicht einfach in Besitz nehmen, sondern müssen sie erst einmal herrichten, vor allem gegen die Umgebung hermetisch abdichten, um im Innern eine atembare Atmosphäre aufrechterhalten zu können. Bis es so weit ist, müssen sie anderweitig unterkommen.

Diese ersten Behausungen sollten am besten bezugsfertig bereitstehen, wenn die ersten Astronauten eintreffen, errichtet von Robotern. Doch das ist leichter gesagt als getan. Schließlich gibt es dort oben weder schwere Baumaschinen noch Infrastruktur. Und Roboter mit dem Geschick und der Zuverlässigkeit menschlicher Bauarbeiter werden ebenfalls noch eine Weile auf sich

warten lassen. Als der dänische Astronaut Andreas Mogensen kürzlich von der Internationalen Raumstation aus einen zweiarmigen Roboter steuerte, erwies sich zwar die Krafterkopplung im Joystick als wertvolle Hilfe. Es wurde aber auch deutlich: Mit dieser Technologie werden sich auf absehbare Zeit keine Gebäude auf anderen Himmelskörpern errichten lassen.

Etwas günstiger stellt sich die Situation dar, wenn die Mondbasis selbst ein Roboter ist und sich ihre einzelnen Komponenten vor Ort nur noch selbstständig zusammenfügen und in Betrieb nehmen müssen. Unter dem Titel SHEE (Self-Deployable Habitat for Extreme Environments) hat ein europäisches Forschungsprojekt diesen Ansatz verfolgt und eine Forschungsstation entwickelt, die sich automatisch entfaltet und zwei Personen für bis zu zwei Wochen Unterkunft bieten kann. Gedacht ist dieses Habitat, das weltweit erste seiner Art, nicht nur für den Weltraum, sondern auch für irdische Einsätze unter extremen Verhältnissen, etwa in Katastrophengebieten oder Polarregionen.

Eine zentrale Vorgabe für das Design war dabei, dass das Habitat im gepackten Zustand in eine Schwerlasttraktete mit sechs Metern Durchmesser passen und auf der Erde mit gängigen Tiefladern transportierbar sein sollte. Beim Entfalten verdoppelt sich dann das Volumen. »Das ist ein sehr wichtiges Kriterium«, sagt Barbara Imhof, Architektin und Ko-Leiterin der Wiener Liquifer Systems Group. »Es gab auch Konzepte mit noch günstigeren Volumenverhältnissen, aber dafür wären Abstriche bei der Ausstattung erforderlich gewesen. Viele Systeme lassen sich ja nicht falten: Wir sind etwa davon ausgegangen, dass das Lebenserhaltungssystem in das gepackte Habitat passen muss. Auch andere Komponenten, etwa die sanitären Einrichtungen, lassen sich nicht beliebig komprimieren.«

SHEE dient als Test für das größere Konzept Mars Base 10, einer Basis für zehn Personen, die in einer Rakete Platz finden soll. Entwickelt wurde das Konzept vom Architekten Ondrej Doule während eines Aufenthaltes am Ames Research Center der NASA im Jahr 2008. Ungeöhnlich ist dabei, dass sich die Struktur von einem massiven Kern aus mithilfe von Robotertechnologie entfaltet und aufbaut. Bislang wurde vorrangig an aufblasbaren Habitaten geforscht, raffiniert gefalteten Strukturen aus Membranen und Kabeln, die sich ausschließlich durch atmosphärischen Druck zur vorgesehenen Form entfalten. So steht unter dem Namen BEAM (Bigelow Expandable Activity Module) ein solches Habitat ebenfalls noch eine Weile auf sich



Ein SHEE-Modul (Self-deployable Habitat for Extreme Environments) bei Tests in Marseille.

Foto: AFP/Boris Horvat



nationalen Raumstation zu Testzwecken für zwei Jahre 16 Kubikmeter zusätzlichen Raum zu schaffen. Am Boden experimentiert die NASA ebenfalls mit einem aufblasbaren Habitat und in Europa wird eines von der italienischen Firma Thales Alenia gebaut.

»Es ging uns darum, etwas zu bauen, das bisher noch nicht untersucht wurde«, so Imhof. »Wir wollten entweder einen Hybrid bauen oder ein Habitat, das komplett aus harten Schalen besteht. Die Idee dahinter ist es, ein breiteres Spektrum an konstruktiven Möglichkeiten aufzufächern und zu testen.« Aufblasbare Elemente kommen gleichwohl auch bei SHEE zum Einsatz: Sie sollen nach der vollständigen Entfaltung die Räume zwischen den beweglichen Teilen abdichten. »Wir hatten auch das Konzept erwogen, um das Habitat herum eine Hülle aufzublasen, sodass es sich quasi in einem Luftballon entfaltet und dadurch beim Aufblasen auch abgedichtet ist. Jetzt wirken die pneumatischen Dichtungen erst im aufgefalteten Zustand. Aber das ist bei diesem Prototyp natürlich noch in einem experimentellen Stadium und schließt noch nicht hundertprozentig hermetisch.«

den, die geologisch dem Mond oder Mars ähneln, etwa im Norden Kanadas, in der Antarktis oder auf Teneriffa. Die dabei verwendeten Habitate kamen bislang aber immer von der NASA. »Dies ist das erste Habitat überhaupt, das in Europa gebaut wurde«, sagt Imhof. »Und es ist weltweit das erste, das sich selbst entfalten kann.«

Es ist ein erster Schritt auf dem langen Weg in Richtung Weltraumwohnung, die am Ende völlig anders aussehen dürfte. »Wir müssen sehen, dass wir mit fremden Planeten besser umgehen und in der Folge vielleicht auch auf der Erde aufräumen«, betont Barbara Imhof. »Aber wie wir dann wohnen werden? Buckminster Fuller hat sehr schön gesagt: Im englischen Wort »habitation« steckt »habit«, also in der Bewohnbarkeit steckt die Gewohnheit. Das heißt, mit den Gewohnheiten ändern sich auch die Wohnungen und umgekehrt. Die Möglichkeiten dafür sind ungeheuer vielfältig.«

Das gilt auch für die Wohnorte. Bei einer Umfrage unter Weltraumarchitekten nach den bevorzugten Orten im Sonnensystem für außerirdische Bauvorhaben nannten die Befragten neben Mond und Mars auch den Marsmond Phobos, Asteroiden und sogar die Venus, über deren dichter Wolkendecke sich manch einer schwebende Städte vorstellt. Andere wiesen darauf hin, dass Asteroiden auch als Raumschiffe dienen könnten, deren Orbit mithilfe von Ionenantrieben an die Bedürfnisse der Bewohner angepasst werden könnte.

Das erinnert an die Vision eines weiteren Weltraumpioniers. »Apollo-11«-Pilot Buzz Aldrin hatte erstmals Mitte der 1980er-Jahre vorgeschlagen, einen Pendelverkehr zwischen Erde und Mars einzurichten. Diese »Mars Cyclers« sind riesige Raumschiffe und umkreisen die Sonne auf einem Orbit, der sie regelmäßig an den beiden Planeten vorbeiführt. Grafische Darstellungen der interplanetaren Paternoster zeigen zu meist metallisch glänzende Konstruktionen, ähnlich der Internationalen Raumstation. Aber vielleicht realisiert sich Aldrins Idee eher als unförmiger Felsbrocken, in dessen Innern sich die Passagiere durch ein Netz aus Höhlengängen bewegen.

In seinem gemeinsam mit John Barnes verfassten Roman »Begegnung mit Tiber« geht Aldrin davon aus, dass die »Mars Cyclers« nach ihm und seinen »Apollo-11«-Gefährten Neil Armstrong und Michael Collins benannt werden. Das erscheint naheliegend. Aber wo finden die Passagiere nach der Landung auf dem Roten Planeten ein Hotelzimmer? Wahrscheinlich in der ersten Höhlenstadt des Mars – die dann vielleicht den Namen Port de Blamont trägt.

»Wir müssen sehen, dass wir mit fremden Planeten besser umgehen und in der Folge vielleicht auch auf der Erde aufräumen«

Barbara Imhof, Architektin