

Schöner wohnen im Weltraum



Geplant für das Leben in extremen Situationen: Diese Station der britischen Architekten Faber Maunsell und Hugh Broughton ist zwar für die Antarktis entworfen worden – sie steht aber beispielgebend für Stationen auf dem Mond oder dem Mars

FOTO: BRITISH ANTARCTIC SURVEY/PA

Bislang sind menschliche Außenposten im Orbit wie die Internationale Raumstation ISS oder die Raumfähre Space Shuttle zweckorientiert und für wissenschaftliche Experimente gedacht. Weltraumarchitektur könnte das ändern, und Ideen gibt es viele. Nur wer die Konzepte bezahlen soll, steht noch in den Sternen

Von Oliver Klempert

WIR SCHREIBEN das Jahr 2030. Der Mensch ist auf dem Weg zum Mars. Drei Astronauten befinden sich auf ihrer gut zwei Jahre dauernden Mission zum Nachbarplaneten. Entspannt sitzen sie um den Tisch im Aufenthaltsraum ihres Raumschiffs und spielen Karten. Einige Räume weiter befinden sich die Privatköche der Raumfahrer. Eingebettet in einen Luftstrom legen sie sich dort schwebend zur Ruhe. In der Nasszelle nebenan können sie in Wasserdampfduschen.

Mit Unbehagen denken die Astronauten an die Zeit zurück, als Missionen ins All noch etwas für Menschen war, die vor allem eines konnten: Verzicht üben. Verzicht auf Komfort und eine wohlige Atmosphäre. Als Raumschiffe nur für wissenschaftliche Zwecke gebaut wurden, als Schläuche, Kabel und Geräte jeden Raum einengten und kaum Platz für persönliche Entspannung und Entfaltung zuließen.

Zurück in die Gegenwart – gerade ist der deutsche Astronaut Thomas Reiter von seiner 166 Tage langen Mission auf der Internationalen Raumstation (ISS) zur Erde zurückgekehrt. Wenig Bewegung und fehlende Gravitation der Erde sorgten bei Reiter nach der Landung für unsichere Beine. Eine der Hauptkenntnisse der Mission ist, dass mit der Länge der Aufenthalte im Weltraum auch die Herausforderungen an Psychologie und Gesundheit der Missionsteilnehmer steigen.

Für komfortablere Verhältnisse damit Astronauten einmal bequemer als heute durchs Weltall reisen können, arbeiten Psychologen, Innenraumgestalter und Materialwissenschaftler an Weltraumarchitektur. Zylindrische Formen, wie sie seit Jahrzehnten bei der Konstruktion von Raumstationen genutzt werden, spielen dabei zwar immer noch eine große Rolle – doch es werden auch neue Gestaltungswege gegangen.

So zeigen der Diplomingenieur für Architektur Marc Flick und Student Paulo Gotta der Technischen Universität Darmstadt im Mannheimer Landesmuseum für Technik und Arbeit derzeit den sogenann-

ten Versatile Tank, eine Weltraumwohnung in Form eines Rades. Acht Segmente mit Fitnessraum, Bibliothek und Küche finden auf acht Meter Durchmesser Platz.

Seit Jahren arbeiten Wissenschaftler an den Universitäten mit der europäischen Raumfahrtorganisation Esa zusammen, entwickeln immer neue Entwürfe für das Leben im All. Betreut werden die Projekte an der TU Darmstadt oft von Johann Eisele, Professor für Architektur, gemeinsam mit Ulrich Walter von der Technischen Universität München, Wissenschafts-astronaut einer Space-Shuttle-Mission im Jahr 1993. Walter war zehn Tage im All und teilte sich im Spacelab mit zwei weiteren Wissenschafts-astronauten ein sieben Meter langes Labor.

„Bislang war immer alles grau in grau. Astronauten sprachen bei der Gestaltung bisher nur wenig mit. Doch das ändert sich nun“, sagt Walter, der heute den Lehrstuhl für Raumfahrttechnik an der TU München leitet.

Psychologische Gesichtspunkte bei Langzeitaufhalten im All würden zunehmend berücksichtigt – dazu gehört etwa die Privatsphäre.

Unbedingt vermieden werden muss der Lagerkoller. „Dazu schafft man Illusionen, projiziert also Irdisches so, dass man die außerirdische Wirklichkeit eine Zeit lang ausblenden kann“, sagt Eisele.

Ein Projekt, das dies ermöglichen soll, trägt den Namen iMorph und wurde im Rahmen der Entwicklung eines Mars-Habitats beim Projekt „4th Planet“ der Mars Society und der TU Darmstadt gemeinsam mit der Nasa entwickelt.

Bei iMorph können sich die Astronauten in sackähnliche Blasen aus synthetischen Muskeln zurückziehen. Diese lassen sich nach der Landung außerhalb der Kapsel aufblasen und schaffen mehr Platz. Die Form dieser Blasen ist beliebig veränderbar und innen mit einem Display überzogen, auf dem sich Animationen abspielen lassen. Wird es dem Astronauten zu eng, projiziert er darauf zum Beispiel einen blauen Himmel mit Wolken. „Das ist wichtig, weil Teilnehmer einer Mars-Expedition die ersten Menschen sein werden, die den

Komplizierte Reisen ins All

WELTRAUMTOURISMUS

Nach Meinung von Raumfahrtexperten könnte der Wunsch nach Weltraumtourismus zu wichtigen Triebfedern für die weitere Entwicklung der Raumfahrt werden und Einfluss auf Weltraumarchitektur haben. Komfort wäre dafür eine wichtige Voraussetzung. Erste Resultate für eine Kommerzialisierung des Weltraums konnte der Unternehmer Richard Branson 2004 mit seinem „Spaceship One“ vorweisen. Sein bemannter Flugkörper erreichte eine Höhe von 100 Kilometern.



Der private Weltraumleiter „Spaceship One“ beim Testflug

GEWICHT IST WICHTIG

Weltraumarchitektur wird sich auch künftig an praktischen Erwägungen orientieren müssen. Gewicht spielt eine große Rolle. Der Transport von Material ins All ist teuer – ein Kilo kostet rund 10 000 Euro.

MONDPROJEKT DER NASA

Die Nasa will bis 2024 eine internationale Station auf dem Mond errichten. Beim Errichten einer solchen Station gibt es viele Aspekte: Nötig sind eine Krankenstation, ein Freizeitbereich, Forschungslabore.

Sichtkontakt zur Erde verlieren“, sagt Architekt Eisele. Bei einem anderen Entwurf ist das zylinderförmige Raumschiff in Ringe unterteilt, die sich gegeneinander verdrehen lassen. Jeden Ring richtet ein Astronaut individuell ein. Durch die Verdrehung lässt sich das Innere des Raumschiffs verändern. Ebenfalls sehr ideenreich und engagiert ist die österreichische Architektin Barbara Imhof. Die frühere Nasa-Mitarbeiterin hat die Firma Liquefier gegründet, die mit der TU Wien „Bauprojekte für den Weltraum“ entwickelt. „Bei Archi-

tektur, die für den Weltraum geschaffen wird, ist wichtig, dass dort andere Verhältnisse als auf der Erde herrschen. So entspricht die Schwerkraft auf dem Mond nur einem Sechstel, die auf dem Mars nur einem Drittel der irdischen Schwerkraft. Darauf muss man bei der Konstruktion achten“, sagt Imhof.

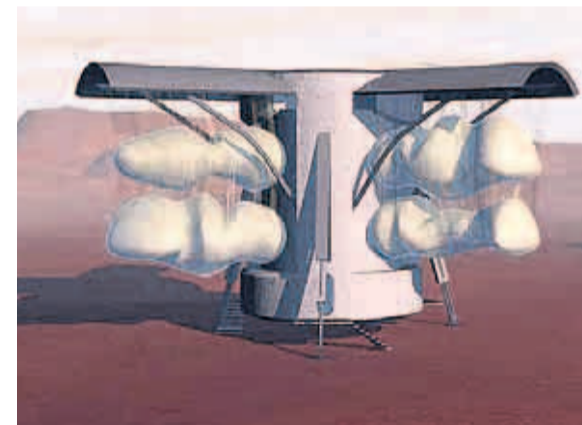
Bei geringerer Schwerkraft bewegen sich die Astronauten hüpfend fort, und sie können sich in einem Mond-Habitat schnell den Kopf an der Decke stoßen. Als Minimalhöhe eines Raumes, der sich auf dem Mond befinden soll, müssen Konstrukteure deshalb stets 60 Zentimeter zur durchschnittlichen Körpergröße dazurechnen.

„Brainstorming“, das Zulassen abwegig erscheinender Ideen, ist für Weltraumarchitekten zwingend. Geld, das die Konzepte bei ihrer Umsetzung einmal kosten könnten, spielt bei der Ideenfindung nur eine untergeordnete Rolle. Für eine Reise zum Mars dürfte ein Budget von mehreren Hundert Milliarden Dollar eingeplant werden müssen – die Finanzierung erstreckt sich mindestens über ein Jahrzehnt, ist aber bislang noch völlig unklar.

Erste Forschungsergebnisse wirken sich aber bereits heute auf die Raumfahrt aus. So wurden bei der Wahl der Innenfarbe für das Labor „Columbus“ der Internationalen Raumstation Psychologen befragt. Wände, die in Richtung Erde zeigen, sind blau, alle anderen weiß. Luken sind klar lackiert. Auch ist die Anordnung der Geräte so gewählt, dass die Besatzung den Eindruck einer „Wand“, einer „Decke“ und eines „Fußbodens“ in der Wahrnehmung beibehalten kann.

„So sind Module für Experimente in den Wänden untergebracht und Rohre und Geräte des Lebenserhaltungssystems in der Decke“, sagt Esa-Missionsanalytiker Markus Landgraf. Die Gewöhnung an Erdverhältnisse soll so lange wie möglich bestehen bleiben. Ganz neu ist die Idee, es im All ein wenig bequemer zu machen, trotzdem nicht. So hatten russische Astronauten schon vor Jahren auf Raumstationen einen Teppich und einen Samowar. Mit ihm konnten sie sich nach russischer Art Tee zubereiten.

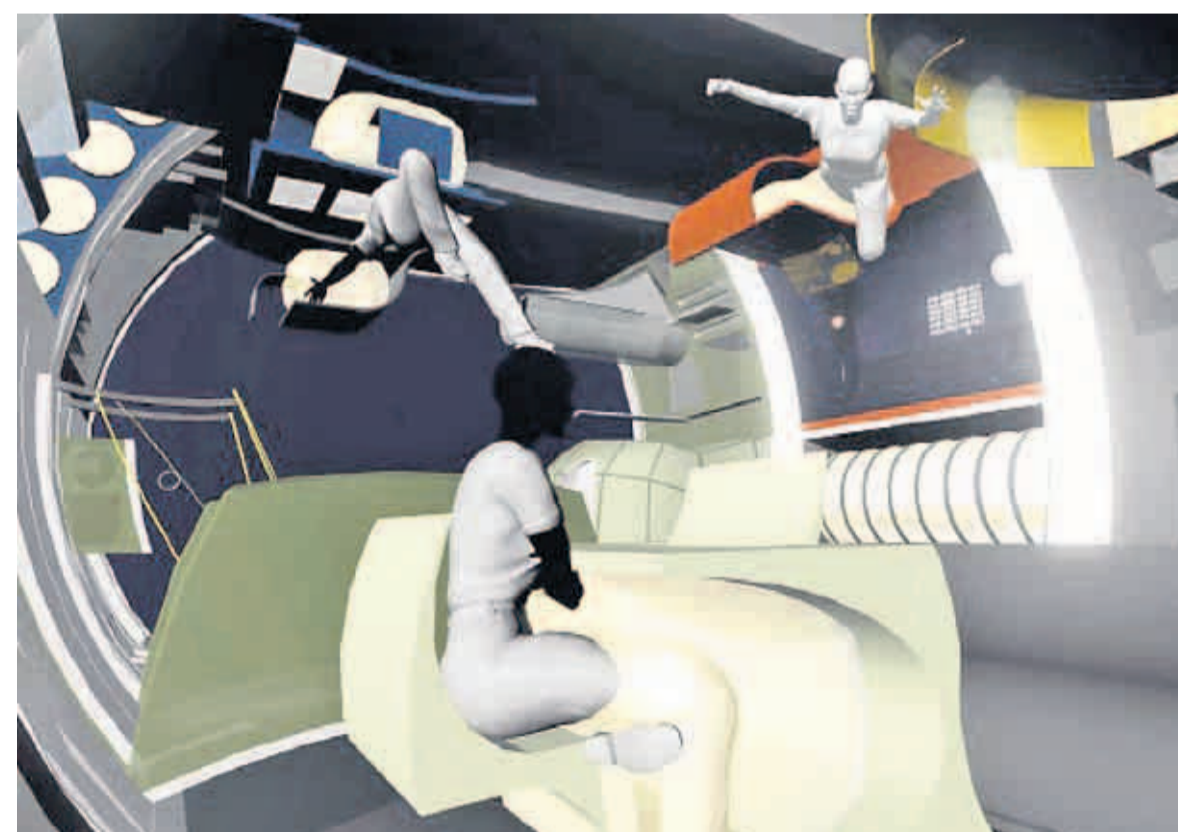
Weitere Infos im Internet: www.architektur.tu-darmstadt.de/eub/ www.space-architecture.net www.esa.int/aurora www.liquefier.at



Projekt iMorph: Seitliche „Luftsäcke“ vergrößern den Lebensraum der Astronauten



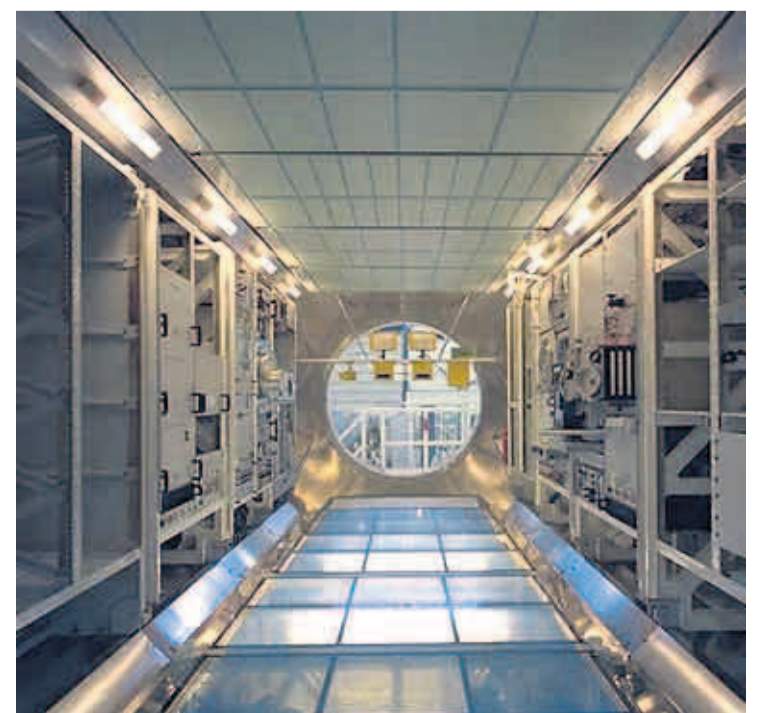
Ideenentwurf Cocoon: Das Landemodul bietet Astronauten Schutz auf dem unwirtlichen Mars



So stellen sich Mars-Missionsplaner komfortables Reisen im All vor: Losgelöst schweben die Astronauten in einem großzügig geschnittenen Aufenthaltsmodul. Stühle und ein Tisch befinden sich an der „Decke“



Zylindrisches Raumschiff: Antennen sorgen für Funkverbindung zur Erde



Das Innere des europäischen Forschungslabors „Columbus“: Es ist modular aufgebaut und von allen Seiten beleuchtet. Im Oktober fliegt es ins All