

architektur. aktuell

the art of building

TRADITION UND INNOVATION

PROTOTYPES IN ARCHITECTURE

12.
2024
deutsch/
englisch



Osterreich/DE 6 18 - Schweiz SFR 25 - Österreichische Post AG | MZ 15Z04056A M
Architektur Aktuell GmbH | Loquatplatz 12 | 1080 Wien | www.architektur-aktuell.at

Franz & Sue, Max Hacke und Leonhard Clemens, Kronaus Mitterer, MWArchitekten, KIT, SAGA, Schenker Salvi Weber

Nina Lorein im Gespräch mit

Sandra Häuplik-Meusburger



Welche historischen Meilensteine sehen Sie als entscheidend für die Entwicklung der Weltraumarchitektur?

[Sandra Häuplik-Meusburger] Historisch sehe ich die Arbeit von drei Personen als besonders bedeutend im Kontext der Weltraumarchitektur. Erstens Galina Balaschowa, die seit den 1960ern für das sowjetische Raumfahrtprogramm tätig war und als Architektin und Erfinderin mehrere Generationen Raumfahrzeuge maßgeblich mitgestaltet hat. Ihr Farbsystem für Decken, Wände und Böden zur besseren Orientierung der AstronautInnen in der Schwerelosigkeit wird in ähnlicher Form noch heute angewandt. Als Pionier und Entwickler der ersten US-Weltraumstation für Langzeitaufenthalte gilt zweitens der Industriedesigner Raymond Loewy. Mit seiner Arbeit ging er auf das psychische Wohlbefinden der AstronautInnen ein und etablierte unter anderem den Einbau eines Fensters in Raumstationen, entwickelte gemeinschaftliche Aufenthaltsräume sowie einen runden Esstisch für gemeinsame Mahlzeiten der Crew. Und drittens der Österreicher und Absolvent der Technischen Universität Wien, Herman Potočník, der die ersten technischen Pläne für eine rotierende Weltraumstation anfertigte.

Wie beeinflussen die Bedingungen im Weltraum den Entwurfsprozess?

[SH-M] Die physikalischen Bedingungen im Weltraum sind gänzlich verschieden von denen, die wir auf der Erde gewohnt sind. Konzepte, die auf der Erde gut funktionieren, müssen im Weltraum neu gedacht werden. Ein Beispiel ist die Dusche. Bisher wurden drei Duschen für drei verschiedene Raumstationen gebaut, die jedoch im Praxistest auf der Weltraumstation nicht überzeugen konnten, weil das Verhalten der Wassertropfen in der Schwerelosigkeit nicht jenem auf der Erde entspricht. Die Lösung war schlussendlich, nicht mit fließendem Wasser zu arbeiten, sondern einen feuchten Waschlappen zur Reinigung vorzusehen. Auch die neutrale Körperhaltung eines Menschen ist in der Schwerelosigkeit anders. Die Arme schweben nach vorne, die Beine sind abgewinkelt, und der Kopf ist nach unten geneigt. Das beeinflusst entsprechend die Planung von ergonomischem Design im

Sandra Häuplik-Meusburger vor der Raumstation Tiangong in China. Sandra Häuplik-Meusburger in front of the Tiangong space station in China.

Photo privat

Die physikalischen Bedingungen im Weltraum sind gänzlich verschieden von denen, die wir auf der Erde gewohnt sind. Konzepte, die auf der Erde gut funktionieren, müssen im Weltraum neu gedacht werden.

The physical conditions in space are completely different from those we are used to on Earth. Concepts that work well on Earth have to be rethought in space.

Sandra Häuplik-Meusburger
Architektin und Expertin für Weltraumarchitektur
Architect and expert
in space architecture

Weltall, denn selbst eine einfache Tätigkeit wie ‚sich bücken‘ erfordert durch die fehlende Schwerkraft zusätzliche Muskelanstrengung. Zudem benötigt der Mensch ein Habitat, um unter den Bedingungen im Weltraum überleben zu können, entweder in Form einer Raumstation oder auch eines Raumzuges. Da es im Weltall keine Atmosphäre gibt und ein nahezu perfektes Vakuum vorherrscht, müssen alle Habitate ‚unter Druck stehende Behälter‘ sein. Aus diesem Grund sind Häuser im Weltall nicht eckig, sondern rund – das ist die optimalere Form für einen regelmäßigen Druckausgleich im Inneren. Ähnlich wie bei einem Luftballon könnte man diesen zwar in eine rechteckige Form bringen, doch das wäre ein erheblicher Aufwand, der gerechtfertigt sein müsste.

Ein weiterer Faktor ist die Art des Transports. Auf der Erde produzieren und verpacken wir Güter überwiegend kastenförmig, weil der Transport in rechteckigen Containern erfolgt und der Raum so geometrisch am effektivsten genutzt werden kann. Die Erde verlässt man nur mit einer Rakete, die aus Gründen der Aerodynamik zylindrisch geformt ist. Der zur Verfügung stehende zylinderförmige Transportraum hat auch Auswirkungen auf die Geometrie der Module.

Wie spielen begrenzte Raumgröße und Ressourcenknappheit in den Entwurf hinein?

[SH-M] Ein wichtiger Faktor in der Planung von Weltraumarchitektur ist, dass jedes Element einer Raumstation zunächst mit viel Aufwand, Treibstoff und hohen Kosten ins Weltall transportiert werden muss. Was und wie viel man mitnehmen kann, ist sehr beschränkt. Man muss daher möglichst kreativ mit den vorhandenen Ressourcen auf der Raum- oder Mondstation umgehen. Mein persönliches Lieblingsbeispiel ist der Mond-Rover der Apollo-15-Mission. Da für den etwa 3,10 Meter langen und 2,30 Meter breiten Rover kein Platz in der Rakete vorgesehen war, entwarf das Team aus IngenieurInnen innerhalb kurzer Zeit einen zusammenfaltbaren Rover, der in einem freien Zwischenraum des Raumfahrzeugs mitgenommen werden konnte. Am Mond ließ sich das Mondfahrzeug schließlich mit wenigen Handgriffen von den Astronauten entfalten. Ein Vorteil im Weltraum ist dabei, dass es kein oben und unten gibt und somit der gesamte Raum dreidimensional genutzt werden kann.

Welche räumlichen Maßnahmen werden ergriffen, um das psychische Wohlbefinden der RaumfahrerInnen langfristig zu sichern?

[SH-M] Bezüglich der psychischen Gesundheit bei Langzeitaufenthalten kann man viel von früheren Raumstationen und auch den Forschungsstationen in der Antarktis lernen. Hier finden sich ähnlich isolierte Bedingungen wie im Weltall. Der soziale Kreis der AstronautInnen während einer Weltraummission besteht aus wenigen Menschen, mit denen sie auf sehr engem Raum zusammenleben. So sind derzeit sieben Astronauten an Bord der Internationalen Raumstation und drei Taikonauten an Bord der Chinesischen Raumstation. Lange arbeitsintensive Aufenthalte auf engstem Raum bergen großes Konfliktpotenzial. Architektur kann in diesem Kontext deeskalierend wirken, indem etwa private Rückzugsmöglichkeiten angeboten werden. Wichtig für das Gemeinschaftsgefühl der AstronautInnen sind zudem Aufenthaltsräume, wo sich das Team zum gemeinsamen Essen oder für Feiern treffen kann, aber auch Orte, an die man sich zu zweit oder dritt zurückziehen kann, um

kurz mal „Dampf abzulassen“. Zusammen mit einer Psychologin haben wir die wichtigsten Themen in unserem Buch ‚Space Habitats and Habitability‘ zusammengefasst. In solchen engen und kleinen Räumen spielen auch Materialität und Orientierung im Raum eine entscheidende Rolle für das Wohlbefinden. Das Ziel beim Entwurf einer Weltraumstation ist es, eine möglichst vertraute Umgebung zu schaffen und damit den Alltag zu erleichtern. Deshalb ist die Arbeit von Weltraum-ArchitektInnen so bedeutend. IngenieurInnen können hervorragende Module und Labore entwerfen, doch es liegt in der Kompetenz der ArchitektInnen, diese zu Räumen zu verbinden und durch Layout und Raumgeometrie für Orientierung, Wohlbefinden und Geräumigkeit zu sorgen.

Welche Rolle spielt Nachhaltigkeit in der Weltraumarchitektur und wie können zukünftige Raumfahrtprojekte ressourcenschonend gestaltet werden?

[SH-M] Nachhaltigkeit im Sinne von CO₂-Reduktion ist in der Raumfahrt natürlich



Modell einer Raumstation von Ivan Matas im Zuge seiner Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien. Model of a space station by Ivan Matas as part of his diploma thesis at the Vienna University of Technology.





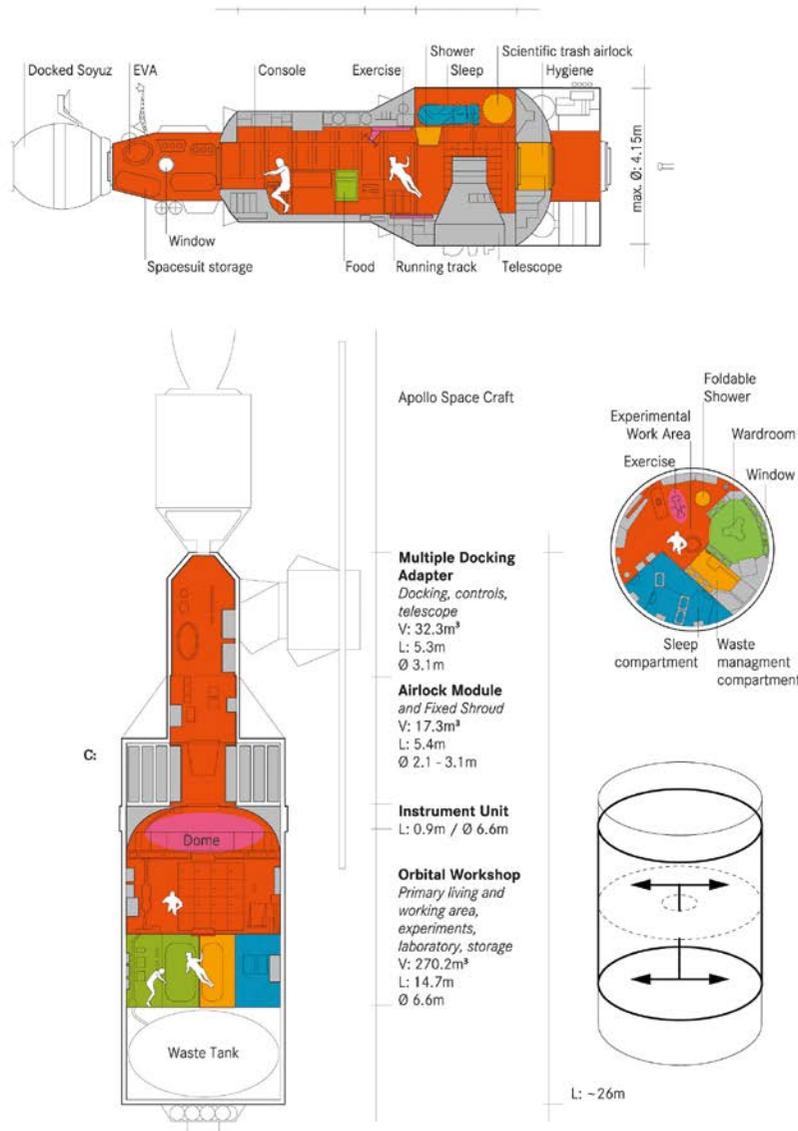
BREITWIESER
NATURAL STONES

Iconic. Forever.

Villa in Döbling, Wien
by Arch. Andreas Burghardt × Breitwieser
Stein Küche: Verde Borgogna, Granit

www.breitwieser.com

- SLEEP**
rest, relaxation, sleep and storage
- HYGIENE**
PERSONAL HYGIENE
full and part body cleansing, clean and change clothes and storage
SHOWER, TOILET
HOUSEKEEPING
- FOOD**
store, prepare, grow, consume and storage
- WORK**
operations, worktasks, experiments, communication, education, training and storage
- LEISURE**
free-time activities, exercise, intimate behaviour and storage



schwer zu argumentieren. Trotz laufender Forschung an nachhaltigeren Lösungen verursachen Raketenstarts immer noch erhebliche Emissionen. Ein kürzlicher Meilenstein in diese Richtung ist hier die Entwicklung einer Trägerrakete, deren Startstufe nach ihrem Start unversehrt wieder auf der Erde gelandet ist und somit wiederverwendet werden kann. Andererseits sind Raumfahrtprogramme aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Ohne Satelliten in der Erdumlaufbahn gäbe es keine zuverlässige globale Kommunikation, Navigation, Wettervorhersagen oder Katastrophenhilfe. Ebenso unterstützen Satellitendaten den Kampf gegen den Klimawandel und die Entwicklung nachhaltigerer Bauprojekte, indem sie wichtige Daten beispielsweise zu Erderwärmung, Klima, Luftqualität und Wasserkreisläufen liefern. In der Weltraumarchitektur steht Nachhaltigkeit jedoch vor allem für die sparsame und zukunftsorientierte

Nutzung von Ressourcen – insbesondere angesichts der hohen Transportkosten ins All. Ziel ist es, die begrenzten Ressourcen so effizient wie möglich über einen langen Zeitraum zu nutzen. Bei Projekten auf der Erde ist der Begriff der Optimierung üblicherweise mit einer Verminderung der Baukosten verknüpft, doch diese Einstellung rächt sich oft auf längere Sicht. Ein weitaus nachhaltigerer Ansatz wäre es, nicht nur kurzfristige Kosten, sondern auch langfristige Effizienz und Ressourcenschonung in den Fokus zu rücken.

Sehen Sie in der Forschung und Entwicklung im Bereich der Weltraumarchitektur auch eine Möglichkeit, Lösungen für Probleme der Architektur auf der Erde zu finden?

[SH-M] Den Ansatz, Elemente der Weltraumarchitektur eins zu eins auf der Erde anzuwenden, sehe ich kritisch. Was wir PlanerInnen allerdings von Weltraumarchitektur lernen

können, ist der kreative und gestalterische Umgang mit unterschiedlichen Umweltbedingungen und den Bedürfnissen der NutzerInnen. Also wieder eine vermehrte Auseinandersetzung mit dem Genius Loci, mit all seinen spezifischen Besonderheiten und vorausdenkendes Planen im Sinne der NutzerInnen. Architektur sollte sich an den Bedürfnissen der Menschen orientieren und auf mehreren Ebenen Anpassungen zulassen. Durch räumliche Flexibilität und Anpassungsfähigkeit steigt auch automatisch die Nutzungszufriedenheit und somit die Nutzungsdauer von Gebäuden. In der Weltraumarchitektur müssen Gebäude so konzipiert sein, dass sie unterschiedlichen NutzerInnen, vielfältigen Funktionen und neuen technologischen Standards gerecht werden. Dieser ganzheitliche Ansatz kann auch auf der Erde inspirieren, um nachhaltigere und zukunftsfähigere Architektur zu schaffen.

Nina Lorein in conversation with

Sandra Häuplik-Meusburger

Which historical milestones do you see as decisive for the development of space architecture?

Historically, I see the work of three people as particularly significant in the context of space architecture. Firstly, Galina Balashova, who worked for the Soviet space programme from the 1960s and played a key role in designing several generations of spacecraft as an architect and inventor. Her colour system for ceilings, walls and floors to help astronauts find their way around in zero gravity is still used in a similar form in space stations today. Secondly, industrial designer Raymond Loewy is regarded as the pioneer and developer of the first US space station for long-term stays. His work focussed on the psychological well-being of astronauts and included the installation of a window in space stations, the development of communal lounges and a round dining table for shared meals for the crew. And thirdly, Herman Potočnik, an Austrian and graduate of the Vienna University of Technology, who drew up the first technical plans for a rotating space station.

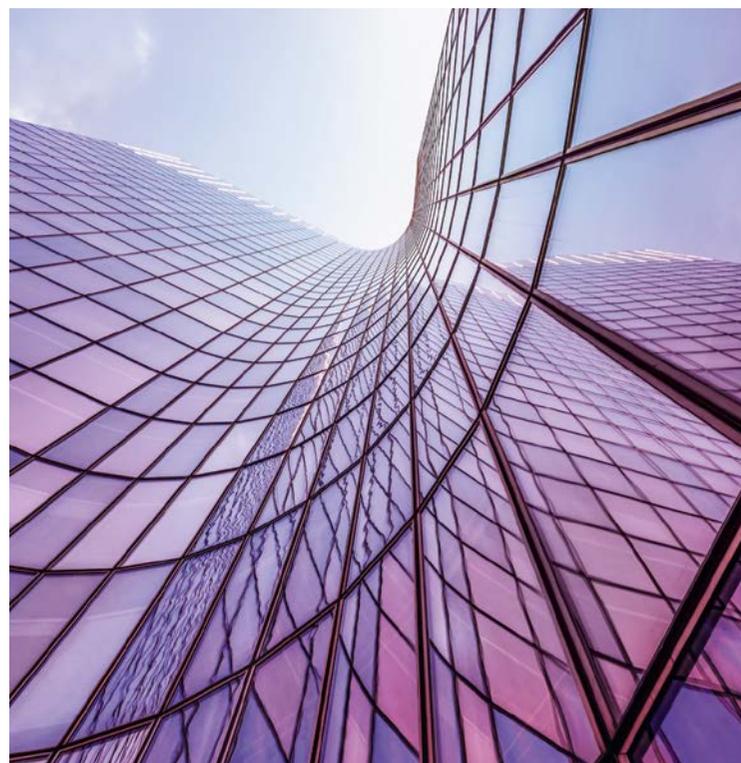
How do the conditions in space influence the design process?

The physical conditions in space are completely different from those we are used to on Earth. Concepts that work well on Earth have to be rethought in space. One example is the shower. So far, three showers have been built for three different space stations, but they were not convincing in practical tests on the space station because the behaviour of the water droplets in zero gravity does not correspond to that on Earth. In the end, the solution was not to use running water, but to provide a damp flannel for cleaning. A person's neutral posture is also different in weightlessness. The arms float forwards, the legs are bent and the head is tilted downwards. This has a corresponding impact on the planning of ergonomic design in space, as even a simple activity such as 'bending over' requires additional muscular effort due to the lack of gravity. In addition, humans need a habitat to survive in the conditions of space, either in the form of a space station or a spacesuit. Since there is no atmosphere in space and an almost perfect vacuum prevails, this means that all habitats must be 'pressurised containers'. For this reason, houses in space are not square but round, which is the more optimal shape for regular pressure equalisation inside. Similar to a balloon, it could be moulded into a rectangular shape, but this would be a considerable effort that would have to be justified. Another factor is the method of transport. On earth, we produce and pack

FUTURE
THE
OF BUILDING



MESSE
MÜNCHEN



BAU

**13.–17. Januar 2025,
Messe München**

Weltleitmesse für Architektur,
Materialien, Systeme

bau-muenchen.com/ticket

SETZ
TICKET
SICHER!!!

goods predominantly in box-shaped containers because transport takes place in rectangular containers and space can be utilised most effectively in geometric terms. The only way to leave the earth is with a rocket, which is cylindrical in shape for aerodynamic reasons. The available cylindrical transport space also has an impact on the geometry of the modules.

How do limited space and scarcity of resources play into the design?

An important factor in the planning of space architecture is that every element of a space station must first be transported into space with a great deal of effort, fuel and high costs. What and how much you can take with you is very limited. You therefore have to be as creative as possible with the resources available on the space or moon station. My personal favourite example of this is the moon rover of the Apollo 15 mission. As there was no space in the rocket for the rover, which was around 3.10 metres long and 2.30 metres wide, the team of engineers quickly designed a foldable rover that could be carried in a free space in the spacecraft. Once on the moon, the lunar vehicle could be unfolded by the astronauts in just a few simple steps. Another advantage of space is that there is no up and down, so the entire space can be utilised in three dimensions.

What spatial measures are taken to ensure the long-term mental well-being of the space travellers?

With regard to mental health during long-term stays, we can learn a lot from past space stations and the research stations in Antarctica. The conditions here are similarly isolated to those in space. The social circle of astronauts

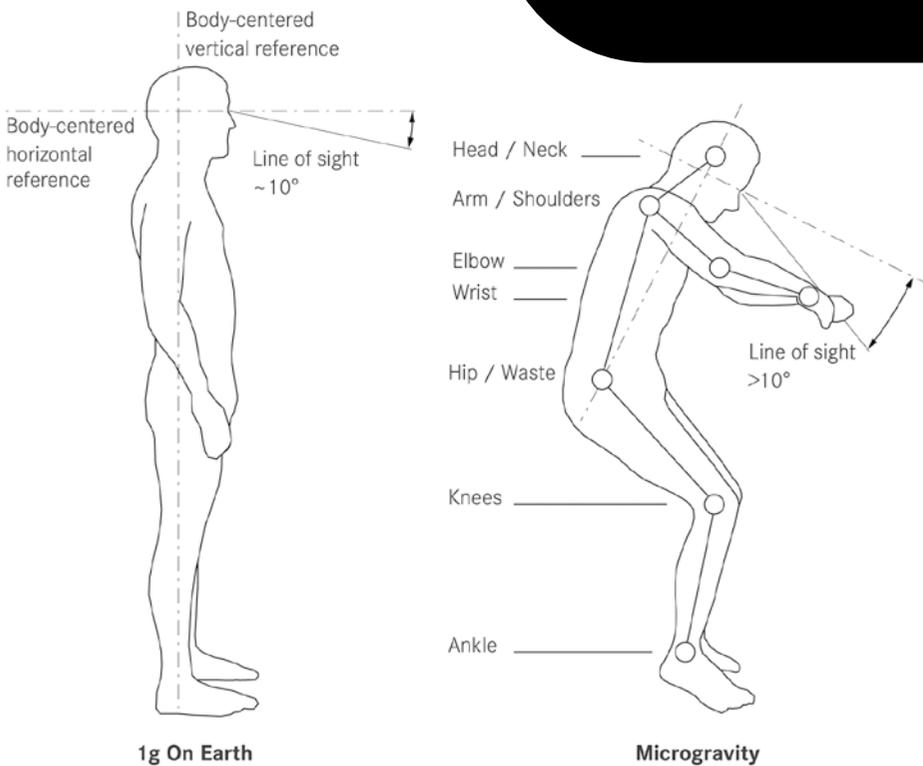
during their space missions consists of a small number of people with whom they live in close quarters. There are currently seven astronauts on board the International Space Station and three taikonauts on board the Chinese Space Station. Long, labour-intensive stays in confined spaces harbour great potential for conflict, but architecture can have a de-escalating effect here by offering private retreats, for example. Common rooms are also important for the sense of community, where the whole team can meet to eat together or for celebrations, but also places where two or three people can retreat to “let off steam” for a moment. Together with a psychologist, we have summarised the most important topics in our book ‘Space

Habitats and Habitability’. In such confined and small spaces, materiality and orientation in the room also play a decisive role in well-being. The aim when designing a space station is to create an environment that is as familiar as possible and thus make everyday life easier. This is why the work of space architects is so important. Engineers can design excellent modules and laboratories, but it is the architect’s job to combine them into spaces and ensure orientation, well-being and spaciousness through layout and spatial geometry.

What role does sustainability play in space architecture and how can future space projects be designed to conserve resources?

Sustainability in the sense of CO₂ reduction is of course difficult to argue in the space sector. Despite ongoing research into more sustainable solutions, rocket launches still cause considerable emissions. A recent milestone in this direction is the development of a launch vehicle whose launch stage has landed back on earth intact after take-off and can therefore be re-used. On the other hand, space programmes have become an integral part of our everyday lives. Without satellites orbiting the earth, there would be no reliable global communication, navigation, weather forecasts or disaster relief. Satellite data also supports the fight against climate change and the development of more sustainable construction projects by providing important data on global warming, climate, air quality and water cycles, for example. In space architecture, however, sustainability primarily stands for the economical and future-oriented use of resources – especially in view of the high transport costs into space. The aim is to utilise limited resources as efficiently as possible over a long period of time. In projects on earth, the concept of optimisation is usually linked to a reduction in construction costs, but this attitude often does not pay off in the long term. A far more sustainable approach would be to focus not only on short-term costs, but also on long-term efficiency and resource conservation.

„
Ein Vorteil im Weltraum ist außerdem, dass es hier kein oben und unten gibt und somit der gesamte Raum dreidimensional genutzt werden kann.
 Another advantage of space is that there is no up and down, so the entire space can be utilised in three dimensions.
 Sandra Häuplik-Meusburger



Do you also see research and development in the field of space architecture as a way of finding solutions to architectural problems on Earth?

I take a critical view of the approach of applying elements of space architecture one-to-one on Earth. What we planners can learn from space architecture, however, is how to deal creatively with different environmental conditions and the needs of users. In other words, an increased examination of the genius loci, with all its specific characteristics, and forward-thinking planning with the user in mind. Architecture should be orientated towards people’s needs and allow for adaptations on several levels. Spatial flexibility and adaptability automatically increase user satisfaction and thus the useful life of buildings. In space architecture, buildings must be designed in such a way that they can accommodate different users, diverse functions and new technological standards. This holistic approach can also inspire people on Earth to create more sustainable and future-proof architecture.