

NEUMAYER-STATION III

Foto: DLR

DEMONSTRATION VON PFLANZENKULTIVIERUNGSTECHNOLOGIEN UND DEREN BETRIEB IM WELTRAUM

EDEN ISS

Für eine sichere Nahrungsproduktion an Bord der Internationalen Raumstation (ISS) und für zukünftige planetare Forschungsstationen auf Mond und Mars.

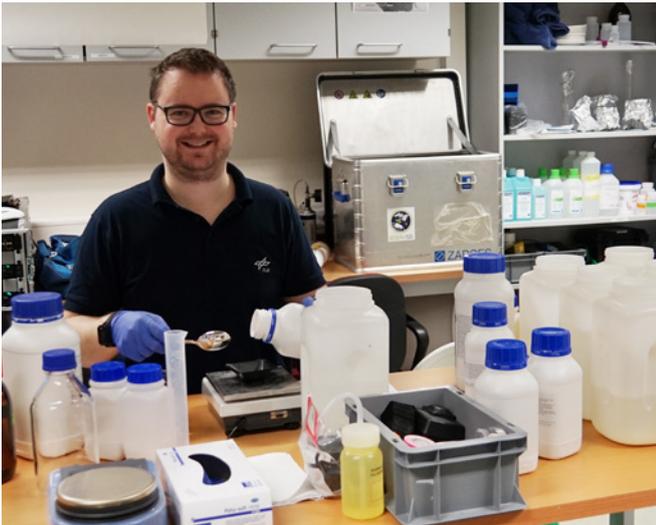
Eine dauerhafte Präsenz der Menschheit im Weltraum erfordert die Entwicklung von neuen Habitattechnologien zur Umweltkontrolle, Abfallmanagement, die Bereitstellung von Wasser, Sauerstoff und Nahrungsmitteln. Bioregenerative Lebenserhaltungssysteme, insbesondere die Kultivierung von Pflanzen, sind diesbezüglich vorteilhaft, da sie bei der Nahrungsproduktion, dem Abbau von Kohlendioxid, der Sauerstoffproduktion, der Wasserrückgewinnung und dem Abfallmanagement eingesetzt werden können. Darüber hinaus ist frisches Obst und Gemüse nicht nur der physiologischen Gesundheit des Menschen zuträglich, sondern wirkt sich auch positiv auf das psychische Wohlbefinden der Crew aus.

Das EDEN ISS Konsortium hat hier sogenannte Controlled Environment Agriculture (CEA) Technologien entwickelt, welche es ermöglichen, Pflanzen künstlich anzubauen. Diese Technologien wurden in ein ISS Standardforschungsmodul (International Standard Payload Rack - ISPR) integriert und dienen als direkte Vorbereitung zu einer möglichen Untersuchung an Bord der ISS.

Weiterhin wurde ein Gewächshaus für die zukünftige planetare Exploration (Future Exploration Greenhouse - FEG) entwickelt, wobei dieses System als bioregeneratives Lebenserhaltungssystem in planetare Habitate integriert werden soll. Beide Systeme wurden sowohl in einer Laborumgebung als auch an der hochisolierten Neumayer-Station III in der Antarktis getestet, die vom Alfred-Wegener-Institut betrieben wird.



Mobile Testanlage (Gewächshaussystem) auf der Plattform in der Antarktis nach der Installation (Feb. 2018) Foto: DLR



Paul Zabel (DLR) bei der Ernte im Juni 2018: Frische Nahrungsmittel für die isolierte Crew der Neumayer-Station III Foto: DLR

Neben der Entwicklung und Validierung der CEA Technologien wurden innerhalb des EDEN ISS Projekts auch Verfahren zur Lebensmittelsicherheit sowie Handhabungsprozeduren für den Umgang mit Pflanzen in geschlossenen Systemen entwickelt.

Das EDEN ISS Projekt ist ein „Horizon 2020“ Projekt der Europäischen Union in Höhe von ca. 5 Millionen Euro (Referenznummer: 636501), unterstützt von der COM-PET-07-2014 - ein Teilprogramm für Lebenserhaltungssysteme in der Weltraumforschung. Offiziell startete das Projekt im März 2015 und wird andauern, bis die einjährige Isolationsphase in der Antarktis abgeschlossen ist. Das EDEN ISS Konsortium besteht aus führenden Experten aus Europa sowie Amerika im Bereich der bemannten Raumfahrt und CEA (Deutschland, USA, Kanada, Schweden, Österreich, Niederlande, Irland und Italien).

Ziele

Das EDEN-ISS Konsortium hat für die Validierung der CEA Technologien und Kultivierungsprozeduren sechs Zielsetzungen definiert:

1. Entwurf und Bau einer mobilen Weltraumanalogtestanlage (Mobile Test Facility - MTF)
2. Integration und Test eines ISPR Pflanzenkultivierungssystems für zukünftige Untersuchungen an Bord der ISS sowie Entwicklung eines Gewächshauses für zukünftige planetare Habitate (FEG)
3. Adaption, Integration, Feinabstimmung und Demonstration von CEA Schlüsseltechnologien (z. B. Erdelose Kultivierung; Künstliche LED Beleuchtung; CO₂ Regulierung, kameragestützte Pflanzenanalyse/ Remote Controlling)
4. Entwicklung und Demonstration von operativen Techniken und Prozeduren für die Kultivierung von höheren Pflanzen, um sichere und hochqualitative Nahrungsmittel zu produzieren
5. Mikrobiologische Untersuchung der Testanlage sowie Test von möglichen Dekontaminationsmaßnahmen
6. Wissenserweiterung im Bereich bemannter Raumfahrt (Habitattechnologien) und Analyse der terrestrischen Anwendungsmöglichkeiten (z. B. Wüstengewächshäuser mit minimalen Wasserverbrauch)



Fotos: DLR



Design im Überblick

Die EDEN ISS Testanlage (Mobile Test Facility - MTF) besteht aus zwei Großraumcontainern, die auf einer externen Plattform ungefähr 400 Meter südlich der Neumayer-Station III aufgestellt sind. Die MTF kann in drei unterschiedliche Bereiche aufgeteilt werden:

- Luftschleuse: Ein kleiner Raum, der als Stauraum verwendet wird und als genereller Umkleideraum dient.
- CEA/ Servicebereich: Dieser Bereich beherbergt die einzelnen CEA Systeme wie zum Beispiel das das Luftmanagement- und Thermalsystem und das Nährstoff/ Bewässerungssystem. Darüberhinaus ist das ISPR System innerhalb dieses Bereichs untergebracht.
- Future Exploration Greenhouse (FEG): Innerhalb dieses Bereichs werden die Pflanzen auf mehreren Ebenen erdelos kultiviert (Vertical Farming). Das notwendige Licht liefern spezielle, wassergekühlte LED Systeme. Insgesamt 34 Kameras beobachten den Produktionsprozess und schicken täglich zusammen mit allgemeinen Telemetriedaten Zustandsbilder in das Bremer Missionskontrollzentrum des DLRs.

Projektstatus

Das Design und den Entwurf der EDEN ISS Testanlage wurde in einer Concurrent Engineering Studie im DLR Bremen vorgenommen (2015). Dabei wurden von Anfang an alle Projektpartner miteingebunden. Ab 2016 begann dann die eigentliche Systementwicklungs- und Anlagentestphase. Ende 2016 wurden die Teilsysteme in die Testanlage integriert, gefolgt von einer 3-monatigen integrierten Prüfkampagne im DLR Bremen. Im Dezember 2017/ Januar 2018 wurde das Gewächshaus vom südafrikanischen Forschungseisbrecher Agulhas II zur Antarktis transportiert und in der Nähe der Neumayer Station in Betrieb genommen. Mit dem Beginn der Isolationsphase begann dann die wissenschaftliche Arbeit.

Obwohl im Moment ein überwinterndes DLR-Crew-Mitglied von der Neumayer-Station III die Einrichtung betreibt, liegt ein starker Akzent auf der Fernüberwachung und -operation. Während der gesamten Isolationsphase (2018) wurde eine detaillierte wissenschaftliche Kampagne durchgeführt (insgesamt 40 Tests und Experimente). Über 1000 biologische Proben wurden gesammelt und zu den Europäischen Partnern zur Analyse geschickt. Das Gewächshaus soll in Zukunft als internationale Forschungsplattform in enger Zusammenarbeit zwischen AWI und DLR betrieben werden.



Kontakt zum Experten



Dr. Daniel Schubert

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
 Institut für Raumfahrtsysteme
 E-Mail: daniel.schubert@dlr.de