

■ Labor in der Schwebel

Seit 10 Jahren wird im europäischen Columbus-Modul auf der Internationalen Raumstation geforscht.

1) Physik Journal, August/Sept. 2008, S.26

2) Columbus: Europas Forschungszentrale auf der ISS: bit.ly/2BWNzQY

„Wenn ich die Wahl gehabt hätte, wäre ich gerne oben geblieben für eine Langzeitmission – sagen Sie das bloß meiner Frau nicht“, bekannte der Physiker und ESA-Astronaut Hans Schlegel nur wenige Monate nach seinem zweiten Weltraumflug.¹⁾ Er und seine Kollegen waren am 7. Februar 2008 an Bord des Space-Shuttle Atlantis von Cape Canaveral aus ins All gestartet, um das europäische Forschungsmodul Columbus zur Internationalen Raumstation (ISS) zu bringen, die in rund 400 Kilometer Höhe die Erde umkreist und seit November 2000 permanent besetzt ist.²⁾

Columbus hat eine lange Vorgeschichte: Erste Ideen für ein Weltraumlabor im Rahmen einer europäischen Weltraumstation entstanden 1984. Das Konzept wurde auf den Namen Columbus getauft – im Hinblick auf einen möglichen Starttermin 1992, 500 Jahre nach der Entdeckung Amerikas. Ebenfalls im Jahr 1984 präsentierte US-Präsident Ronald Reagan die Idee einer internationalen Raumstation. Deren Bau und ständiger Betrieb wurde schließlich am 29. Januar 1998 durch einen internationalen Vertrag zwischen den USA, Russland, Kanada, Japan und den damaligen zehn Mitgliedstaaten der ESA beschlossen.

Der Start des Columbus-Moduls, dessen Bau 880 Millionen Euro gekostet hat, verzögerte sich durch die Columbia-Katastrophe im Februar 2003 um fünf Jahre. An Bord dieses Space Shuttle hatte



Drei Außenbordeinsätze waren für die Columbus-Mission nötig. Hier tauscht Hans Schlegel einen Stickstofftank am Columbus-Modul aus.

Schlegel 1993 im Rahmen der deutschen D2-Mission die Gelegenheit gehabt, Experimente in Schwerelosigkeit durchzuführen. Als ESA-Missionsspezialist war er im Februar 2008 maßgeblich daran beteiligt, das Columbus-Modul in Betrieb zu nehmen.

In dem Modul, das 6,9 Meter lang ist und einen Durchmesser von 4,5 Metern hat, können Forscher seitdem unter anderem Experimente zum Verhalten von Flüssigkeiten („Fluid Science Lab“), Zellen, Mikroorganismen oder Pflanzen („Biolab“) in Schwerelosigkeit durchführen. Im „Euro-

pean Physiology Module“ werden vor allem die Auswirkungen der Schwerelosigkeit auf die ISS-Crew untersucht, beispielsweise in Bezug auf Knochen- und Muskelschwund, den Flüssigkeitshaushalt oder das Immunsystem. Zur Erforschung von Magnetfeldern und Grundlagen zur Entwicklung von Schutzschilden dient das Magnetic Field Experiment „MagVector/MFX“.

Besonders günstig ist die Schwerelosigkeit, um komplexe Plasmen und so genannte Plasmakristalle zu untersuchen. Komplexe Plasmen kommen beispielsweise in den Saturnringen oder Kometenschweif vor und bestehen aus einem Niedertemperaturplasma und Staubpartikeln von einigen Mikrometern Größe. Diese werden in dem Gas elektrostatisch aufgeladen und treten miteinander in Wechselwirkung. Abhängig vom plasmaerzeugenden elektrischen Feld und vom Gasdruck verändert ein komplexes Plasma seine Struktur und verhält sich wie eine Flüssigkeit, ein Gas oder wird bei dreidimensionaler regelmäßiger Anordnung der Partikel zu einem Plasmakristall. Plasma-

SAGEN SIE UNS IHRE MEINUNG!

Nichts ist so gut, dass es nicht noch besser werden könnte. Daher sind Sie herzlich eingeladen, an unserer **Leser-Umfrage** unter bit.ly/PhysikJournal zum Physik Journal und zu unserem Physik-Portal teilzunehmen.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie sich die dafür nötigen rund sieben Minuten nehmen und uns so helfen, unsere Angebote für Sie zu verbes-

sern – etwa mit dem in einigen Wochen geplanten **Relaunch von www.pro-physik.de** sowie mit der **Neugestaltung unseres gedruckten Heftes**, die für das kommende Jahr geplant ist.

Alle Antworten sowie jegliche Informationen zu Ihrer Person werden streng vertraulich behandelt. Ihre Angaben werden ausschließlich für Zwecke der Analyse verwendet.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe!

Die Redaktion



kristalle sind auf der Erde wegen der Schwerkraft auf nur wenige Gitterebenen begrenzt. Nur unter Schwerelosigkeit lassen sich große, homogene 3D-Strukturen ungestört bilden und erforschen. Dazu dient die Apparatur „PK-4“, die der deutsche ESA-Astronaut Alexander Gerst 2014 im Rahmen seiner „Blue Dot“-Mission im Columbus-Modul installiert hat.

In den vergangenen zehn Jahren haben die ESA-Astronauten insgesamt 161 eigene Experimente im Columbus-Labor durchgeführt, dazu kommen Experimente von 67 internationalen Partnern und kommerziellen Nutzern. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, das die Entwicklung und Fertigung des ISS-Moduls im Auftrag der ESA betreut hat, leitet vom Columbus-Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen den Betrieb und ist mit eigenen Experimenten aktiv. Bei der Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der deutschen und europäischen Weltraumexperimente werden die Wissenschaftler durch das Nutzerzentrum für Weltraumexperimente in Köln unterstützt.³⁾



Alexander Gerst schwebt durch das Columbus-Modul.

Alexander Gerst kehrt im Juni 2018 im Rahmen seiner „Horizons“-Mission zur ISS zurück. Dann hat das Columbus-Modul mehr als die zehn Jahre, die es mindestens an der ISS angedockt bleiben sollte, hinter sich. Wie lange darüber hinaus Europas Forschungslabor im All weiter bestehen wird, hängt nicht zuletzt

vom Schicksal der ISS ab. Unter Präsident Barack Obama hatte der US-Kongress beschlossen, dass die ISS bis mindestens 2024 weiter in Betrieb bleiben soll. Inwieweit sich Donald Trumps Pläne für bemannte Missionen zum Mond auf die Finanzierung der ISS auswirken werden, bleibt abzuwarten.

Alexander Pawlak

3) DLR-Nutzerzentrum für Weltraumexperimente (MUSC): bit.ly/2HaDPSD

■ Digitaler Strukturwandel

Die Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ der Allianz der Wissenschaftsorganisationen hat sich neu ausgerichtet.

Das Thema Digitalisierung ist in aller Munde und treibt natürlich auch die Wissenschaft um. Forschung ist zwar längst grenzüberschreitend vernetzt, digitale Publikationen sind etabliert, und auch die Lehre findet zunehmend auf digitalen Plattformen statt. Doch es stellen sich neue Herausforderungen, etwa mit der maschinellen Analyse und Interpretation großer Mengen von Forschungsdaten oder der Bedeutung guter wissenschaftlicher Praxis im digitalen Zeitalter. Vielfach stellt sich die Frage nach den nötigen Infrastrukturen und Personalstellen.

Um der Wissenschaft die Möglichkeit zu geben, den digitalen Wandel aktiv mitzugestalten, hat die Allianz der Wissenschaftsorganisationen im Jahr 2008 die

Schwerpunktinitiative „Digitale Information“ ins Leben gerufen.⁴⁾ Damit möchten die Wissenschaftsorganisationen ihre politischen Grundentscheidungen zu Themen wie digitale Lehre, Open Access im Publikationswesen oder Forschungsinfrastrukturen koordinieren und eine Grundlage für gemeinsames Handeln schaffen, komplementär beispielsweise zum Rat für Informationsinfrastrukturen.⁵⁾ Dieser arbeitet im Auftrag der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz von Bund und Ländern.

Die Allianz-Initiative wurde für ihre dritte Arbeitsperiode bis 2022 verlängert und in ihren Handlungsfeldern neu ausgerichtet. Diese bilden die Grundstruktur für die Aktivitäten. Sie beziehen sich aber

auf Funktionalitäten und Prozesse in der Wissenschaft und nicht mehr auf Elemente wie Forschungsdaten oder Software, die auf verschiedene Weise in allen Handlungsfeldern eine Rolle spielen. Dazu zählen „Digitales Lernen, Lehren und Vernetzen“, „Wissenschaftliches Publikationssystem“ und „Digitale Datensammlungen und Textkorpora“. Letzteres beinhaltet auch Analysemethoden wie Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz, die für die wachsenden Datenmengen in der physikalischen Forschung relevant sind, wie sie beim Large Hadron Collider am CERN oder beim geplanten Square Kilometer Array anfallen werden.

Die wissenschaftsadäquate Transformation des Publikations-

4) www.allianzinitiative.de, Leitbild „Den digitalen Wandel in der Wissenschaft gestalten“: <http://doi.org/10.2312/allianzaoa.015>

5) Physik Journal, August/Sept. 2016, S. 11