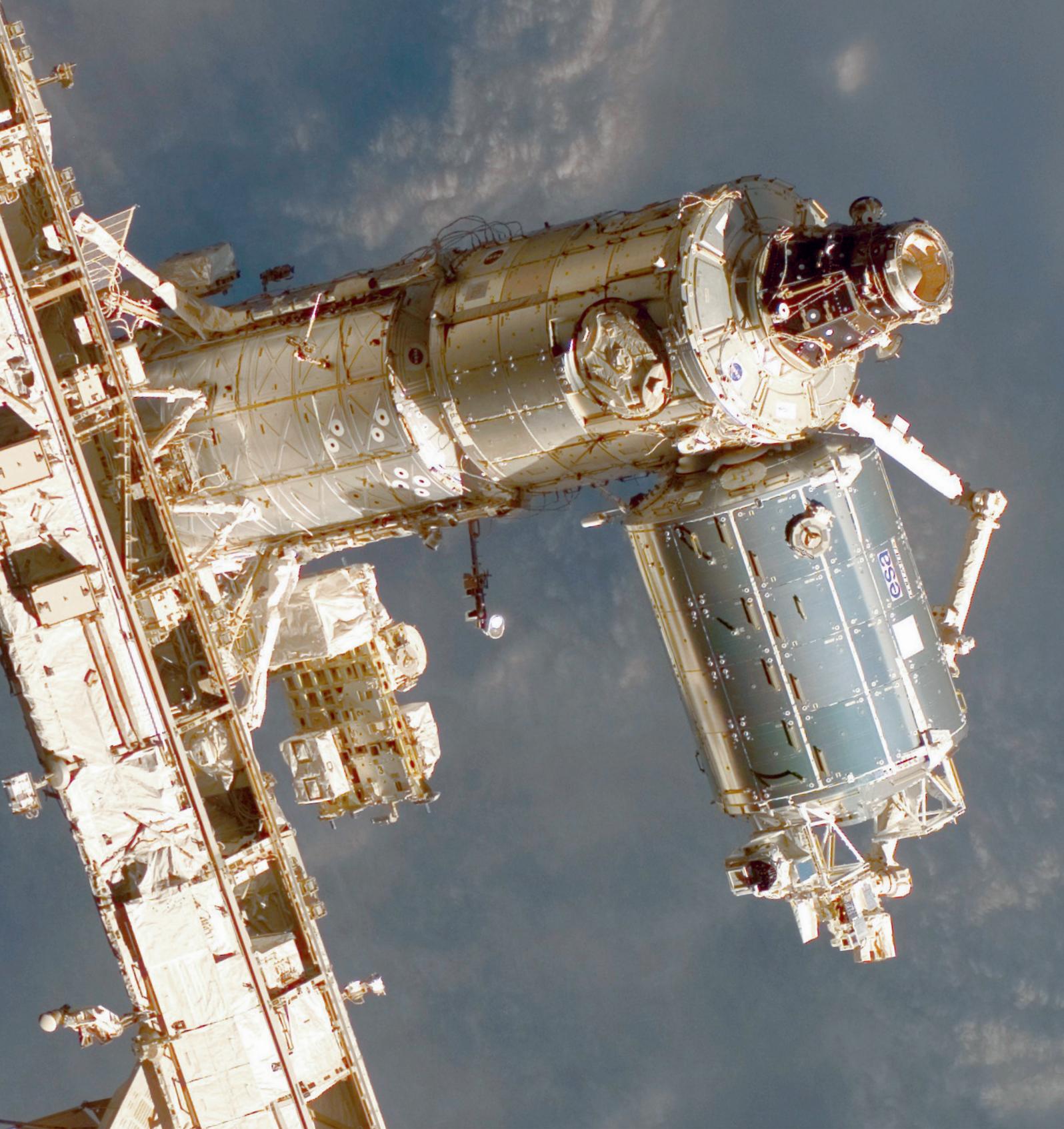


DLR-Nachrichten im Gespräch mit Prof. Dr. Günter Ruyters
über Experimente in Schwerelosigkeit

Auch Fische? Auch Fische!

Behandlung von Reisekrankheit und Osteoporose profitiert
vom Wissen aus dem All



Seit Anfang Februar dieses Jahres hat Europa mit dem Labor Columbus eine eigene Forschungsplattform im Weltall. Nun laufen die Experimente. Was passiert in dem Labor, das unermüdlich unsere Erde umkreist? Und wozu ist das gut? Der Leiter des Programms „Lebenswissenschaften / Life Sciences“ bei der DLR-Raumfahrtagentur, Prof. Dr. Günter Ruyters, gibt Antworten und berichtet von der besonderen Bedeutung der Forschung unter Schwerelosigkeit.



Professor Dr. Günter Ruyters

Am Weltraumlabor Columbus sind 41 Partneereinrichtungen aus 14 verschiedenen Ländern beteiligt. Das Zusammenspiel im All muss gut organisiert sein. Wie gestaltet man eine solche Zusammenarbeit?

Wir unterscheiden zunächst wissenschaftliche und industrielle Projekte. Für die wissenschaftlichen Experimente gibt es Ausschreibungen. Einzelwissenschaftler oder Teams, meist international zusammengesetzt, reichen ihre Vorschläge für Experimente ein, diese werden dann von international besetzten Gutachtergremien bewertet. Im Anschluss daran versuchen die Raumfahrtagenturen, die besten Experimente zu realisieren. Das Ganze wird international koordiniert.

Bei der industriellen Nutzung befinden wir uns sicherlich noch am Anfang. Allerdings gibt es Erfolg versprechende Ansätze, vor allem durch deutsche Firmen der Medizintechnik und der Metallindustrie. Industrie-Experi-

mente auf Parabelflügen und Experimente auf Forschungsraketen waren bereits erfolgreich und auch die ersten Erfahrungen bei der Nutzung der Internationalen Raumstation ISS liegen vor.

Zudem sind eine Reihe namhafter deutscher Firmen bei den europäischen MAP-Projekten beteiligt. Dahinter verbergen sich diverse Vorhaben der anwendungsorientierten Forschung in Mikrogravitation – MAP bedeutet Microgravity Application Promotion. Dabei arbeiten Wissenschaft und Industrie gemeinsam, wodurch gewissermaßen der Übergang von der Grundlagenforschung zur industriellen Nutzung geschaffen wird.

Was an Columbus beeindruckt Sie am meisten und von welchem der Weltraum-Experimente geht für Sie persönlich die größte Faszination aus?

Columbus mit seinen innovativen Experimentieranlagen bietet den Wissenschaftlern in Europa zum ersten Mal einen dauernden Zugang zu Forschungsmöglichkeiten in Schwerelosigkeit. Ganze Experiment-Serien unter Variation der Parameter sowie biologische Multigenerationsexperimente sind jetzt möglich. Statistisch belastbare Daten in der Raumfahrtmedizin können in relativ kurzer Zeit gewonnen werden. Dies alles sind auch für die Industrie wichtige Aspekte. Bei einer Bewertung der Experimente muss man fair bleiben: Alle ISS-Experimente haben sich in einem extrem harten internationalen Wettbewerb durchgesetzt und verdienen höchste Beachtung. Als Biologe geht für mich die größte Faszination natürlich von den biomedizinischen Experimenten aus.

Eine Experiment-Serie auf der ISS beschäftigt sich mit dem Phänomen der so genannten Weltraumkrankheit. Was verbirgt sich dahinter und worin liegen die Berührungspunkte zu irdischen Erscheinungen dieser Art?

In der Tat leidet rund die Hälfte der Astronauten in den ersten zwei, drei Tagen an der Weltraumkrankheit – allerdings in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Die Symptome sind ganz ähnlich wie bei der See- oder Reisekrankheit auf der Erde und reichen von leichtem Unwohlsein bis zum Erbrechen. Ursache dafür ist ein gestörtes Zusammenspiel zwischen dem menschlichen Gleichgewichtssystem im Innenohr, dem Seh- und dem Tastsinn. Diese Systeme liefern dem Gehirn Informationen zur Raumorientierung und zur Bewegungskoordination. In Schwerelosigkeit aber passen die Informationen des Gleichgewichtssystems nicht zu dem, was wir sehen. Das Gehirn kann diesen Konflikt zunächst nicht lösen; es stellt nur fest, dass etwas nicht stimmt und setzt die Signalkette „Achtung: Vergiftung“ in Gang, mit individuell unterschiedlichen Reaktionen.



Helfer bei der Erforschung des Gleichgewichtssinns: Junger Buntbarsch

Und wieso reagieren die Menschen so unterschiedlich?

Hier genau setzt die Forschung an. Mit dem vom DLR entwickelten 3-D Eye Tracking Device zur Messung der Augenbewegungen wollen Wissenschaftler den Ursachen auf den Grund gehen. Möglicherweise spielt eine asymmetrische Verteilung der Otolithen, also der Schweresteinchen im Innenohr, hier eine entscheidende Rolle. Vergleichende Untersuchungen auf Parabelflügen und Forschungsraketen an Fischen – die interessanterweise auch an der „Seekrankheit“ leiden können – legen diesen Schluss nahe. Weitere Experimente auf der ISS werden uns helfen, die Ursachen für die Reisekrankheit weiter aufzuklären.

Bei längerem Aufenthalt in Schwerelosigkeit kommt es bei Astronauten unter anderem zu einem erhöhten Abbau von Knochensubstanz, eine Erscheinung, die hier auf der Erde vor allem ältere Menschen betrifft. Was kann die Weltraumforschung zur Aufklärung und Bekämpfung von Osteoporose beitragen?

Die Veränderungen, die die Astronauten in Schwerelosigkeit erfahren, ähneln in der Tat dem Alterungsprozess des Menschen auf der Erde – mit zwei wesentlichen Unterschieden: Die Veränderungen sind sehr viel schneller, laufen also gewissermaßen im Zeitraffer ab, und – zum Glück – sind sie reversibel. Das heißt, nach der Rückkehr zur Erde tritt nach einiger Zeit wieder der normale Zustand ein. Von daher kann man aus den Weltraumexperimenten einiges über den Abbau von Muskeln und Knochen lernen, aber auch über altersbedingte Veränderungen von Herz-Kreislauf-, Gleichgewichts- und Immunsystem.



Hans Schlegel bei seinem Ausstieg während der STS-122-Mission.



Columbia am 8. Februar 2008 auf dem Weg zur Raumstation ISS.



© ESA

Worin liegt die Ursache für den Muskel- und Knochenabbau im All und was kann man dagegen tun?

Wie bei älteren, bewegungsarmen oder bettlägerigen Menschen liegt auch in Schwerelosigkeit die Ursache für Muskel- und Knochenabbau in der mangelnden mechanischen Belastung. Durch Experimente in Schwerelosigkeit sowie durch begleitende so genannte Bettruhestudien auf der Erde konnten bereits große Fortschritte in der Erforschung der genauen Ursachen und Mechanismen auf der zellulären Ebene, aber auch in der Entwicklung von Gegenmaßnahmen erzielt werden. Viel verspricht man sich vom Training auf einer Vibrationsplattform, eine Methode, die bereits bei älteren Menschen sowie an der Kinderklinik Köln an Kindern mit der Glasknochenkrankheit erfolgreich angewendet wurde.

Welche weiteren Beispiele für den praktischen Nutzen von Ergebnissen aus der Forschung in Schwerelosigkeit gibt es?

Der Nutzen ist sehr vielfältig. Vor allem im Bereich der Medizin gibt es

eine Reihe von Geräten zur Diagnose oder Therapie von Krankheiten, die aus dem Weltraum den Weg in die Klinik oder die Arztpraxis gefunden haben, ja manchmal sogar direkt zum Patienten nach Hause. So ist es beispielsweise im Falle des Selbst-Tonometers, mit dem Glaukom gefährdete Menschen ihren Augen-Innendruck selbst überprüfen können. Aus Kristallisationsexperimenten auf der ISS konnte die Wirkungsweise einer Substanz aus der Mistel aufgeklärt werden, mit der man hofft, Krebs bekämpfen zu können. Oder denken Sie an die Automobil- und Flugzeugindustrie: Hier trugen Ergebnisse aus Weltraumexperimenten maßgeblich dazu bei, Gussverfahren für Motoren und Turbinenschaufeln zu verbessern.

Wie schätzen Sie die zukünftige Entwicklung bezüglich des Experimentierens im Weltraum ein?

Mit den neuen Möglichkeiten, die Columbus nun für die Forschung bietet, schätze ich die zukünftige Entwicklung sehr positiv ein. Ich bin überzeugt, dass wir in den nächsten Jahren weitere hoch interessante Forschungsergebnisse und daraus

resultierende Anwendungen erwarten dürfen. Manchmal bedarf es natürlich auch eines längeren Atems, bis Ergebnisse aus der Grundlagenforschung in Anwendungen umgesetzt werden können. Ein bisschen Geduld ist vonnöten, die Nutzung von Columbus hat ja gerade erst begonnen.

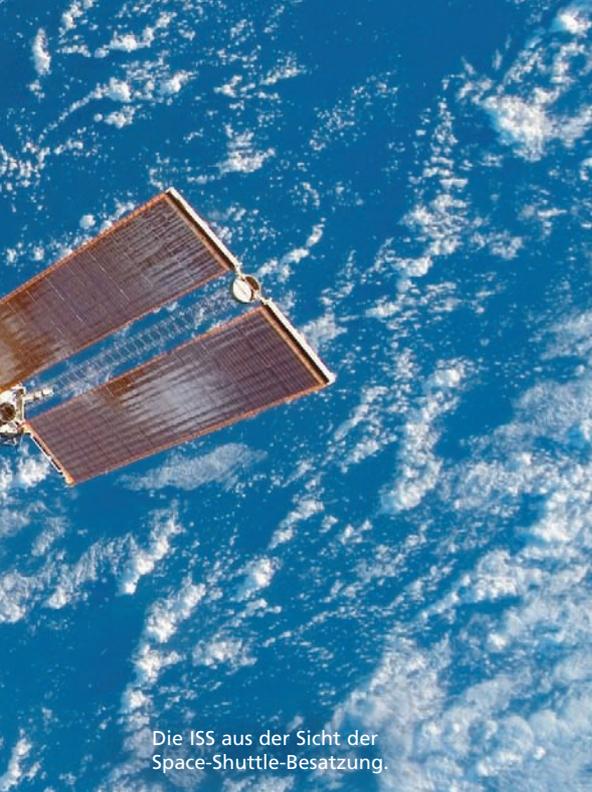
Den Astronauten, die an den Missionen beteiligt sind, wird ein großes öffentliches Interesse entgegengebracht. Wichtige Arbeiten laufen jedoch während der Experimente auch auf der Erde. Lässt sich sagen, wieviel Personen an der Columbus-Mission insgesamt beteiligt sind?

Das ist sicher schwierig abzugrenzen. Klar ist aber, dass hinter den



© ESA

ESA-Astronaut Paolo Nespoli beim Training auf der ISS.



Die ISS aus der Sicht der Space-Shuttle-Besatzung.

Astronauten hunderte Wissenschaftler und Ingenieure aus Forschung und Industrie stehen. Diese haben Columbus und seine Experimentalanlagen entwickelt und gebaut, sind für die Konzeption und Umsetzung der wissenschaftlichen Forschung verantwortlich oder arbeiten im Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen und im Anwenderzentrum MUSC, dem Microgravity User Support Center, in Köln-Porz. Und dann sind da ja auch noch meine Kollegen von der DLR-Raumfahrtagentur, die im Auftrag der Bundesregierung für das Management all dieser Aktivitäten zuständig sind. Sie alle müssen reibungslos zusammenwirken, damit sich der Erfolg einstellt und die Faszination von Raumfahrt und Weltraumforschung in die Öffentlichkeit getragen wird und vor allem junge Menschen davon begeistert werden.

Für die DLR-Nachrichten fragten
Cordula Tegen und Michele Winand,
DLR-Unternehmenskommunikation.

Aktuelle deutsche Forschung auf der ISS

Lebenswissenschaften – Strahlenbiologie

CHROMOSOME-2 – Untersuchung der Strahlenbelastung von Astronauten

MATROSHKA – Experiment zur Messung der Strahlenbelastung innerhalb und außerhalb der ISS

EXPOSE-EuTEF – Anlage für Forschung in der Strahlen- und Astrobiologie zu Fragen der Entstehung des Lebens, unter anderem mit den Experimenten DOSIS und R3D-E-II zur Strahlenmessung, ADAPT zur Adaptionsstrategie von Mikroorganismen und PROTECT zur Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von Sporen gegenüber extraterrestrischen Bedingungen

Lebenswissenschaften – Humanphysiologie

IMMUNO – Erforschung der hormonellen und immunologischen Veränderungen bei Astronauten während und nach Weltraumflügen

ETD – Orientierung des Menschen im Raum während längerer Schwerelosigkeit

PULS / Pneumocard – Analyse des Herz-Kreislauf- und autonomen Nervensystems

HealthLab – Messungen zur psychischen Belastung und Kreislaufregulation der Kosmonauten in Schwerelosigkeit

SOLO – Experiment zur Natrium-Einlagerung bei Menschen in Schwerelosigkeit

Lebenswissenschaften – Biologie

WAICO – Untersuchung zum Verhalten von Pflanzen in Schwerelosigkeit

Physik

PK 3 Plus – Erforschung der Phasenübergänge in Plasma-Kristallen

GEOFLOW – Darstellung von geophysikalischen Strömungen im Erdinneren

Technologie

ROKVISS – Erprobung modularer Roboterkomponenten im freien Weltraum

Astrophysik

SOL-ACES – Präzisionsmessungen des Sonnenspektrums