

„Columbus“

Europas Forschungslabor auf der Internationalen Raumstation

von Gerhard Daum

Die Internationale Raumstation ISS ist das größte internationale Kooperationsprogramm der Geschichte. Zusammen mit den USA, Russland, Japan und Kanada beteiligen sich zehn Mitgliedsstaaten der Europäischen Weltraumorganisation ESA an diesem Projekt. Die ISS wird komplett aufgebaut ein Gesamtgewicht von etwa 450 Tonnen und eine Größe von 100 x 80 Meter haben mit einem nutzbaren Innenraum von etwa 1.000 Kubikmeter.

Im nächsten Monat wird Europa der permanenten Forschung im Weltraum einen großen Schritt näher kommen. Das Labormodul „Columbus“ ist der zentrale Beitrag Europas zur Internationalen Raumstation. Nach seinem Aufbau im Orbit wird es mindestens zehn Jahre lang für Forschungen und Technologieerprobungen in der Schwerelosigkeit zur Verfügung stehen. „Columbus“ wird es europäischen Wissenschaftlern ermöglichen, 24 Stunden am Tag und 365 Tage im Jahr wissenschaftliche Experimente durchzuführen. Mit der nächsten Space Shuttle Mission, STS-122, mit der Raumfähre Atlantis, soll „Columbus“ am Verbindungsmodul „Harmony“ installiert werden. Im Verlauf dieser Mission sollen insgesamt drei Außenbordeinsätze durchgeführt werden.



Die Fotomontage zeigt die Konfiguration der ISS während der Mission STS-122. „Columbus“ wird an der Steuerbordseite des „Harmony“ Moduls installiert. Im Vordergrund ein Schnittbild von „Columbus“ vergrößert dargestellt.

„Columbus“, benannt nach dem Seefahrer Christoph Columbus, ist das erste internationale Forschungslabor für die Internationale Raumstation. Das zylindrische Modul ist 6,87 Meter lang und hat mit einem Durchmesser von 4,47 Meter und einem Raumvolumen von 75 Kubikmetern etwa die Größe eines Schulbusses. Die Startmasse des Labors beträgt knapp 13 Tonnen, einschließlich der Nutzlast von 2,5 Tonnen. Das Labor ist mit vielseitig nutzbaren Forschungsanlagen ausgerüstet und bietet drei Astronauten ausreichend Platz für umfangreiche Forschungstätigkeiten. In Verbindung mit den entsprechenden Anlagen der anderen internationalen Partner auf der ISS ist eine breite wissenschaftliche Nutzung möglich. An der Außenseite des Moduls sind zudem vier Forschungsplattformen angebracht, die direkt dem Vakuum des Weltraums ausgesetzt sind. Die multidisziplinäre Ausstattung des Labors erlaubt die Forschung in vielen wissenschaftlichen Bereichen, wie etwa den Material-

wissenschaften, der Medizin, der Humanphysiologie, der Biologie und der Flüssigkeitsphysik. Für die Zukunft wird auch die industrielle, kommerzielle Nutzung des Labors angestrebt.

Europäische Wissenschaftler nutzen die bereits verfügbaren russischen und amerikanischen Anlagen an Bord der ISS bereits seit vielen Jahren. „Columbus“ wird jedoch die Zahl der für die europäische Forschung zur Verfügung stehenden Anlagen, und damit auch die Forschungsmöglichkeiten, ganz erheblich ausweiten und die verfügbare Experimentierzeit bedeutend steigern. Sobald „Columbus“ seinen Betrieb im All aufgenommen hat, werden Wissenschaftler aus ganz Europa in der Lage sein, ihre Experimente durchzuführen und die Ergebnisse direkt zu verfolgen.

Die Inneneinrichtung von „Columbus“ besteht aus standardisierten Nutzlastschränken, die als Racks bezeichnet werden. Zehn solcher Schränke stehen für die Unterbringung von wissenschaftlichem Gerät zur Verfügung, und drei werden die Subsysteme für die Energieverteilung, Datenaufbereitung, Luftversorgung und Wasserkühlung sowie Stauraum für Geräte und

Ersatzteile enthalten. Vier von ihnen werden bereits beim Flug von „Columbus“ in den Weltraum fest eingebaut sein. Drei davon sind jeweils für eine ganz bestimmte wissenschaftliche Disziplin ausgelegt. Das Biolab für Arbeiten auf dem Gebiet der Lebenswissenschaften, das Fluid Science Laboratory (FSL) zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Flüssigkeiten und die European Physiology Modules Facility (EPM) für humanphysiologische Forschungen. Die vierte Anlage, das European Drawer Rack (EDR), erlaubt den Wissenschaftlern, in ganz unterschiedlichen Disziplinen ihre eigene Hardware zu entwickeln und darin unterzubringen. Außerdem werden zwei externe Experimente, das European Technology Exposure Facility (EuTEF), bei dem biologische Proben der UV-Strahlung ausgesetzt werden sollen, und das Solar Monitoring Observatory (SOLAR), eine Plattform zur Fernerkundung der Sonne, mitgeführt und auf den Außenplattformen von „Columbus“ installiert.

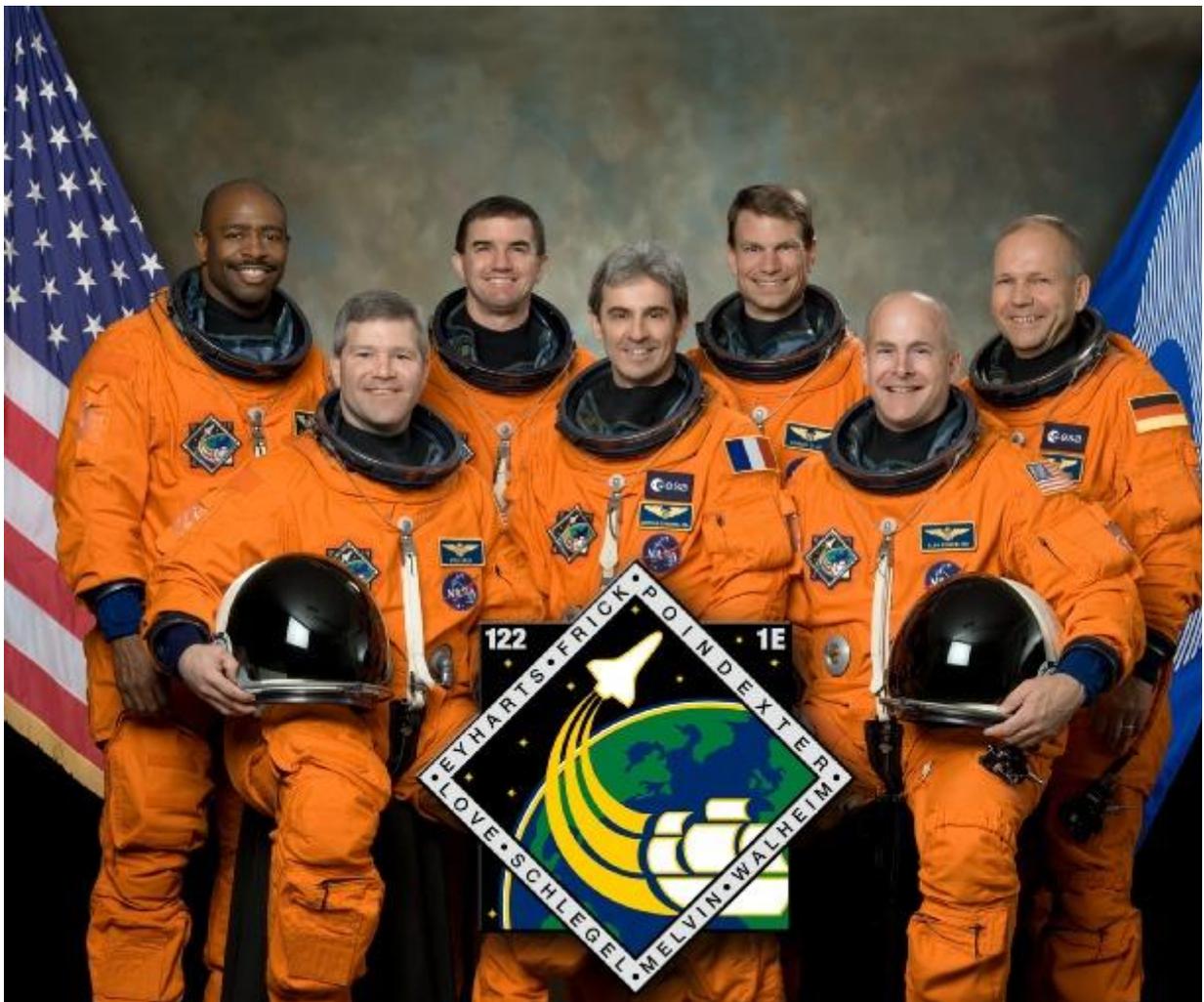
Unter der Leitung von EADS Space Transportation in Bremen waren für die Entwicklung, Fertigung, Integration und die Tests 41 Unternehmen aus 14 Ländern verantwortlich. Die Struktur des Moduls wurde bei Alena Spazio in Italien gebaut, und der Endausbau erfolgte bei EADS in Bremen. Die Gesamtkosten für „Columbus“ betragen etwa 880 Millionen Euro, wovon etwa 450 Millionen Euro für die deutsche Industrie anfielen.

Die Mission

Die siebenköpfige Besatzung der Raumfähre Atlantis besteht aus vier erfahrenen Astronauten und drei Neulingen. Neben den fünf amerikanischen Astronauten werden zwei europäische Astronauten, Hans Schlegel aus Deutschland und Léopold Eyharts aus Frankreich, der Besatzung angehören. Beide werden eine Schlüsselrolle spielen, Schlegel wird bei zwei Außenbordeinsätzen aktiv an der Installation mitwirken, und Eyharts wird bei der Ausstattung und Inbetriebnahme von „Columbus“ während seiner fast dreimonatigen Langzeitmission auf der ISS beteiligt sein. Hans Schlegel flog bereits mit der Space Shuttle Mission STS-55, der deutschen Spacelab D-2 Mission, im April 1993 ins All, und Léopold Eyharts flog im Februar 1998 mit der Mission „Pégase“ mit einer russischen Sojus Rakete zur Raumstation Mir.



ESA Astronaut und STS-122 Missionsspezialist Hans Schlegel.



Die STS-122 Besatzung: Leland Melvin, Steve Frick, Rex Walheim, Léopold Eyharts, Stan Love, Alan Poindexter und Hans Schlegel.

Am 6. Dezember 2007 soll „Columbus“ im Laderaum der Raumfähre Atlantis zur ISS starten. Am nächsten Tag beginnt die mittlerweile routinemäßige Untersuchung des Hitzeschutzschildes der Raumfähre auf eventuelle Beschädigungen beim Start. Diese Untersuchung wurde nach der Columbia Katastrophe eingeführt und wird bei jeder Mission standardmäßig am zweiten Flugtag durchgeführt, noch bevor die Raumfähre an die ISS andockt. Zudem wird die Ausrüstung für die Außenbordeinsätze überprüft und Atlantis für das Andockmanöver vorbereitet. Am dritten Flugtag soll Atlantis am zweiten Andockstutzen des Moduls „Harmony“ an der ISS andocken. Zuvor wird die Expedition 16 Besatzung, die eine 360 Grad Rolle während des Anfluges dreht, den Hitzeschutzschild der Atlantis aus der Raumstation fotografieren, um mögliche Beschädigungen zu erfassen.

Nach dem Andocken beginnen am Folgetag die Vorbereitungen für den ersten Außenbordeinsatz von Rex Walheim und Hans Schlegel, wo „Columbus“ aus dem Laderaum der Atlantis gelöst und an die ISS montiert werden soll. Bei diesem Außenbordeinsatz wird Schlegel, befestigt auf dem Roboterarm der Raumstation, einen Ankerpunkt an „Columbus“ montieren, damit der ISS-Roboterarm andocken kann, um das Modul herauszuheben. Dazu müssen vorher von Walheim zwei Meteoritenschilder an „Columbus“ entfernt und danach wieder montiert werden, um diesen Aufnahmepunkt zu installieren. Danach müssen noch die Kabel der Heizung getrennt und die Abdeckungen am Kopplungsmechanismus entfernt werden. Nachdem diese Vorbereitungsaktivitäten abgeschlossen sind, wird Astronaut Leland Melvin „Columbus“ mit Hilfe des Roboterarms der ISS, der auch Canadarm 2 genannt wird, aus dem Laderaum der Atlantis heben und auf der Steuerbordseite des ebenfalls in Europa gebauten Moduls „Harmony“ in Position bringen und installieren. Nachdem das Modul mechanisch und elektrisch mit dem „Harmony“ Modul verbunden ist, wird Léopold Eyharts als Erster in „Columbus“ hineinschweben und mit der Ausstattung und Aktivierung beginnen.

Einen Tag später beginnt die Besatzung mit den ersten Transferaktivitäten, um den mitgebrachten Nachschub, wie beispielsweise Ersatzteile, Kleidung und Nahrungsmittel, von der Atlantis in die ISS zu befördern.



Seitenansicht von „Columbus“ während der letzten Vorbereitungen im Space Station Processing Facility (SSPF) des Kennedy Space Centers in Florida.



Hans Schlegel mit einer Trainingsversion seines Raumanzuges für Außenbordeinsätze beim Beginn einer Trainingseinheit im Neutral Buoyancy Laboratory (NBL) des Johnson Space Centers in Houston.

Beim zweiten Außenbordeinsatz des Duos Walheim und Schlegel am sechsten Flugtag soll ein neuer Stickstofftank, der das externe Kühlsystem der Raumstation versorgt, auf der backbordseitigen Gitterstruktur der Station montiert, und ein alter Tank demontiert werden. Bei dieser Aufgabe wird Walheim auf dem Roboterarm befestigt sein und den neuen Tank, in der Größe eines Großraumkühlschranks, der auf der Unterseite der Palette im Laderaum der Raumfähre Atlantis montiert ist, aufnehmen und zur Installation auf seine Position an der Gitterstruktur befördern. Während das geschieht, wird Schlegel thermische Schutzabdeckungen an den Aufnahmepunkten von „Columbus“ installieren. Danach wird Schlegel beim Auswechseln des Tanks mitarbeiten. Der alte Tank wird dann von Walheim

auf der Palette im Laderaum von Atlantis befestigt, um ihn zur Erde zurück zu bringen. Der Stickstofftank wird überholt und neu befüllt, um bei einer späteren Mission wieder auf der ISS installiert werden zu können. Die Aufgaben des zweiten Außenbordeinsatzes stehen nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit „Columbus“. Beim dritten und letzten geplanten Außenbordeinsatz am achten Flugtag, soll das Duo Rex Walheim und Stan Love die beiden externen Forschungsplattformen und mehrere Haltestangen an der Außenseite von „Columbus“ montieren. Befestigt auf dem Roboterarm der ISS, wird Love zuerst die SOLAR Plattform im Laderaum von Atlantis aufnehmen und zu „Columbus“ befördern und gemeinsam mit Walheim, der dann bereits am Modul sein wird, installieren. Danach soll er ein defektes Gyroskop, das zurück zur Erde gebracht werden soll, von einer Lagerplattform demontieren, zum Laderaum von Atlantis befördern und auf der Palette befestigen. Wenn dies geschehen ist, wird er die zweite Forschungsplattform EuTEF aufnehmen, ebenfalls zu „Columbus“ transportieren und mit seinem Kollegen installieren. Einen Tag später werden die letzten Transferaktivitäten



Die Raumfähre Atlantis kurz vor dem Andocken an das Harmony Modul der ISS. In der Ladebucht der Atlantis ist oben das Orbiter Docking System (ODS) installiert, in der Mitte die Palette (ICC-Lite) mit den beiden externen Forschungsplattformen und unten das europäische Forschungslabor „Columbus“ (COF).

durchgeführt, danach werden die Verbindungsluken zwischen der Raumfähre Atlantis und der ISS geschlossen. Am zehnten Flugtag wird Atlantis von der ISS abkoppeln, einmal um die Station fliegen, um Fotoaufnahmen zu machen, und sich dann langsam von ihr entfernen. Am nächsten Tag wird nochmals der Hitzeschutzschild überprüft und mit den Landevorbereitungen begonnen, indem die Besatzung alle dazu notwendigen Systeme aktiviert und überprüft. Am zwölften Flugtag soll Atlantis zur Erde zurückkehren und im Kennedy Space Center in Florida landen.

Derzeit wird von der NASA geprüft, ob noch ein vierter Außenbordeinsatz durchgeführt werden soll. Seit September 2007 weist ein Drehgelenk zur Rotation der Solarzellenflügel auf der Steuerbordseite der ISS mechanischen Abrieb auf, dazu sollen Proben genommen und Fotoaufnahmen gemacht werden. Die Rotation der Solarzellenflügel ist enorm wichtig, um die optimale Sonneneinstrahlung zur vollen Energiegewinnung nutzen zu können. Die Rotation dieser Solarzellenflügel wurde mittlerweile eingestellt, um weitere mögliche Schäden



Hans Schlegel vor einem Modell des Space Shuttle im News Center des Kennedy Space Centers in Cape Canaveral, Florida.

zu verhindern. Dieser zusätzliche Außenbordeinsatz wird möglicherweise von Walheim und Schlegel durchgeführt. Um die endgültige Inbetriebnahme des Labors und den Beginn seiner wissenschaftlichen Nutzung wird sich in den Wochen nach Abschluss dieser Space Shuttle Mission die Expedition 16 Besatzung der ISS, der dann Léopold Eyharts angehört, kümmern.

Nach der Montage des Labors an die Internationale Raumstation übernimmt das „Columbus“-Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen bei München die Kontrolle und den Betrieb. Das Zentrum wird darüber hinaus den Verlauf der europäischen Experimente koordinieren.

Mit den beiden nächsten Space Shuttle Missionen, die für Februar und April 2008 geplant sind, sollen die beiden Druckmodule des japanischen Forschungslabors „Kibo“ zur Internationalen Raumstation befördert und auf der Backbordseite von „Harmony“ installiert und in Betrieb genommen werden.

Fotos: NASA / Daum / Darstellung Fotomontage: Faikis