

Raumstationen

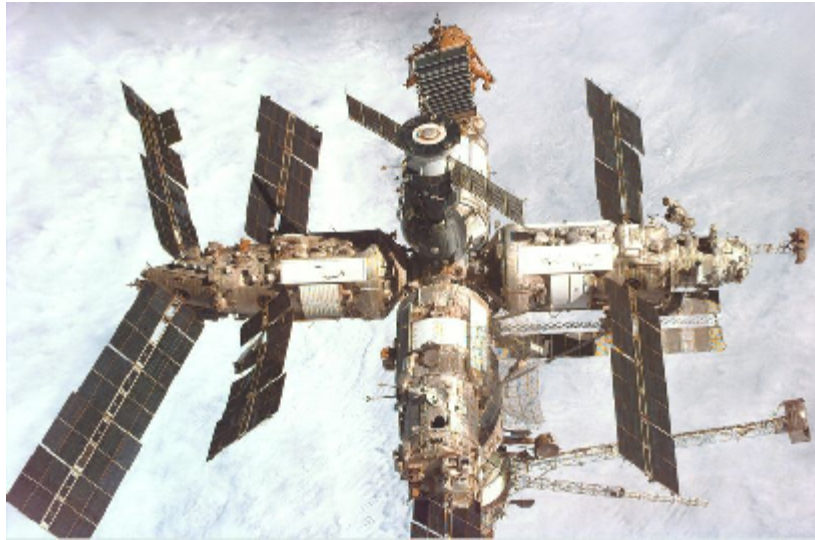


ISS nach kompletter
Fertigstellung

Natalie Hofemeister
2006

Die „Mir“

„Mir“ kommt aus dem Russischen und bedeutet soviel wie „Frieden“. Die Mir war eine bemannte sowjetisch - russische Raumstation, die mit Hilfe einer dreistufigen Trägerrakete vom Typ Proton am 19. Februar 1986 in ihre Umlaufbahn um die Erde gebracht wurde.



Ein zylinderförmiges Modul von 13,5 Metern Länge und mit einem Durchmesser von 4,2 Metern war Kernstück der Station. Ein Hauptankoppelungsstück mit fünf Anlegestützen, einer in Verlängerung der Hauptachse des Moduls und vier rechtwinklig dazu waren an der Stirnseite des Moduls zu finden. Am Heck des zentralen Moduls bot sich eine sechste Ankoppelungsmöglichkeit. Die Station war also damit durch Versorgungs- und Forschungsmodule erweiterbar.

Mir im Erdorbit

Die Forschungsmodule dienten astrophysikalischen, biomedizinischen, geowissenschaftlichen und materialwissenschaftlichen Untersuchungen sowie Aufgaben der Fernerkundung.

1995 gelang der Mir erstmals die Ankopplung an einen amerikanischen Spaceshuttle-Raumtransporter. Sechs weitere amerikanische Raumfahrten folgten bis 1998.

Jeweils zwei oder drei Kosmonauten, also die Besatzung der Mir, arbeiteten meist mehrere Monate auf der Station. Einige blieben auch länger, so wie zum Beispiel im Jahre 1987/1988, wo eine Besatzung ein ganzes Jahr auf der Station verbrachte.

Wladimir Titow und Musa Manarow (Kosmonauten) stellten mit 366 Tagen einen neuen Langzeitrekord auf.

Viktor Afanasjew aus Russland, Jean- Pierre Haignere aus Frankreich und Ivan Bella aus der Slowakei dockten Ende Februar 1999 mit ihrer Raumkapsel an die Mir an. Seit August 1998 waren bereits die Kosmonauten Gennady Padalka und Sergej Awdejew an Board der Mir. Am 02. März kehrte Bella gemeinsam mit Padalka nach einem mehrtägigen Aufenthalt wohlbehalten zur Erde zurück.

Die verbliebenen Kosmonauten sollten den kontrollierten Eintritt der Mir in die Erdatmosphäre vorbereiten. Massiver Geldmangel, der den weiteren Betrieb der Station gefährdete war Hintergrund für diese Aktion. Das Ende der Mir- Missionen war zu diesem Zeitpunkt für das Frühjahr 2000 geplant.

Die Besatzungen hatten teilweise mit erheblichen technischen Problemen und einer ganzen Pannenserie zu kämpfen, so zum Beispiel am 24. Februar 1997 wo sich ein chemischer Sauerstoffgenerator entzündete. Im Juli 1999 wurde eine Leckanlage, durch die langsam die Atemluft aus der Raumstation entwich lebensbedrohlich. Nach mühsamer Suche gelang es der Crew (Awdejew, Afanasjew und Haignere) dennoch, den größten Teil der undichten Stellen zu finden und zu versiegeln. Außerdem führten sie weiteren Vorbereitungen, wie zum Beispiel die für den unbemannten Flug der Station fort. Am 28. August 1999 kehrten sie schließlich wohlbehalten zur Erde zurück.

Am 07. April 2000 dockte eine weitere Besatzung an die Mir an. Dessen Besatzung, die aus Sergeij Saletin und Alexander Kaleri bestand, unter anderem den Auftrag hatte die verblieben undichten Stellen zu verschließen. Außerdem trafen sie weitere Vorbereitungen für das Ende der Raumstation. Denn diese war mit jährlich 250 Millionen US- Dollar Betriebskosten zu teuer für Russland geworden.

Mitte März 2001 verließ die 135 Tonnen schwere Raumstation planmäßig ihre Umlaufbahn und stürzte schließlich am 23. März 2001 gegen 6:57 Uhr MEZ in den Südpazifik. Beim Wiedereintritt war ein Großteil der Station verglüht.

Besatzung der ISS

Zwischen November 2000 und April 2003 war die Station permanent mit einer dreiköpfigen Besatzung bewohnt, obwohl sich noch nicht fertig gestellt war. Nach jeweils fünf bis sieben Monaten wurde die Besatzung von einer neuen abgelöst.

Doch nach dem Unglück vom 1. Februar 2003 des Space Shuttles Columbia wurde die Besatzung der ISS ab der ISS- Expedition 7 aus Versorgungsgründen reduziert. Da erst seit dem 26. Juli 2005 wieder Space- Shuttle- Flüge aufgenommen werden konnten, wurde der Ausbau der ISS vorläufig gestoppt, hauptsächlich die Versorgung wurde sichergestellt. Die ISS wird durch russisch und ab 2007 auch durch europäische Versorgungsschiffe versorgt.

Die Fertigstellung der Station wird nach dem NASA- Planungsvorstand mindestens bis 2010 dauern.

Die Besatzung musste einen Weltraumausflug am 25. Juni 2004 nach 14 Minuten abbrechen, weil es zu technischen Problemen am Raumanzug eines der Astronauten bei der Sauerstoffversorgung kam.

Die ESA gab am 28. April 2005 bekannt, dass der Deutsche Thomas Reiter der erste Europäer werden soll, der auf der ISS eine Langzeitmission absolviert. ESA- Astronauten hatten sich bisher nur wenige Tage auf der ISS aufgehalten. Thomas Reiter soll im zweiten Quartal 2006 mit der Shuttle- Mission STS-121 zur Raumstation fliegen und nach sechs bis sieben Monaten mit der STS-116 zurückkehren.

Thomas Reiter



Das tägliche Leben auf der ISS

Essen

Ein gemeinsames Essen gibt es für die Astronauten dreimal täglich. Die Besatzung sucht schon vor dem Start ins All die Mahlzeiten aus. Es sind Fertiggerichte, aus denen täglich ein Menü zusammengestellt wird. Jede Woche wird diese Reihenfolge wiederholt. Die Bordmitglieder haben abwechselnd Küchendienst und müssen für alle das Essen vorbereiten.

„Kochen“

Zumeist kommen beim „Kochen“ portionierte Beutel zum Einsatz. Dehydrierte, also gefriergetrocknete Speisen verbürgen sich meist darin. Diese werden vom Spaceshuttle angeliefert. Viele Gerichte müssen noch mit Wasser versetzt werden. Außerdem im der Mikrowelle erwärmt werden. Letztendlich entstehen so die Köstlichkeiten von denen sich die Astronauten monatelang ernähren müssen. Doch gibt es zu den Fertigmenüs inzwischen auch frisches Obst und Gemüse im All. Snacks für den kleinen Hunger, sowie Getränke aller Art sind ebenfalls verfügbar.

Tischmanieren

Die Crew- Mitglieder müssen sich während des Essens an ihren Sitzen festschnallen. Damit die Elektronik beim Trinken oder Suppe essen nicht durch schwebende Tropfen beeinträchtigt werden kann, wird nur durch einen Strohhalm Flüssigkeit aufgenommen. Sechs bis Sieben Astronauten verbrauchen jährlich, wie die Erfahrungen der Russen zeigen, etwas 20 Tonnen Vorräte.

Hausputz

Auf der Raumstation ist samstags Putztag. Einmal die müssen vier Räume von rund 100 Quadratmeter Wohnfläche von Staub und Schimmel gereinigt werden. Allerdings helfen in Schwerelosigkeit kaum Schrubber und Wassereimer. Man verwendet deshalb Tücher mit einem Desinfektionsmittel und einen speziellen Staubsauger. Rund fünf Stunden Arbeit kostet die Besatzung allsamstäglich der Hausputz.

Schlafen

Einzelkabinen und Schlafkojen gibt in der ISS zum Schlafen. Man muss sich anschnallen und den Schlafsack festzurren, damit man nachts nicht davonschwebt. Da alle 47 Minuten in der ISS-Umlaufbahn die Sonne auf- und untergeht, sind die Schlafkojen abgedunkelt. Vor dem Einschlafen lesen oder telefonieren die Astronauten per Videotelefon mit ihren Angehörigen. Eine bestimmte Anzahl persönlicher Sachen ist auch gestattet mitzunehmen.

Gesundheit im All

Langzeitaufenthalte

Wenn Astronauten länger im All bleiben, treten andere Schwierigkeiten auf. Denn der menschliche Körper arbeitet nur auf der Erde ideal. Bei Langzeitaufenthalten bauen die Knochen Calcium ab und die Muskelmasse reduziert sich. Außerdem kommt es zur Blutansammlung im Oberkörper und einem angeschwollenen Gesicht.

Männer und Frauen müssen täglich zwei bis drei Stunden trainieren um ihre Spannkraft zu bewahren, deshalb gibt es an Bord der ISS ein Fahrradergometer, einen Expander für den Oberkörper und ein Laufband.

Nutzung der ISS

Christin Bork 9d 2006

Quelle: www.raumstationsnutzung.de

- Beispiele für die Nutzung

Für die verschiedenen Disziplinen auf der Internationalen Raumstation können eine Reihe von Nutzungsfeldern identifiziert werden, die auch für eine industrielle bzw. angewandte Forschung in Frage kommen können. Ein Beispiel für solche Nutzungsfelder ist:

Biologie, Biotechnologie und Medizin

Experimente im Bereich der Gravitationsbiologie zeigen, dass das Zellwachstum, der Stoffwechsel und der Signaltransport in und um den Zellen von der Größe der Schwerkraft abhängig sind - so etwa der rasche Knochenabbau, die deutlich veränderten Wachstumsraten von Zellen sowie die Reaktion von Schwerkraftwahrnehmenden Zellen unter Schwerelosigkeit. Um diese Phänomene erklären zu können, werden Modelle entwickelt, die durch gezielte Experimente unter Mikrogravitation (= kleine Anziehungskraft) überprüft werden können.

Eine bereits früh erkannte Möglichkeit für eine industrielle Forschung wurde in der Trennung und Reinigung biologischer Moleküle beim Arbeiten unter Schwerelosigkeit gesehen.

Das ungestörte Wachstum von dreidimensionalen Vielzellern in der Schwerelosigkeit könnte durch Laboruntersuchungen als ein Schlüssel zum Verständnis bei der Vermehrung von Tumorzellen und zur Bekämpfung von Krebs beitragen. Die Forschung unter Mikrogravitation könnte zur Krebsentstehung und ähnlicher Aufklärungsarbeit leisten und zur Überprüfung der Wirksamkeit entsprechender Heilmittel genutzt werden.

Das Studium bestimmter biologischer Vorgänge könnte darüber hinaus zu besseren Erkenntnissen von Krankheiten und deren Abwehrmaßnahmen beitragen und so die Entwicklung neuartiger Therapien auf der Erde ermöglichen. Ein Beispiel ist die Aufklärung der Faktoren, die zu Osteoporose führen, sowie die Überprüfung von Maßnahmen, die sie verhindern.

Ganz andere Anwendungen könnten sich aufgrund der besseren Erkenntnis über Vorgänge bei der Biomineralisation (dem Aufbau von Knochen) ergeben. Ein bisher ungelöstes Problem ist der Einbau von dauerhaften Implantaten in den menschlichen Körper (Hüftgelenke, Zähne), weitere Anwendungen sind im Bereich des neuen Forschungsgebietes "Biomimetische Werkstoffe" zum Beispiel für anpassbare Materialien denkbar.

Weitere Beispiele sind:

- **Kristallzüchtung elektronischer und optischer Materialien**
- **Verbrennungsprozesse und**
- **Technologienenerprobung uva.**

- Nutzungsphasen der ISS

Etwa im Jahr 2009 wird die Internationale Raumstation komplett in der Kreisbahn des Satelliten aufgebaut sein. Das europäische Labor Columbus wird Ende 2006 an die Raumstation angekoppelt. Von diesem Zeitpunkt an beginnt für die europäische Nutzung die Routinephase, in der mindestens 10 Jahre lang Forschung und Entwicklung auf der Raumstation betrieben werden wird. Aber schon vor dem Start von Columbus besteht für europäischen Nutzer aufgrund von Vereinbarungen mit den Raumstationspartnern die Möglichkeit einer so genannten "frühen Nutzung". In dieser Phase der Nutzung will sich Europa (insbesondere auch Deutschland) intensiv auf die spätere Routinenutzung vorbereiten und die notwendigen internationalen Koordinationen und Kooperationen aufbauen.

Interimsphase (Zwischenzeitphase)

Zur Überbrückung der Zeit bis zum Start des Columbus-Labors nach dem Columbia-Unglück wurde ein europäisches Interim-Nutzungsprogramm beschlossen. Experimentiermöglichkeiten werden zwischenzeitig durch Fallturmversuche, Parabelflüge, Höhenforschungsraketen, russischen Photon-Kapselflüge und durch ISS-Geräte in amerikanischen und russischen Teilen der Station bereitgestellt. Die Interim-Nutzung ist Bestandteil einer angepassten Durchführungsplanung der europäischen ISS-Programme.

Routinenutzung ab 2006

Mit Beginn der Routinephase (Exploitation Phase) für die Nutzung nach Einrichtung des Columbus-Labors im Orbit (= die Kreisbahn des Satelliten) wird ein größerer inhaltlicher Spielraum und eine Gestaltung der programmatischen Ausrichtung möglich. Die zugrunde liegende Strategie, die bereits in der frühen Nutzungsphase erarbeitet werden muss, wird sich primär auf folgende Nutzungsressourcen konzentrieren:

- die extensive Nutzung der ESA-Großgeräte;
- die Erweiterung der biomedizinischen Forschung;
- die Nutzung des European Drawer Rack (EDR) für kleinere industrielle Forschungsprojekte mit extrem kurzen Vorlaufzeiten;
- die Nutzung der externen Technology Exposure Facility (TEF) als Testbett- und Qualifikationsplattform für industrielle Experimente;
- die Beteiligung deutscher Wissenschaftler an Experimenten zur Astrophysik und Atmosphärenforschung.

Mit 37,7 Prozent ist Deutschland am festen Kostenanteil der ESA in der Phase der Routinenutzung beteiligt. Der wissenschaftliche, technische, industrielle Rückfluss der Teilnehmerländer der ESA soll dabei mittelfristig ungefähr dem Beteiligungsschlüssel entsprechen (Fair Return).

- Vorbereitungsflüge (Pre-Flights)

Im Rahmen der Nutzungsvorbereitung können potenzielle Nutzer der Internationalen Raumstation im Bereich Forschung unter Mikrogravitation auch so genannte "Pre-Flight"-Optionen wahrnehmen. Mit solchen Vorbereitungsflügen haben die Experimentatoren die Gelegenheit, unter kurzzeitigen Mikrogravitationsbedingungen ihre Forschungen mit Hinblick auf eine spätere Nutzung auf der Raumstation vorzubereiten und zu testen.

Solche Mitfluggelegenheiten - wie etwa Parabelflüge, Flüge mit Höhenforschungsraketen oder dem Space Shuttle - bieten meist einen schnellen und kostengünstigen Zugang zur Forschung unter Mikrogravitation. Die Ressourcen sind im Vergleich zur Raumstation aber in der Regel begrenzt und die Mikrogravitationsbedingungen sind nur für kurze Zeit verfügbar. Die Optionen unterscheiden sich zudem, was Flugdauer und Unterbringungsmöglichkeiten betrifft, teilweise erheblich voneinander. Die Mikrogravitation wird erreicht durch den "freien Fall" der Flugkörper auf ihrer Flugbahn. Dabei ist die Dauer der Mikrogravitation abhängig von der Fallhöhe.

