



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission



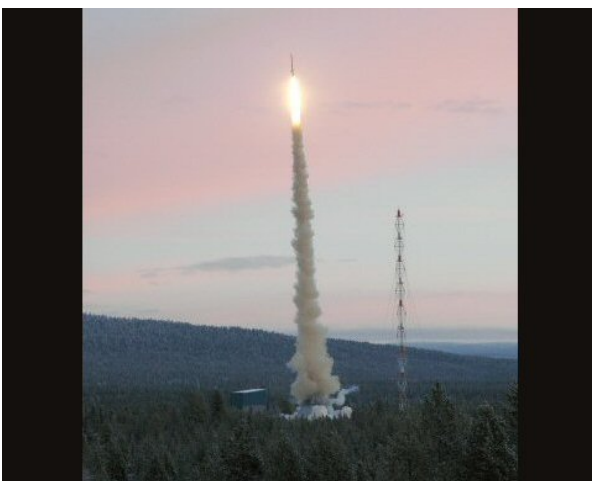
Europäisches Experimentalprogramm

Experimentalprogramm der Europäischen Weltraumorganisation ESA

Die Experimente, die die Europäische Weltraumorganisation ESA auf der Internationalen Raumstation durchführt, sind Teil des Europäischen Forschungsprogramms für Lebenswissenschaften und Physik (ELIPS). Dieses Programm wird finanziert durch 13 der 17 Mitgliedsländer der ESA: Österreich, Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Niederlande, Norwegen, Spanien, Schweden und Schweiz, sowie Kanada, das ein Kooperationsabkommen mit der ESA hat.

ELIPS deckt eine große Bandbreite wissenschaftlicher Disziplinen ab, die Physik, Chemie, Biologie, Physiologie, Psychologie und verwandte Themen einschließen.

Die Einzigartigkeit dieses Programms liegt darin, dass seine Ausrichtung basiert auf den Vorgaben der wissenschaftlichen und industriellen Nutzergemeinschaft in Europa und auf einem Prozess, der von der European Science Foundation (ESF) überwacht wird. Die wissenschaftliche und industrielle Nutzergemeinschaft von ELIPS genügt den höchsten internationalen Ansprüchen und hat sich in den letzten fünf Jahren verdoppelt. ELIPS schöpft alle möglichen Forschungsplattformen aus, z.B. bodengestützte Einrichtungen, Falltürme, Parabelflüge, Höhenforschungsraketen, unbemannte Kapseln und die Internationale Raumstation (ISS).



Start einer Texus 42 Höhenforschungsrakete am 1. Dezember 2005 von der ESRANGE Startrampe in der Nähe von Kiruna in Schweden (Foto: SSC)

Die wichtigste Eigenschaft dieser Forschungseinrichtungen ist ihr sehr spezielles operationales

und physikalisches Umfeld, im besonderen die Schwerelosigkeit.

Schwerelosigkeit bietet eine einzigartige Umgebung für wissenschaftliche Forschung indem es die ungewöhnliche Möglichkeit schafft, Fragen zu beantworten, die man auf der Erde unmöglich angehen kann. Weitaus mehr Vorgänge in der Physik, der Chemie, der Biologie oder der Physiologie, die relevant sind für biologische, physikalische oder industrielle Prozesse auf der Erde, werden von der Schwerkraft beeinflusst, als in den frühen Tagen der Raumfahrt erwartet worden war. Raumfahrt ist einzigartig und führt zu außergewöhnlichen Entdeckungen oder der Verwerfung bislang akzeptierter wissenschaftlicher Annahmen. Auch nobelpreisgekrönte Hypothesen, wie die der Augenreflexbewegungen, wurden als teilweise falsch entlarvt, dank der Experimente die Astronauten auf Raumfahrtmissionen durchführten.

Bezüglich der Forschungsgebiete der Experimente auf der ISS, die von ELIPS abgedeckt werden, ist das Programm an sogenannten wissenschaftlichen Eckpfeilern ausgerichtet.

Die ELIPS Eckpfeiler der Lebenswissenschaften beinhalten biologische Forschung, mit einem Fokus auf den Auswirkungen der Schwerkraft auf die fundamentalen Prozesse in Pflanzen- und Tierzellen. Aus dieser Forschung entsteht ein besseres Verständnis davon, wie sich Zellen an ihre Umgebung anpassen, was wiederum ausgenutzt werden kann für medizinische und biotechnologische Anwendungen, wie z.B. Studien des Immunsystems, Nahrungsproduktion, etc.

Menschliche physiologische Studien zielen ab auf die Erforschung von oftmals altersbedingten Gesundheitsproblemen wie Osteoporose, Herz-Kreislauf- und Lungenkrankheiten sowie Gleichgewichtsstörungen, die in der Schwerelosigkeit hervorgerufen oder beschleunigt werden. Die Ergebnisse beziehen sich nicht nur auf neue Diagnose- oder Behandlungsmöglichkeiten, die auf der Erde in der medizinischen Praxis eingesetzt werden können, sondern sind auch sehr relevant für die Vorbereitung von bemannten Langzeitmissionen.

In der Fundamentalphysik werden im ELIPS Programm neue Materiezustände untersucht, wie



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission



Europäisches Experimentalprogramm

z.B. komplexe Plasma und fest-flüssige Staubeilchen, kalte Atome und Bose-Einstein-Kondensate. Eine gewissenhafte Erforschung dieser Systeme bedarf der Schwerelosigkeit, da sie auf der Erde zu stark von den Auswirkungen der Schwerkraft beeinflusst werden.

In der Materialwissenschaft wird die Weltraumumgebung benutzt um thermo-physikalische Eigenschaften von Metallen oder Legierungen mit bislang ungekannter Genauigkeit zu messen. Diese Eigenschaften werden von der Industrie in numerischen Modellen genutzt, um Produktionsprozesse zu optimieren und sogar um neue Materialien mit völlig neuen Eigenschaften zu entwickeln. Mit der finanziellen Unterstützung der Europäischen Union wird innerhalb von ELIPS ein großes 5-jähriges Forschungsprojekt durchgeführt, mit dem Ziel effizientere Flugzeugtriebwerke und Wasserstoffbrennstoffzellen zu entwickeln.

Auch in der Flüssigkeitsphysik hilft die Schwerelosigkeitsumgebung der ISS die Physik der Flüssigkeiten und der Grenzflächen in ungestörter Weise zu erforschen. Jenseits der Wichtigkeit für die Theoriebildung, kann dies z.B. auch benutzt werden chemische Industrieprozesse und Verbrennungsprozesse von Kraftwerken und Automotoren zu optimieren. Die enge Verbindung von Material- und Flüssigkeitswissenschaft führt zu substantiellen Fortschritten im physikalischen Verständnis und in der Verfahrenstechnik.

Das Forschungsgebiet der Exobiologie schließlich betrifft die fundamentale Frage nach dem Ursprung, der Evolution und der Ausbreitung des Lebens im Sonnensystem und darüber hinaus. Es konzentriert sich im Besonderen auf die Frage ob, wo und wie Spuren fossilen oder existierenden Lebens gefunden werden können durch die geplanten robotischen und bemannten Missionen zum Mars.

Die Astrolab Mission ist integraler Bestandteil des Gesamtprogramms und der wissenschaftlichen Eckpfeiler des ELIPS Programms. Die Auswahl der wissenschaftlichen Experimente die während der Astrolab Mission auf der ISS und am Boden durchgeführt werden, wurde primär bestimmt durch die Lebenswissenschaften, die Physik und die Anwendungen, sowie durch die Forschung, die im Rahmen der Vorbereitung der bemannten Weltraumerforschung durchgeführt wird. Das Wissenschaftsprogramm der Astrolab Mission deckt viele der Forschungseckpfeiler von ELIPS ab. Es involviert multinationale Wissenschafts-

teams bestehend aus 138 Wissenschaftlern aus 14 europäischen Ländern.

Außer dem Experimentalprogramm von Astrolab, sind auch die in Europa gebauten Forschungsanlagen und -geräte, die auf der Internationalen Raumstation verfügbar sind sehr wichtig zur Vorbereitung auf die multi-user Einrichtungen des Europäischen Columbus Labors. Einige davon werden bereits heute genutzt, andere werden für einen Gebrauch in der nahen Zukunft vorbereitet. Im Rahmen der Astrolab Mission betrifft das den Start und die Abnahme in der Umlaufbahn der sogenannten Frühe-Nutzung-Anlagen für das amerikanische Destiny Labor, wie z.B. das Europäische Modulare Kultivationsystems (European Modular Cultivation System, EMCS), der Minus 80° Celsius Laborgefrierkühlschrank für die ISS (Minus Eighty Degrees Freezer, MELFI),



Erste Flugeinheit von MELFI im Kennedy Space Center im Mai 2005 (Foto: NASA)

der Perkutane Elektrische Muskel Stimulator (Percutaneous Electrical Muscle Stimulator, PEMS), und das Lungenfunktionssystem (Pulmonary Function System, PFS). Diese Anlagen sind essentiell für die zukünftige Durchführung des ISS Nutzungsprogramms der ESA. Die meisten dieser Anlagen und Geräte werden direkt die zukünftige Nutzung des Columbus Labors unterstützen. Einige von ihnen werden sogar vom Destiny Labor in das Columbus Labor transportiert, sobald Columbus in der Umlaufbahn ist.



Physiologie des Menschen

CARD

Es wurde nachgewiesen, dass die Einnahme von Salz bestimmte Herz-Kreislauf-Messwerte erhöhen kann, wie zum Beispiel das gesamte Blutvolumen das vom Herzen während einer bestimmten Zeit gepumpt wird. Mit diesem Experiment soll die Wirkung des erhöhten Blutvolumens nach erhöhter Salzeinnahme auf den Blutdruck, die Herzfrequenz, die Herzleistung und das neuroendokrine System untersucht werden.



In Europa entwickelte Elemente des Pulmonary Function System. (Foto: ESA)

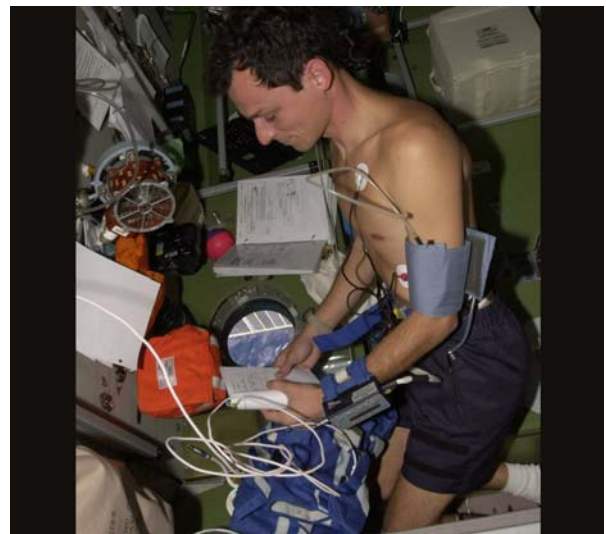
Dies Experiment, das mit mehreren Langzeitmannschaften durchgeführt werden soll, erfordert sechs Versuchspersonen und die Benutzung des von der ESA und NASA entwickelten Pulmonary Function System (Lungenfunktionssystem) sowie des in Europa entwickelten MELFI Gefriergerätes. Dieses Experiment kann dazu beitragen, die Mechanismen bestimmter Herz-Kreislaufprobleme, wie z.B. Herzversagen, auf der Erde zu verstehen.

Wissenschaftliches Team

P. Norsk (DK), N. J. Christensen (DK),
M. Damgaard (DK), A. Gabrielsen (DK),
M. Heer (DK), M. Tangø (DK), N. Gadsbøll (DK).

Cardiocog-2

Das Cardiocog-2 Experiment untersucht die Wirkung der Schwerelosigkeit auf das Herz-Kreislaufsystem sowie die Wirkung von Stress auf kognitive und physiologische Reaktionen der Astronauten während ihrer Mission.



ESA-Astronaut Pedro Duque bei der Durchführung des Cardiocog Experiments auf der ISS während der Cervantes Mission im Oktober 2003. (Foto: ESA)

Viermal während seiner Mission wird der Astronaut ein halbstündiges Protokoll über normale und kontrollierte Atmung zusammen mit einem Stresstest machen. Herzfunktion, Atmung und Blutdruck werden ständig mit dem Cardioscience-Gerät gemessen, das sich bereits auf der Raumstation befindet. Diese Messungen werden mit Daten verglichen, die bei ähnlichen Bodenexperimenten mit ECG, und Messungen des Blutdrucks, der Atmung sowie Ultraschallmessungen erhoben wurden. Dies ist eine Weiterführung des vorigen Cardiocog-Experiments und soll mit drei zusätzlichen Langzeit-Versuchspersonen fortgesetzt werden. Dieses Experiment wird das Verständnis der Neigung zu Schwindelanfällen – ein bekanntes klinisches Problem – erhöhen.

Wissenschaftliches Team

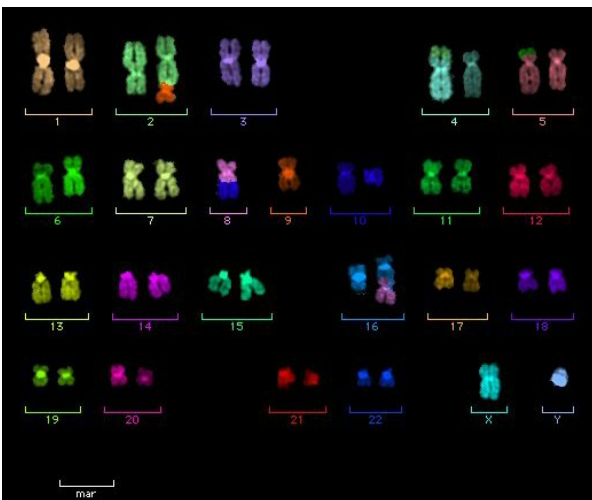
A. Aubert (BE), P. Arbeille (FR), F. Beckers (BE),
B. Verheyden (BE), S. Van Huffel (BE),
H. Ector (BE), A. Malliani (IT), N. Montano (IT),
B. Morukov (RU), R.M. Beavsky (RU),
I.I. Funtova (RU), A.V. Paschenko (RU)



Europäisches Experimentalprogramm

Chromosome-2

Während des Raumflugs wird die Mannschaft verschiedenen Arten von ionisierender Strahlung ausgesetzt. Um die genetischen Auswirkungen dieser Strahlung zu untersuchen, werden Änderung der Chromosomen und die Strahlungsempfindlichkeit der weißen Blutkörperchen der Astronauten gemessen. Das Chromosome-2 Experiment soll mit acht Versuchspersonen durchgeführt werden: vier Astronauten auf Kurzzeitflügen und vier Astronauten auf Langzeitmission.



Multi-fluoreszierende Chromosomenkarte einer Zelle, die kosmischer Strahlung ausgesetzt wurde. (Foto: M. Durante)

Wissenschaftliches Team

C. Johannes (DE), M. Horstmann (DE)

CULT

Dieses Experiment ist eine Studie kultureller Aspekte und der Führungsstile von Raumstationsbesatzungen. Fragebögen der Astronauten werden im Hinblick auf die Dynamik ihrer Reaktion in Abhängigkeit von der Dauer des Fluges ausgewertet. Parallel dazu werden Untersuchungen am Bodenpersonal durchgeführt. Die Ergebnisse könnten Empfehlungen zur Arbeit mit multinationalen Mannschaften erbringen. Die Studie im Weltraum kombiniert mit der Studie mit Bodenkontrollpersonal kann weiterhin Empfehlungen für die Kommunikation zwischen den Boden und der Raumstation erbringen. Dieses Experiment erfordert acht Versuchspersonen und soll über eine Reihe von Langzeit-Mannschaften hinweg durchgeführt werden.

Wissenschaftliches Team

G.M. Sandal (NO), D. Manzey (DE), V. Gushin (RU)

ETD

Das Funktionieren unseres Gleichgewichtssystems hängt unter anderem von unseren Augen ab und das Verständnis ihrer Anpassung an Schwerelosigkeit kann wesentlich zum Verständnis der Raumkrankheit sowie der Bedingungen von Seekrankheit und Schwindel auf der Erde beitragen. Unsere Augen können um drei Achsen rotieren, jedoch werden normalerweise nur zwei Achsen benutzt. Das Koordinatensystem, das die Bewegung der Augen im Kopf beschreibt, nennt man Listingsche Ebene.



ESA-Astronaut André Kuipers trainiert mit dem Eye Tracking Device (ETD) vor dem Start der DELTA Mission im April 2004. (Foto: ESA)

Dieses Experiment konzentriert sich auf die Untersuchung der Listingsche Ebene unter verschiedenen Schwerkraftbedingungen mit Hilfe des Eye Tracking Device (ETD), mit dem horizontale, vertikale und drehende Bewegungen des Auges sowie Bewegungen des Kopfes gemessen werden können. Dieses Experiment erfordert acht Versuchspersonen von Langzeitmissionen und acht von Kurzzeitmission. Das Experiment begann während der Europäischen Mission Delta mit dem ESA-Astronauten André Kuipers im April 2004.

Wissenschaftliches Team

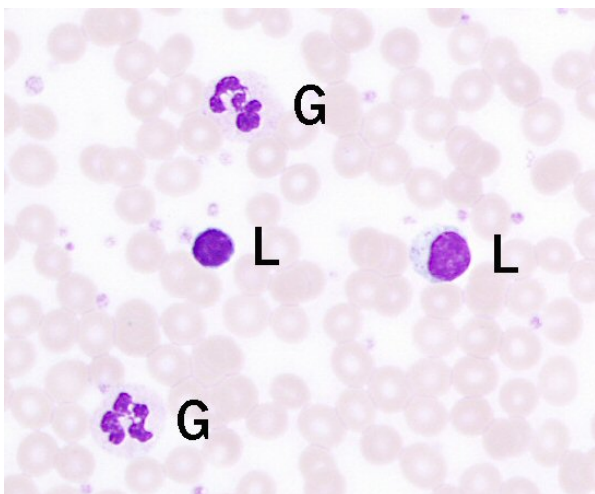
A. Clarke (DE), T. Haslwanter (CH)



Europäisches Experimentalprogramm

Immuno

Das Ziel dieses Experiments ist die Bestimmung von Veränderungen im Hinblick auf Stress und Immunreaktionen während und nach einem Aufenthalt in der Internationalen Raumstation. Dies umfasst die Entnahme von Proben von Speichel, Blut und Urin zur Feststellung von Hormonen in Zusammenhang mit Stress sowie die Analyse von Blutzellen. Die Anpassung des energetischen Stoffwechsels im Hinblick auf Immunreaktionen wird ebenfalls untersucht.



Blutprobe mit weißen Blutkörperchen: Lymphocytes (L) and Granulocytes (G). (Foto: A. Chouker)

Ein besseres Verständnis des Zusammenhanges von Stress und Immunsystem ist natürlich auch relevant für die Menschen auf der Erde. Dieses Experiment soll mit mehreren ISS-Langzeitmannschaften mit insgesamt sechs Versuchspersonen durchgeführt werden.

Wissenschaftliches Team

A. Chouker (DE), F. Christ (DE), M. Thiel (DE),
I. Kaufmann (DE), B. Morukov (RU)
I. Nichiporuk (RU)

NOA 1

Forschungen haben gezeigt, dass eine Erhöhung des ausgeatmeten Stickstoffoxids ein frühes und sicheres Zeichen für Entzündung der Luftwege, besonders bei Asthma, aber auch nach arbeitsbedingter Einatmung von Staub, ist. Dieses Experiment wird verbesserte Analysetechniken von Stickstoff in der ausgeatmeten Luft nutzen. Dabei sollen psychologische Reaktionen des Menschen unter Schwerelosigkeit untersucht werden.



Platon, das Gerät zur Messung von Stickstoffoxid im Rahmen des NOA Experiments. (Foto: ESA)

Da Staub sich unter Schwerelosigkeit nicht absetzt, ist es wahrscheinlich, dass die menschlichen Luftwege in dieser Umgebung vermehrt eingeatmeten Partikeln ausgesetzt sind. Die Astronauten werden zweimal pro Woche ein einfaches Verfahren des Ein- und Ausatmens während ihres Aufenthalts auf der Station durchführen. Erhöhte Werte von ausgeatmetem Stickstoffoxid verglichen mit den Werten vor dem Flug würden eine Entzündung der Luftwege anzeigen. Die Daten werden auf einem Speicher in der Größe einer Kreditkarte festgehalten. Das Experiment, das während Expedition 12 begonnen wurde, soll über mehrere Expeditionen durchgeführt werden und erfordert acht Versuchspersonen. Platon, entwickelt für Raumfahrt, hat eine weitere Nutzung. Es wird eingesetzt um die Asthmabehandlung zu verbessern, da die Patienten zuhause beobachtet werden können.

Wissenschaftliches Team

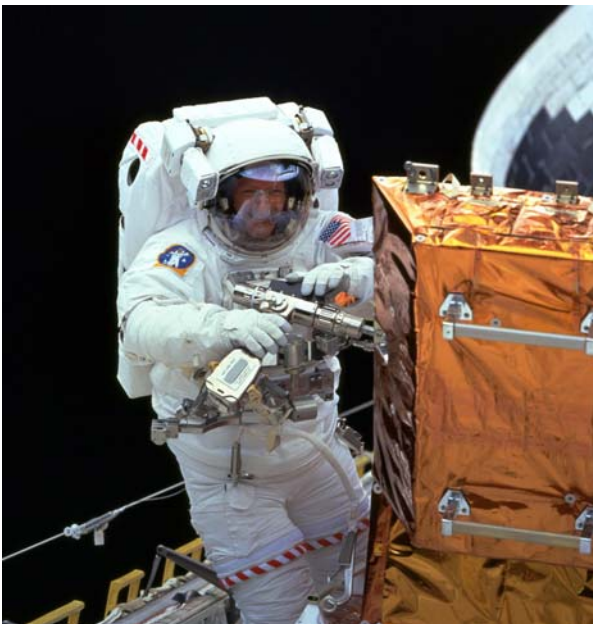
D. Linnarsson (SE), L. E. Gustafsson (SE),
C. G. Frostell (SE), M. Carlson (SE),
J. Mann (SE)



Europäisches Experimentalprogramm

NOA 2

Das Auftreten von Gas-Embolien im Blutkreislauf von Tauchern als Resultat der Dekompression ist wohlbekannt und kann nach normalen Tauchgängen ohne subjektive Anzeichen von Taucherkrankheit auftreten. Das Auftreten von Dekompressionskrankheit bei Astronauten nach einer Dekompression in Zusammenhang mit einer EVA ist nicht bekannt, aber es wurde demonstriert, dass die entsprechenden Dekompressionstechniken auf der Erde in etwa 6 % der Fälle zu offensichtlichen Symptomen einer Dekompressionskrankheit führen. Das führt zur Vermutung, dass wesentlich häufiger Gas-Embolien auftreten ohne offensichtliche Symptome einer Dekompressionskrankheit. Eine einfache, nicht invasive Technik zur Bewertung derzeitiger Dekompressionsverfahren vor und nach EVAs wäre hilfreich.



ESA-Astronaut Claude Nicollier bei Außenbordaktivitäten während der STS-103 Hubble Space Telescope Wartungsmission im Dezember 1999. (Foto: ESA)

Bei diesem Experiment werden die Astronauten eine einfache Ein- und Ausatmungsübung (gemäß NOA 1-Protokoll) durchführen, jeweils so spät wie möglich vor der EVA-Vorbereitung und so früh wie möglich nach Abschluss der EVA. Eine erhöhte Stickstoffoxid-Ausatmung im Vergleich zum vorherigen Zustand würde die Existenz einer Gas-Embolie anzeigen und eine Anpassung der EVA-Prozeduren nahe legen.

Wissenschaftliches Team

D. Linnarsson (SE), L. E. Gustafsson (SE),
C. G. Frostell (SE), M. Carlson (SE), J. Mann (SE)

Zusätzlich zum dem physiologischen europäischen Wissenschaftsprogramm wird Thomas Reiter zwei Experimente für die NASA durchführen.

Epstein-Barr

Zusätzlich zum ESA Programm Physiologie des Menschen wird Thomas Reiter für die NASA ein Experiment zur Reaktivierung des latenten Epstein-Barr Virus durchführen, mit dem etwa 90% der erwachsenen Bevölkerung infiziert ist. Dieses Experiment dient der Untersuchung der Funktion des Immunsystems durch Auswertung von Blut- und Urinproben vor und nach der Mission.

Wissenschaftliches Team

R. Stowe (USA)

Nierensteine

Der Aufenthalt in der Schwerelosigkeit könnte das Risiko für Menschen erhöhen während und nach dem Flug Nierensteine zu bekommen. Dieses Experiment wird die Wirkung von Kaliumziträt als Gegenmaßnahme zur Verringerung des Risikos der Bildung von Nierensteinen untersuchen. Kaliumziträt ist auf der Erde eine bewährte Therapie zur Hemmung der Bildung von Nierensteinen, die Kalzium enthalten.

Wissenschaftliches Team

P. Whitson (USA)



Biologie



Kubik Inkubator Trainingsmodell. (Foto: ESA)

Kubik Inkubator

Die folgenden biologischen Experimente werden in zwei europäischen Inkubatoren mit dem Namen Kubik durchgeführt, die im März zur ISS gebracht wurden. Die Proben für die Experimente werden im September mit Soyuz 13S zur ISS geflogen und mit Soyuz 12S zehn Tage danach zurückgebracht.

Kubik ist ein Gerät zur Durchführung von biologischen Experimenten. Es stellt eine definierte thermische Umgebung zur Verfügung, deren Temperatur zwischen 6 °C und 37 °C variiert werden kann. Für das Biologie-Experiment werden die Kubik-Inkubatoren auf eine Temperatur zwischen 22 °C und 25 °C eingestellt.

Jeder Inkubator enthält eine Zentrifuge und kann ohne diese zu aktivieren betrieben werden. Dies erlaubt die Unterbringung von 24 Experimentiercontainern in jedem Inkubator, 8 auf der

Zentrifuge und 16 statisch. Die Zentrifuge kann mit Beschleunigungen zwischen 0.2 g und 2 g betrieben werden und erlaubt die Durchführung von 1 g-Kontrollexperimenten in der Umlaufbahn.

BASE

Mit dem BASE (Bacterial Adaptation to Space Environments) Experiment soll untersucht werden wie Bakterien auf unterschiedliche Parameter der Weltraumumgebung reagieren und sich daran anpassen (z.B. Schwerelosigkeit, kosmische Strahlung, Weltraum-Elektromagnetismus, Weltraum-Vibrationen). Auf der Basis der Ergebnisse werden die Wissenschaftler versuchen festzustellen, wie solche Anpassungen das Potenzial erhöhen, die Weltraum-Wohnumgebung zu kontaminieren oder biologisch zu verschlechtern und damit die Gesundheit der Mannschaft in Gefahr zu bringen, sowie den Einfluss dieser Anpassungen auf den



Europäisches Experimentalprogramm

Abfallkreislauf oder die Nahrungserzeugung. In diesem Experiment werden die Wissenschaftler auch die Physiologie, die Expression, die Neuordnung und den Transfer von Genen von verschiedenen typischen Bakterienkulturen untersuchen, die bei Schwerelosigkeit und anderen Weltraumbedingungen gewachsen sind.

Wissenschaftliches Team

M. Mergeay (BE), R. Wattiez (BE), J. Mahillon (BE), P. Cornelis (BE), N. Leys (BE)



Beispiel wie der Kubik Inkubator - hier in der Konfiguration mit der Zentrifuge - mit Experimentbehältern beladen wird.
(Photo: ESA)

LEUKIN

Ziel dieses Experiment ist die Untersuchung des Weges der Signalübertragung bei der Aktivierung von T-Lymphozyten. Der Schwerpunkt liegt auf der Rolle des IL-II Rezeptors und in der Bestimmung seiner genetischen Expression. Die Hypothese, die verifiziert werden soll, ist, dass der Mangel an Expression von IL-II R die Hauptursache für den Verlust der Aktivierung von Zellen in der Schwerelosigkeit ist. Dieses Experiment wird uns helfen die für die Veränderung der Immunabwehr der Zelle verantwortlichen Mechanismen besser zu verstehen, was dabei helfen könnte, adäquate präventive oder korrektive Mittel zur Unterdrückung der Immunabwehr auf Langzeitmissionen zu entwickeln.

Wissenschaftliches Team

A. Cogoli (CH), L. R. Bisset (CH), P. Pippia (IT), O. Mueller (CH), M. Hughes-Fulford (US)

YING

Dieses Experiment untersucht den Einfluss der Schwerelosigkeit auf so genannte „Flo-Prozesse“: die Wechselwirkung zwischen Zellen und festen Oberflächen und das Zusammenwirken von Zellen in Flüssigkeiten bei Hefe-Zellen (*Saccharomyces cerevisiae*). Die Schwerelosigkeit wird auf

Grund der veränderten Kleinstumgebung bezüglich der Schwerkraft einen direkten Einfluss auf die Physiologie der Hefe-Zellen haben, und im Falle der Hefe-Zellkultivierung in Flüssigkeit auch auf Grund der geänderten Scherbedingungen. Das Gesamtziel ist die Gewinnung neuer Erkenntnisse über den Einfluss der Schwerkraft und der Scherbeanspruchung auf die Bildung organisierter Zellstrukturen, wie Gerstenflocken, Biofilme und Fasern, die von erheblicher Bedeutung für Grundlagenforschung, Industrie und Medizin sind.

Wissenschaftliches Team

R. Willaert (BE), F. Delvaux (BE), J. Nielsen (DK), M. Reuss (DE), L. Wyns (BE)

Die biologischen Experimente werden die, in Europa gebaute, tragbare Handschuhbox (Portable Glove Box) nutzen, die mit der STS-121 Mission zur Raumstation gebracht wird. Sie wird für die verschiedensten biologischen Experimente mit dem europäischen Modularen Kultivierungssystem und Kubik benutzt. Sie stellt eine abgeschlossene Umgebung bereit um sicherheitskritische Manipulationen der verschiedensten Experimente durchzuführen.



Europäische Tragbare Handschuhbox. (Foto: ESA)

Die tragbare Handschuhbox hat ein luftdichtes Volumen von 21 Litern mit zwei Handschuhen für experimentelle Manipulationen im Innenraum, die an Standard-Handschuhringen montiert sind. Sie ist ausgerüstet mit abnehmbarem Boden und abnehmbarem Deckel sowie transparenten Fenstern für die Einbringung von Experimenten. Das interne Filtersystem erlaubt die Entfernung von gefährlichen Substanzen, falls diese freigesetzt werden würden.



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission



Europäisches Experimentalprogramm

Strahlendosimetrie

ALTCRISS

ALTCRISS (Alteino Long Term Monitoring of Cosmic Rays on the International Space Station) ist ein ESA-Experiment, mit dem die Effekte der Abschirmung von kosmischen Strahlen untersucht werden, abhängig von Lage und Orientierung des Messgerätes und im Hinblick auf verschiedene Abschirmungsmaterialien, die über das Aufnahme Fenster des Alteino-Instruments gelegt werden.



AST/Sileye-3 Detektor für kosmische Strahlung. Hier abgebildet im Pirs Module der ISS.

ESA-Astronaut Roberto Vittorio setzte den Alteino Detektor bereits während der Europäischen Missionen Marco Polo und Eneide ein. Er besteht aus einem Detektor für kosmische Strahlen (AST/Sileye-3) und einem Elektronenzefalografen, der aber im Altcriss Projekt nicht eingesetzt wird. Die erhaltenen Daten werden genutzt, um die Strahlenbelastung in einem Raumfahrzeug besser zu verstehen und um eine wirksame Abschirmung bereitstellen zu können.

Wissenschaftliches Team

M. Casolino (IT), F. Cucinotta (US), M. Durante (IT), C. Fuglesang (SE), C. Lobascio (IT), L. Narici (IT), P. Picozza (IT), L. Sihver (SW), R. Scrimaglio (IT), P. Spillantini (IT)

Matroshka 2

Das ESA-Gerät Matroshka wurde am 27. Februar 2004 an der Außenoberfläche der ISS montiert, um die Strahlungs-dosis zu ermitteln, der Astronauten während ihrer Außenbordeinsätze ausgesetzt sind. Es hat eine menschliche Form (Kopf und Torso) mit verschiedenen aktiven und passiven Strahlendosimetern und wird Phantom genannt. Das ganze ist innerhalb eines äußeren Containers aus kohlefaserverstärktem Kunststoff untergebracht, um einen Raumanzug zu simulieren. Das Gerät wurde am 18. August 2005 während der Expedition 11 EVA zurück in die Station gebracht. Die passiven Strahlungssensoren wurden ausgebaut und von der Mannschaft der Expedition 11 zurück zur Erde gebracht. Neue passive Sensoren wurden installiert und Matroshka befindet sich zur Zeit innerhalb der Raumstation zur Messung der dortigen Strahlungsumgebung. Im September 2006 werden wieder aktive Sensoren installiert und aktiviert um zeitabhängige Werte zu registrieren.



Das Matroshka-Experiment an der Außenfläche des ISS Service Modules Zvezda im September 2004. (Foto: NASA)

Wissenschaftliches Team

G. Reitz (DE), R. Beaujean (DE), M. Luszik-Bhadra (DE), V. Petrov (RU), D. Bartlett (UK), D. O'Sullivan (IE), P. Olko (PL), P. Bilski (PL), S. Deme (HU), I. Apathy (HU), J. Palvalvi (HU), N. Vana (AT), M. Casolino (IT), M. Durante (IT), C. Lobascio (IT), L. Sihver (SW), T. Berger (DE), A. Nagamatsu (JP), K. Fujitaka (JP), Y. Uchihori (JP), E. Benton (US), J. Miller (US), M. Golighy (US), S. McKeever (US), E. Yukihara (US)

Projekt Team

ESA: J. Dettmann, DLR: G. Reitz, J. Bossler, Kayser Italia: M. Porciani, F. Granata



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission



Europäisches Experimentalprogramm

Komplexe Plasmaphysik

PK-3+

Plasma ist der am stärksten ungeordnete und überall vorhandene Zustand der Materie in unserem Universum und besteht aus geladenen Elektronen und Ionen. Ein wichtiges Forschungsgebiet ist hier das Studium komplexer Plasmen, die mit Mikropartikeln angereichert sind. Diese Bestandteile verleihen dem Plasma bestimmte Eigenschaften, die Grundlagenforschung unter Schwerelosigkeit ermöglichen. Außer dem Nutzen des besseren Verständnisses der physikalischen Grundlagen hat diese Forschung viele Anwendungen in den verschiedensten wissenschaftlichen Disziplinen, wie Plasmaverarbeitung und Flüssigkeitsdynamik.

Das PK-3+ Experiment eignet sich zur Durchführung von Forschung über komplexe Plasmen unter Schwerelosigkeit über einen großen Bereich fundamentaler Parameter. Das Experiment wurde gebaut unter der Verantwortung des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR) und wird die PK-3 (PKE-Nefedov) Einrichtung ersetzen, die auf der Raumstation seit März 2001 benutzt wurde.



Sergei Krikalev, ISS Expedition 1 Flugingenieur mit dem PKE-Nefedov Experiment auf der ISS. (Foto: RSC Energia)

Wissenschaftliches Team

V. Fortov (RU), G.E. Morfill (DE), U. Konopka (DE),
H. Rothermel (DE), H. U. Thomas (DE), M. Zuzic (DE),
V. Molotkov (RU), O. Havnes (NO), F. Melandsø (NO),
J. Goree (US), G. Joyce (US), M. Lampe (US),
G. Ganguli (US), G. Kroesen (NL), A. Bouchoule (FR),
L. Boufendi (FR), A. Piel (DE), A. Melzer (DE),
U. de Angelis (IT), B. Annaratone (DE), D. Resendes (PT),
V. Steinberg (IL), R. A. Quinn (DE), I. Schweigert (RU),
V. Schweigert (RU), D. D. Goldbeck (DE), D. Samsonov (DE),
A. Ivlev (DE), S. A. Khrapak (DE), K. Nishihara (JP),
V. Zhakhovskii (JP), Y. Hayashi (JP), A. G. Khrapak (RU),
D. I. Zhukhovitskii (RU), S. Zhdanov (RU), G. Lapenta (US),
P. Shukla (DE), F. Jenko (DE), W. Bunk (DE), C. Rätz (DE),
R. Treumann (DE), S. Hamaguchi (JP), U. Motschmann (DE),
J.E. Hammerberg (US), M. S. Murillo (US), L. Ratke (DE).



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission

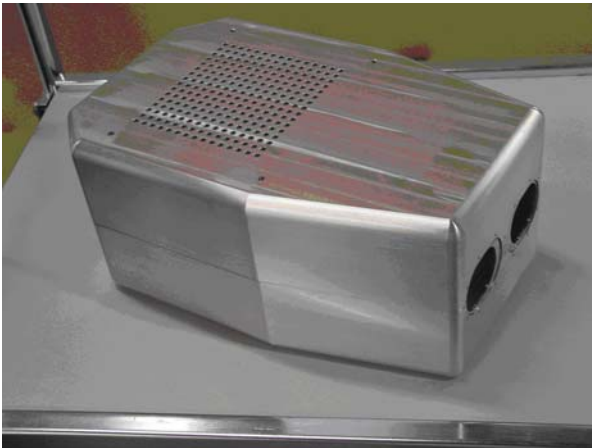


Europäisches Experimentalprogramm

Technologische Demonstrationen

ERB

Hauptzweck dieses Experiments ist der Test einer 3D-Videokamera (Erasmus Recording Binocular) in Schwerelosigkeit auf der ISS und die genaue Aufnahme des Inneren der Raumstation in seiner gegenwärtigen Konfiguration. Zu diesem Zweck werden drei Kameras benutzt: die ERB 3D-Videokamera, eine Sony PD 150 Videokamera und eine Nikon 3D Kamera für Standaufnahmen.



Das Erasmus Recording Binocular: Die 3D Videokamera für das ERB-Experiment. (Foto: ESA)

Diese Bilder werden sowohl zur Verbesserung der Modelle am Boden, als auch zur Verbesserung der Genauigkeit des ISS 3D Virtual Reality Simulators des Erasmus Nutzerzentrums (ESA Direktorat für Bemannte Raumfahrt, Schwerelosigkeit und Exploration, ESA-ESTEC, Niederlande) dienen. Von besonderem Interesse ist das Filmen von Personen oder Gegenständen, die sich zur Kamera hin oder von der Kamera weg bewegen oder von Komponenten, wie z.B. Kabeln, die aus den Experimentschränken herausragen.

Projekt Team

ESA-HME Erasmus Nutzerzentrum und Kommunikationsbüro (NL)

Festliche Mahlzeit

Das Ziel dieses Beitrages des CNES ist die Versorgung der Mannschaft auf der Raumstation mit hochwertigen Konserven als wesentliche Zutaten festlicher Mahlzeiten, z.B. anlässlich des Neujahrsfestes, Ankunft einer neuen Mannschaft oder an Geburtstagen. Dies soll der Mannschaft die Möglichkeit geben, Abwechslung in die Monotonie der normalen täglichen Mahlzeiten auf der Raumstation zu bringen. Mit dieser psychologischen Unterstützung sollen positive Effekte für Langzeitmissionen erreicht werden.

Projekt Team

A. Maillat (FR)



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission



Europäisches Experimentalprogramm

Industrielle und Kommerzielle Aktivitäten

Global Transmission Services 2 (GTS-2)

GTS ist eine Technologie für den Test und die Validierung und Demonstration von Rundfunkübertragungstechniken zur Synchronisation von Uhren und Armbanduhren auf der Erde von der ISS aus. Außerdem könnten diese Datendienste mit einem bestimmten Kodierungssystem für kommerzielle Dienste eingesetzt werden, wie das blockieren gestohlener Fahrzeuge oder das Sperren von verlorenen Kreditkarten direkt aus dem Weltraum.

GTS-2 ist eine Fortführung des GTS-Experiments mit einer neuen Elektronikeinheit, die mit Progress 22P zur ISS gebracht werden soll. Beim bisherigen GTS-Experiment hatten die Empfänger am Boden ein schwächeres Signal empfangen, als erwartet. Daher wurden am Experiment nach theoretischen Untersuchungen und praktischen Tests erfolgreich Korrekturmaßnahmen vorgenommen, so dass es am 5. Dezember 2005 wieder eingeschaltet werden konnte.

Projekt Team: F. Huber (DE)

SkinCare

SkinCare ist ein Experiment der Humanphysiologie, das verschiedene Parameter der menschlichen Haut (z.B. Feuchtigkeit, Wasserverlust) unter Schwerelosigkeit in der ISS charakterisieren soll. Im Hinblick auf die bereits bekannten Effekte von Langzeitaufenthalten im Weltraum und die physiologischen Auswirkungen der Schwerelosigkeit soll die Eignung der Weltraumumgebung als Modell für die Alterung der Haut untersucht werden. Nicht-invasive medizinische Geräte werden für dieses Experiment eingesetzt.

Projekt Team: M. Massow (DE)



Human Spaceflight
SPACE FOR LIFE

Informationen zur
Astrolab Mission



Europäisches Experimentalprogramm

Ausbildungsprogramm (Universität)

CASPER

Ziel des Experimentes CASPER (Cardiac Adapted Sleep Parameter Electrocardiogram Recorder, Aufnahmegerät für Schlafparameter mit Elektrokardiogramm) ist die Untersuchung und Auswertung einer Methode zur Beobachtung von Schlafstörungen und Schlafstabilität in der Schwerelosigkeit. CASPER kombiniert objektive physiologische Daten mit subjektiven Eingaben. Die physiologischen Daten werden mit Hilfe einer Weste mit eingebetteten Sensoren und ECG-Elektroden gemessen. Diese Weste, die der Astronaut trägt, ist durch Kabel mit einem PDA verbunden, der die Herzfrequenzdaten speichert. Die subjektiven Daten werden über einen Fragebogen erfasst, der auf dem selben PDA läuft. Jeweils vor und nach einer Schlafperiode, während der die Herzfrequenz gemessen wird, wird ein Fragebogen ausgefüllt.

Die Ergebnisse dieses Experiments können dazu beitragen, die Gründe und Eigenschaften der Schlafunterbrechungen bei Astronauten zu verstehen und entsprechende Gegenmaßnahmen zu entwickeln, um die Stabilität des Schlafes der Astronauten auf Langzeitmissionen zu sichern.

Wissenschaftliches Team

M. O'Gríofa (IE)
ESA-HME Education Office (NL)

UTBI

Beim UTBI-Experiment (Under The Background Influence, Unter Einfluss des Hintergrundes) wird die Hintergrundstrahlung in der Internationalen Raumstation mit Hilfe eines neuartigen Strahlungssensors gemessen. Strahlungsmodelle, die diese Strahlungsintensitäten voraussagen, werden verifiziert und, wenn nötig, mit den experimentellen Daten korrigiert.

Der neuartige Sensor zur Strahlungsmessung besteht aus einer Legierung aus Kadmium, Zink und Tellur. Sein Vorteil ist, dass er sehr kompakt ist und keine kryogene Kühlung benötigt. Das UTBI-Experiment wird diese neue Sensortechnologie erstmalig im Weltraum demonstrieren und ist möglicherweise der Vorläufer eines Instrumentes des Atmospheric Space Interaction Monitor (ASIM) der ESA, der außerhalb des Columbus-Labors montiert werden soll, sobald es an die ISS andockt ist.

Strahlung kann die Gesundheit von Astronauten ernsthaft gefährden. Das Verständnis der Strahlung und ihres Einflusses auf die ISS, sowie ihr Einfluss auf den menschlichen Körper ist daher ein wichtiger Faktor, der bei Langzeitmissionen um die Erde und bei Flügen zu und Aufhalten auf Mond und Mars berücksichtigt werden muss.

Wissenschaftliches Team

N. Escobar (ES), A. Russu (ES)
M. Moreno (ES), R. Gisbert (ES)
F. Monrabal (ES), J. Sanchís (ES)
ESA-HME Education Office (NL)



Ausbildung (Primärstufe/Sekundarstufe)

ARISS

ARISS ist eine internationale Vereinigung der Amateurradiovereine aus den Teilnehmerländern des ISS Programms. Bei dieser Mission wird ARISS Radio-Direktübertragungen von der ISS veranstalten, bei denen Schüler ausgewählter deutscher und schweizer Grundschulen Fragen an den ESA-Astronauten stellen können. Damit sollen die Radioamateuraktivitäten an Bord der ISS unterstützt und weiterentwickelt werden. Unter den ausgewählten Schülern sind Gewinner nationaler weltraumbezogener Wettbewerbe, die vom ESA-ISS-Bildungsbüro (ESA's ISS Education Office) organisiert wurden. Die Stationen am Boden werden von örtlichen Amateurradioclubs zur Verfügung gestellt.



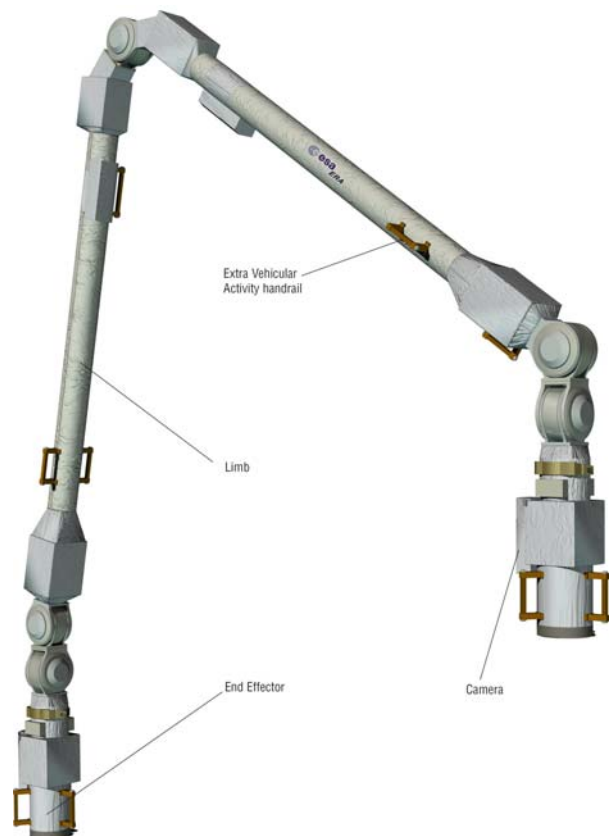
Die Gewinnerin eines Wettbewerbs richtet am 21. April 2005 im ESA-Zentrum ESRIN in Frascati, Italien eine Frage an den ESA-Astronauten Roberto Vittori auf der ISS. (Foto: ESA)

Projekt Team

G. Bertels (BE)
ESA-HME Education Office (NL)

DVD-4

Mit diesem Experiment soll die Nutzung von Robotik in Schwerelosigkeit durch das Filmen grundlegender Demonstrationen mit einem Modell des European Robotic Arm (ERA) und anderer Ausrüstung auf der ISS demonstriert werden. Dies umfasst die Bedienungsstation des kanadischen Roboterarms der Raumstation (Canadarm) am US-Segment der ISS und verschiedene Funktionen des NASA SPHERES Experiments.



Zeichnung des European Robotic Arm (ERA, Europäischer Roboterarm), der im November 2007 zur ISS gestartet werden soll. (Bild: ESA)

Filmmaterial dieses Experiments wird zur Produktion einer DVD-Unterrichtseinheit über Robotik eingesetzt, die von Lehrern und Schülern in den ESA Mitgliedsstaaten im Alter von 12 bis 18 Jahren benutzt werden kann.

Projekt Team

ESA-HME Education Office (NL)



Europäisches Experimentalprogramm

E-learning Fernunterricht

Der E-learning Fernunterricht ist derzeit als Unterrichtseinheit auf der Erde geplant, in dessen Verlauf eine Videoverbindung zu Thomas Reiter auf der ISS aufgebaut wird. Dr. Hubertus Thomas vom Max-Planck-Institut in Garching, Deutschland wird eine Vorlesung halten vor europäischen Universitätsstudenten die im Rahmen des EuMAS Master Programmes für Luft- und Raumfahrt studieren. Die Vorlesung wird sich mit Plasmakristallen und komplexen Plasmen befassen und sich auf das PK-3+ Plasmakristall-Experiment beziehen, das im Rahmen der Astrolab Mission durchgeführt werden wird.



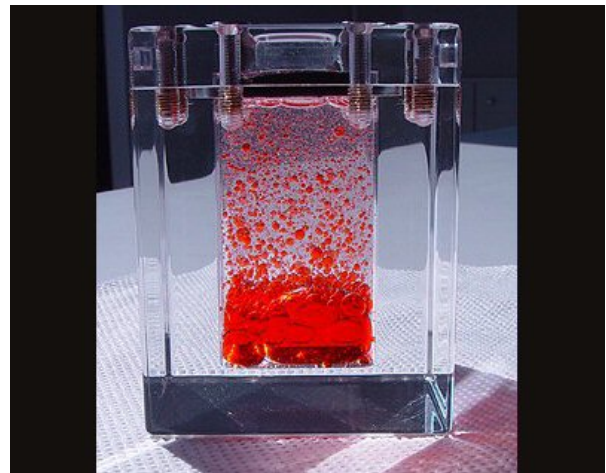
Während der Live-Video-Verbindung mit der ISS wird Thomas Reiter die PK-3+ Hardware vorstellen und die Studenten haben die Möglichkeit Fragen an Thomas Reiter zu richten und in Echtzeit eine Antwort zu erhalten

Projekt Team

ESA-HME Education Office (NL)

Öl-Emulsion

Dieses Experiment wird durch Schüler von 11 bis 14 Jahren auf der Erde und von Thomas Reiter während seiner Langzeitmission an Bord der Raumstation durchgeführt. Der Teil des Experiments der im Weltraum stattfindet, wird über eine Videoverbindung zum Boden gesendet. Das Experiment wird demonstrieren, wie unterschiedlich sich eine Öl/Wasseremulsion in Schwerelosigkeit und unter Schwerkräfteinfluss verhält. Ein verschlossener Behälter mit zwei nichtmischbaren Flüssigkeiten, klares Öl und mit Tinte gefärbtes Wasser wird geschüttelt bis die beiden Flüssigkeiten leicht gemischt sind.



Container für das Oil Emulsion (Öl-Emulsion) Experiment.
(Foto: DLR)

Das Verhalten der Flüssigkeiten im Weltraum wird in definierten Zeitabständen bis zu maximal zwei Wochen gefilmt. Die Daten werden zur Erde übertragen und die Ergebnisse werden in einem Kinderprogramm des deutschen öffentlichen Fernsehens gezeigt. Die verschiedenen Arten der Trennung der Flüssigkeiten, die während des Experiments im Weltraum und auf der Erde ablaufen, können beobachtet und dann durch den Lehrer erklärt werden. Dieses Experiment kann die Grundlage weiterer Physikstunden (über Schwerelosigkeit, Dichte und andere Flüssigkeitsparameter) und evtl. Unterrichtsstunden in anderen wissenschaftlichen Gebieten werden. Das Öl-Emulsions-Experiment wurde vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) vorgeschlagen und wird in Zusammenarbeit mit der Europäischen Weltraumorganisation ESA durchgeführt.

Projekt Team

H. Ripken (DE), Y. Nini (DE)