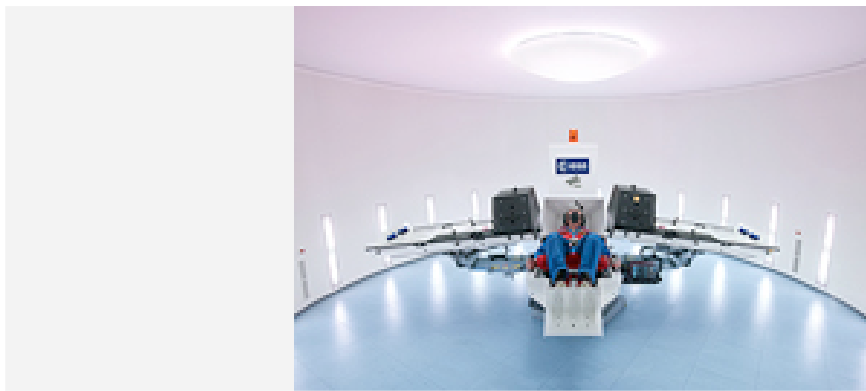


News-Archiv Weltraum 2008

Kurzarm-Humanzentrifuge SAHC (Short Arm Human Centrifuge)

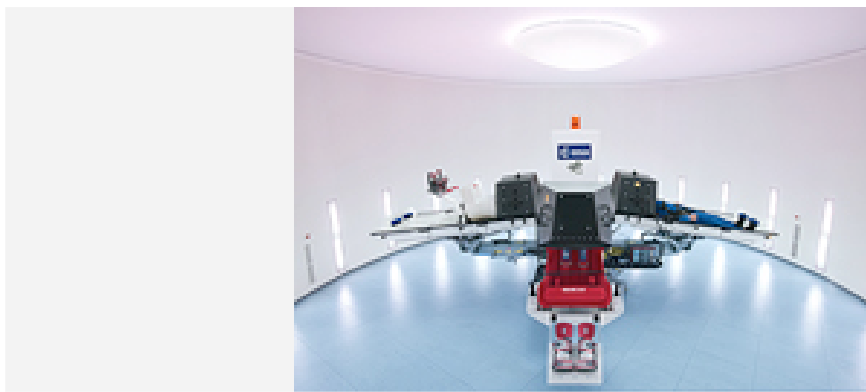
19. Juni 2008



Kurzarm-Humanzentrifuge beim DLR in Köln

Am 19. Juni 2008 wurde im Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) eine von der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA zur Verfügung gestellte Kurzarm-Humanzentrifuge in Betrieb genommen. Die Nutzung ist bis 2012 vorgesehen.

Mit der Kurzarmzentrifuge erweitern sich die technische Ausstattung sowie die Kompetenz des DLR-Instituts im Bereich "Artificial Gravity" (künstliche Gravitation). Das DLR kann damit neue Behandlungsmethoden, so genannte "countermeasures" (Gegenmaßnahmen), für die bemannte Raumfahrt entwickeln. Ziel dieser Methoden ist es, die Verringerung der Leistungsfähigkeit von Astronauten, die während einer Raumflug-Mission unvermeidbar ist, weitestgehend zu kompensieren. Darüber hinaus können in Zukunft verstärkt klinische Forschungsstudien im Bereich der Humanphysiologie durchgeführt werden. Der Einsatz der Zentrifuge ermöglicht die Entwicklung gezielter und standardisierter Maßnahmen im Bereich des Knochen- und Muskelstoffwechsels beziehungsweise des Herzkreislaufsystems. Auch der Neurovestibular-Forschung werden durch diese national einzigartige Forschungsanlage neue Möglichkeiten eröffnet.



Sitzende oder liegende Position

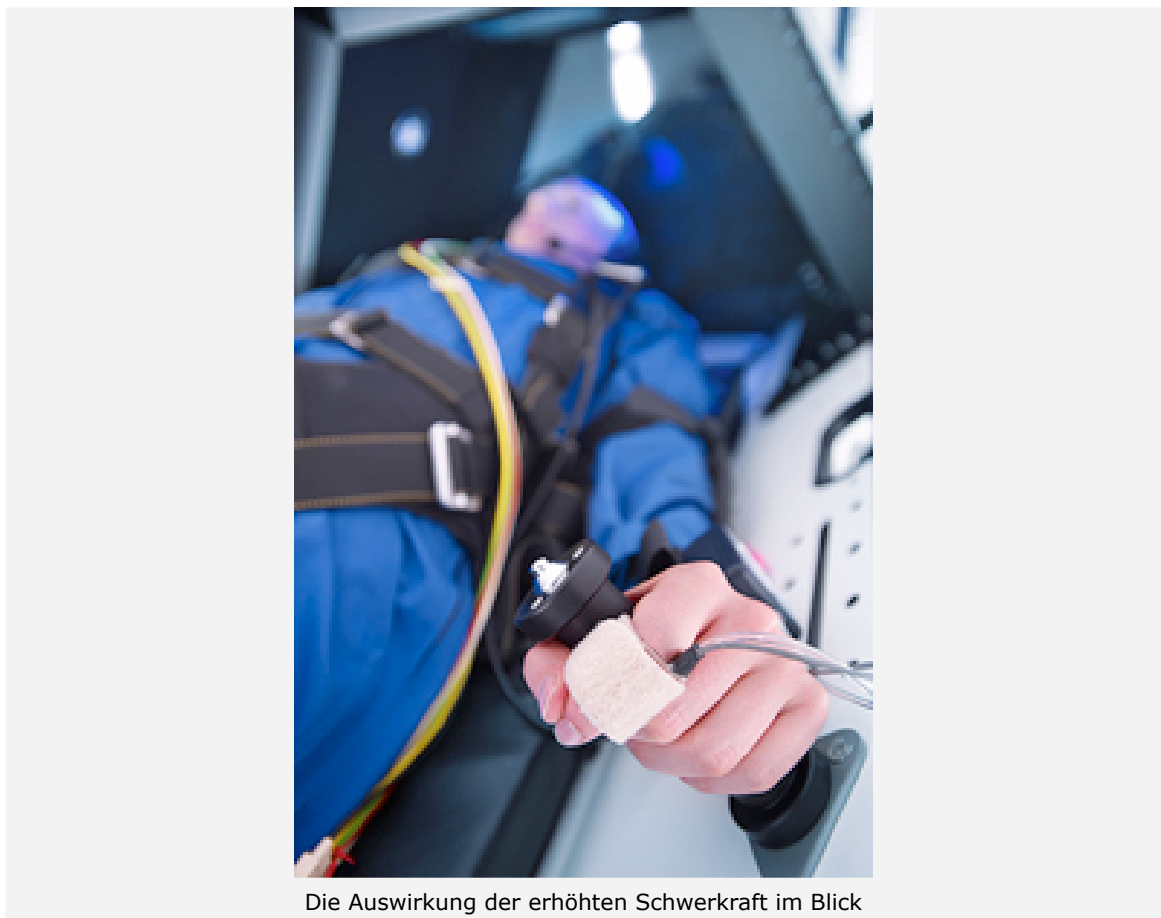
Schwerkraft fühlen

Die SAHC besteht aus einem feststehenden, im Fundament verankerten, nicht rotierenden Sockel mit Getriebe, Motor und einem Rotor. Vom Zentrum des Rotors gehen vier Zentrifugen-Arme aus. Da die Länge dieser Ausleger nur 1,5 Metern beträgt, wird die Anlage als Kurzarmzentrifuge bezeichnet. An zwei sich gegenüberliegenden Armen sind je zwei Liege- und Sitzeinheiten für die zu testenden Personen montiert. Die horizontalen Flächen der Zentrifugen-Arme bieten Platz für die Montage medizinischer Forschungs- und Überwachungsgeräte. Bei der SAHC kommt die Physik rotierender Objekte zur Anwendung. Die wirkenden Kräfte sind dabei die Zentripetal- beziehungsweise die daraus resultierende Zentrifugalkraft. Dies sind die notwendigen physikalischen Kräfte, die einen Körper auf einer Kreisbahn bewegen. Mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit und Entfernung der sich drehenden Person von der Drehachse erhöht sich die auf diese Person wirkende Fliehkraft. Die Versuchsperson wird gegen die Fußbegrenzung gedrückt und nimmt eine "gefühlte" Schwerkraft wahr. Sie hat das Gefühl zu stehen, obwohl sie liegt. Bei 45 Umdrehungen pro Minute kann die Person eine Schwerkraft erfahren, die mehr als dem sechsfachen ihres eigenen Körpergewichtes entspricht.

Die Auswirkungen auf den Probanden sind vielfältig: Knochen- beziehungsweise Stützapparat erfahren eine Kompression; es findet eine Flüssigkeitsverschiebung in Richtung der unteren Extremitäten statt, die Bogengänge (Bestandteile des Gleichgewichtsorgans im Innenohr), welche die Drehbewegungen des Kopfes beziehungsweise des Körpers registrieren, werden angeregt.

Mit der SAHC ist es möglich, maximal zwei Testpersonen gleichzeitig auf jeweils identischen Positionen (sitzend oder liegend) zu "zentrifugieren". Für die Probanden ist dabei maximale Sicherheit, größtmöglicher Komfort sowie eine ständige Überwachung gewährleistet, sowohl medizinisch als auch technisch. Während der gesamten Fahrt besteht eine audiovisuelle Verbindung zwischen Proband und Betriebsteam. Das Blickfeld des Probanden kann während der Rotationsphase durch eine Kopfhäube von der Außenwelt abgeschirmt werden. Wäre dies nicht der Fall, würde der Proband die Rotation visuell wahrnehmen, was wiederum Gleichgewichtsstörungen und Übelkeit auslösen könnte.

Belastungen ausgleichen



Die wissenschaftlichen Arbeiten im DLR sollen dem im Weltall zwangsläufig stattfindenden Verlust der körperlichen Leistungsfähigkeit bei Astronauten entgegenwirken. Bisher gängige Verfahren sind Trainingseinheiten mit dem Fahrradergometer, oder auf dem Laufband, um das Herzkreislaufsystem und die Muskulatur zu belasten.

Bei Weltraummissionen sind Astronauten besonderen körperlichen Belastungen ausgesetzt. Neben der erhöhten Strahlenbelastung, kommt es aufgrund der reduzierten Schwerkraft zu physiologischen Veränderungen. Weitere Beanspruchungen für den Astronauten ergeben sich durch die schnelle Anpassung des menschlichen Körpers an die Schwerelosigkeit. Sobald sich der Astronaut im Orbit befindet, wird die Körperflüssigkeit nicht mehr durch die Schwerkraft in die Beine gezogen. Die Folge ist, dass es zu einer Flüssigkeitsverschiebung von rund zwei Litern aus den Beinen in Richtung der oberen Körperhälfte kommt. Das Gesicht ist aufgedunsen, die Schleimhäute schwellen an und die Beine werden dünner. Die Flüssigkeitsverschiebung hat auch einen wesentlichen Einfluss auf das Herzkreislaufsystem.

Parallel dazu reduziert sich die Leistungsfähigkeit des Stützapparates, wobei Muskelkraft und -volumen abnehmen. Durch die zu geringe Belastung des Bewegungsapparates bildet sich die Muskulatur zurück. Dies betrifft im Besonderen die Beine, den Beckenbereich und den unteren Rücken. Gleichzeitig kommt es im Weltraum zu einem Abbau von Knochenmasse. Auf der Erde befinden sich bei einem gesunden Menschen Knochenabbau und -aufbau in einem Gleichgewicht, was im Wesentlichen durch kontinuierliche Belastung, wie normale Geh- und Laufbewegungen gewährleistet wird. Entfällt diese Belastung, so überwiegt der Knochenabbau. Diese Erscheinung gibt es auch bei Menschen, die lange im Bett liegen müssen oder unter Osteoporose leiden. Bei dieser Krankheit kommt es zu einem übermäßigen Abbau der festen Knochensubstanz, was zu einer Instabilität der Knochen führt.

Biologische und medizinische Langzeitexperimente haben gezeigt, dass sich in der Schwerelosigkeit der Stoffwechsel von Muskeln und Knochen erheblich verändert. Astronauten verlieren pro Monat im All etwa ein Prozent Masse im Bereich der unteren Wirbelsäule an Hüft- und Oberschenkelknochen. Ein Phänomen, von dem in ähnlicher Weise auch Menschen betroffen sind, die aufgrund schwerer körperlicher Behinderungen schon im Kindesalter an den Rollstuhl gefesselt sind.

Die beschriebenen Veränderungen bedeuten ein Risiko für den Astronauten. Die Veränderungen führen dazu, dass der Astronaut bei seiner Rückkehr in einen Lebensraum mit höherer Erdanziehungskraft dazu neigt, sich leichter zu verletzen, beispielsweise durch einen Knochenbruch. Die SAHC ist in hohem Maße geeignet, die beschriebenen negativen Einflüsse unter Schwerelosigkeit auf den menschlichen Körper zu kompensieren. Mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit werden das Herzkreislaufsystem sowie die Knochen- und Muskelstrukturen stark gefordert und gefördert. Es erfolgt somit ein passives Training. Für die Gesundheit der Astronauten auf einer Raumstation oder während eines Langzeitfluges wäre es also von Vorteil, eine Kurzarmzentrifuge nutzen zu können. Dadurch würden sich die schweißtreibenden und zeitintensiven Aktivitäten für die Crew, wie Fahrrad- und Laufbandtraining, reduzieren.

Gefahren identifizieren



Kontrollraum der Kurzarmzentrifuge

Neben der Entwicklung von Behandlungsmethoden für den Aufenthalt im All ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten in den medizinischen Forschungsgebieten: Pharmakologie, Leistungsphysiologie, Herz- und Kreislaufforschung, Orthopädie. So können Knochenschwund, Muskelabbau und die Auswirkungen auf das Herzkreislaufsystem, die krankheitsbedingt auftreten, erforscht werden. Im Bereich der Orthopädie, zum Beispiel bei der Entwicklung geeigneter Rehabilitationsmaßnahmen, sind Einsätze der Zentrifuge denkbar. Zudem ist die Humanzentrifuge ein universelles Instrument für die Untersuchung medizinischer Fragen, die sich mit dem Verlust beziehungsweise dem Ziel der Erhaltung der Leistungsfähigkeit des Menschen beschäftigen: Mit Hilfe der SAHC können dynamische oder statische Bewegungsmuster unter standardisierten Bedingungen simuliert und analysiert werden. Das könnte für Skifahrer oder andere Sportler interessant sein, die sowohl die Muskulatur als auch das Knochensystem extrem belasten. Unter Einsatz der SAHC kann die Belastung auf die unterschiedlichen Körperstrukturen detailliert untersucht werden, um potenzielle Gefahren zu identifizieren und zu kompensieren. Darauf aufbauend können Trainingsprogramme gezielt entwickelt werden.

Die Effektivität einer Kurzarmzentrifuge als Behandlungsmethode ist mittlerweile international anerkannt, bedarf aber der weiteren detaillierten Forschung. Hierbei geht es insbesondere um die Fragen des Anwendungsumfangs: Wie oft, wie lange und mit welcher Intensität muss sie eingesetzt werden? Ebenso müssen durch die Rotation möglicherweise hervorgerufene Nebeneffekte, wie Schwindel und Übelkeit, nahezu ausgegrenzt werden können.

Kontakt

Andreas Schütz

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Kommunikation, Pressesprecher

Tel: +49 2203 601-2474

Mobil: +49 171 3126466

Fax: +49 2203 601-3249

E-Mail: andreas.schuetz@dlr.de

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.