



Mapheus-3: Stoßprozesse und flüssige Metalle in der Schwerelosigkeit

Mittwoch, 23. November 2011

DLR-Wissenschaftler starten Forschungsrakete mit materialphysikalischen Experimenten

Zunächst geht es mit 5400 Kilometern in der Stunde in Richtung All, dann folgen dreieinhalb Minuten Schwerelosigkeit und anschließend eine Landung mit dem Fallschirm – vier Experimente schicken die Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt mit der Forschungsrakete Mapheus-3 in die Höhe, um die Eigenschaften von Metallen und granularen Gasen zu erforschen. Der Start der Rakete vom schwedischen Esrange bei Kiruna ist wetterabhängig für den 25. November 2011 vorgesehen. So soll unter anderem ein Videosystem aufzeichnen, wie sich ein Granulat aus kleinen Kügelchen in Schwerelosigkeit verhält, wenn man es zuvor kontrolliert in Bewegung versetzt.

Seit Tagen bereiten die DLR-Wissenschaftler im nordschwedischen Kiruna ihre Experimente vor und machen sie flugbereit. 80 Sekunden nach dem Start, sobald der Antriebsmotor der Forschungsrakete Mapheus-3 (Materialphysikalische Experimente unter Schwerelosigkeit) ausgebrannt und somit kein Schub mehr vorhanden ist, beginnen die entscheidenden Minuten, in der die Gravitation der Erde keine Rolle mehr spielt – dann kann kaum noch in den Versuchsablauf eingegriffen werden. "Alle Versuche sind so konzipiert, dass sie uns in der kurzen Zeit von dreieinhalb Minuten wichtige Erkenntnisse liefern", sagt Prof. Dr. Andreas Meyer vom Institut für Materialphysik im Weltraum. Das Kölner Institut des DLR hat alle vier Experimente konzipiert und gebaut. "Die Prozesse, die wir beobachten wollen, laufen alle relativ schnell ab." Schon kurz vor dem Start werden in einigen der Experimentboxen kleine Öfen die verschiedenen Metall-Proben aufheizen und später schmelzen, um sie rechtzeitig zum Beginn der Schwerelosigkeit in einen flüssigen Zustand bei bis zu 1500 Grad Celsius zu versetzen. Tritt die Rakete mit ihrer Nutzlast wieder in die Atmosphäre ein, wird sie vom Luftwiderstand abgebremst, ein Fallschirm öffnet sich und bringt die Experimente sicher zum Boden. Bereits während des Flugs können die Forscher über ein Videosystem an Bord der Rakete den Weg des Flugkörpers verfolgen. Auch über Funk besteht kontinuierlich Kontakt, so dass nach der Landung von Mapheus-3 ein Bergungshubschrauber starten und die Experimente wieder einsammeln kann.

Unerwünschte Effekte ausschalten

Mit an Bord ist auch ein transparenter, mit Granulatkügelchen gefüllter Behälter, mit dem die Wissenschaftler das Stoßverhalten des Granulats während der Schwerelosigkeit untersuchen. Die Teilchen mit einem Durchmesser von weniger als einem Millimeter sind von vier Magneten umgeben, die sie im Flug kontrolliert beschleunigen. Eine Videokamera zeichnet dabei auf, wie die Kügelchen diese Energie durch den Aufprall untereinander und auf die Behälter-Innenwand wieder verlieren. Die Ergebnisse des MEGraMa-M-Experiments (Magnetically Excited Granula Matter on Mapheus) liefern wichtige Hinweise für die zukünftige Modellierung von granularen Medien und insbesondere granularen Gasen, erläutert Institutsdirektor Meyer.

Das Gemeinsame bei allen vier Experimenten auf der Mapheus-3-Höhenforschungsrakete: Um die Eigenschaften der Materialien zu verstehen, sollen die Effekte minimiert werden, die in Laboren auf der Erde die Ergebnisse verfälschen würden. "Indem wir die Experimente mit der Mapheus-3-Forschungsrakete in der Schwerelosigkeit durchführen, können wir die Materialien ohne den störenden Einfluss der Erdanziehungskraft untersuchen", erklärt Meyer. Einige der Versuche geschehen dabei nicht zum ersten Mal – auf zwei vorherigen Flügen der Mapheus-Forschungsrakete wurden sie bereits durchgeführt. Allerdings: Um die Eigenschaften der

verschiedenen Materialien – zum Beispiel von Kupfer und Kobalt - genau zu erforschen, verändern die Wissenschaftler in ihren Versuchen sowohl die Mischverhältnisse der Metalle als auch den Temperaturverlauf in den Öfen. Da die Mapheus-Versuche des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt jährlich stattfinden, können die Materialphysiker die von ihnen konzipierten Versuche zeitnah umsetzen und dabei auch auf aktuelle Forschungsergebnisse kurzfristig reagieren, betont Projektleiter Martin Siegl vom DLR-Institut für Raumfahrtssysteme in Bremen.

Mit dem Jo-Jo-System in die Schwerelosigkeit

Damit die Experimente in Schwerelosigkeit ablaufen können, sind auch einige Tricks notwendig. So setzt das Team der "Mobilen Raketen Basis" MORABA des DLR-Raumflugbetriebs beispielsweise ein Jo-Jo-System ein, das den Drall der Rakete in 70 Kilometern Höhe reduziert. Erst mit der Hemmung des Dralls, der eine Rakete normalerweise auf ihrer Flugbahn stabilisiert, und der Reduzierung jeglicher Drehbewegung durch ein Gasdüsensystem kann Schwerelosigkeit im Flug entstehen. "In der Schwerelosigkeit der Mapheus-Rakete würde ein Ball über 500 Sekunden brauchen, um aus einer Meter Höhe auf den Boden zu fallen", erklärt Raumfahrt-Ingenieur Josef Ettl. Sein Team ist unter anderem auch für das Bergungssystem sowie den eigentlichen Start der Höhenrakete zuständig.

Mit dem erfolgreichen Flug durch die Schwerelosigkeit beginnt für die Wissenschaftler dann die Auswertung der geborgenen Experimente. Die erstarrten Metallproben werden im Labor untersucht, der Videofilm des MEGraMa-M-Experiments analysiert. "Wenn wir in Zukunft Materialien am Computer entwickeln wollen, müssen wir den physikalischen Basisdaten auf die Spur kommen", sagt Institutsdirektor Meyer.

Kontakte

Manuela Braun

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Media Relations, Raumfahrt

Tel.: +49 2203 601-3882

Fax: +49 2203 601-3249

Manuela.Braun@DLR.de

Martin Siegl

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

DLR-Institut für Raumfahrtssysteme

Tel.: +49 421 244201-124

Fax: +49 421 244201-120

martin.siegl@dlr.de

Prof. Dr. Andreas Meyer

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Institut für Materialphysik im Weltraum, Institutsleitung

Tel.: +49 2203 601-2667

Andreas.Meyer@DLR.de

Josef Ettl

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Mobile Raketen Basis (MORABA)

Tel.: +49 8153 28-2715

Fax: +49 8153 28-1344

Josef.Ettl@DLR.de

Vorbereitungsarbeiten am MEGraMa-M-Experiment



Mapheus-3-Ingenieur Jörg Drescher führt letzte Vorbereitungsarbeiten am MEGraMa-M-Experiment durch.

Quelle: DLR/Franz Bischof.

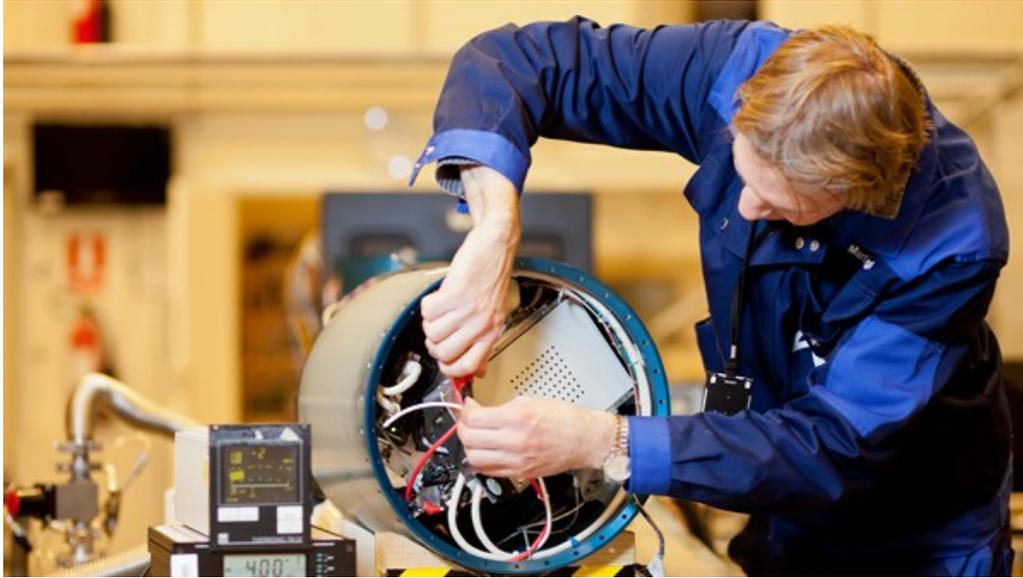
Granulat im Experiment MEGraMa-M



Das Granulat im Experiment MEGraMa-M: In der Schwerelosigkeit werden die Kügelchen dann im hell erleuchteten Probenbehälter schweben. Die runden Elektromagnete an allen vier Seiten setzen die Teilchen schlussendlich in Bewegung.

Quelle: DLR/Franz Bischof.

Montage für Mapheus-3



Dreieinhalb Minuten wird die Schwerelosigkeit in der Mapheus-3-Forschungsrakete andauern. Die Experimente wurden im DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum konzipiert und gebaut.

Quelle: DLR/Franz Bischof.

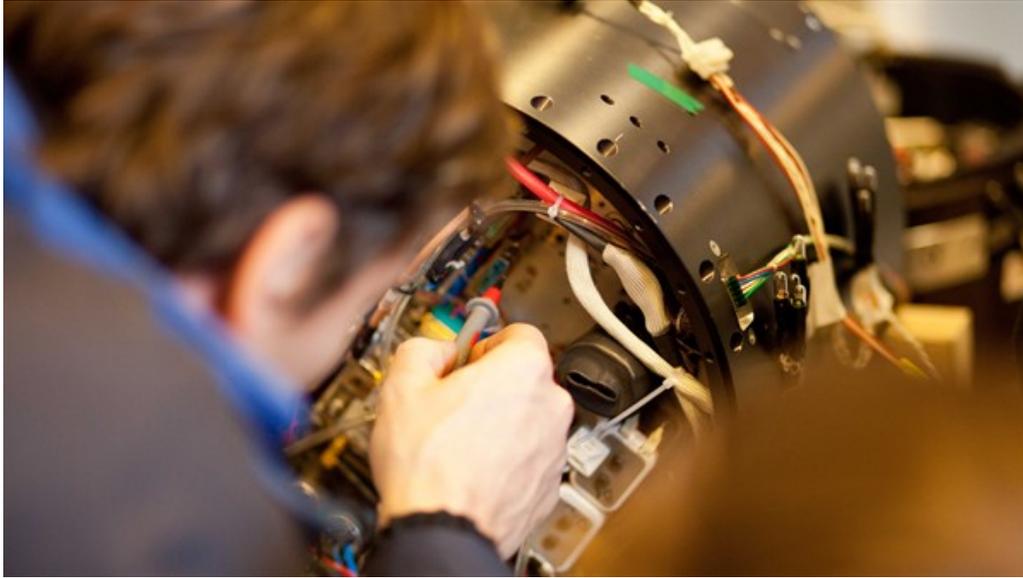
Vorbereitungen der Forschungsrakete



Die vier Experimente auf Mapheus-3 verlangen nicht nur Schwerelosigkeit, sondern auch hochfeine Vakuumbedingungen. Die entsprechende Anlage wird auf ihren Einsatz vorbereitet.

Quelle: DLR/Franz Bischof.

Zusammenbau der Experimente



Schon Tage vor dem Start bereiten die Wissenschaftler die Experimente für den Flug in Schwerelosigkeit vor.

Quelle: DLR/Franz Bischof.

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