Das Magazin des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt · DLR.de · **Nr. 139 · September 2013**

DLR magazin

Wasserglas im freien Fall

Jubiläum dreier DLR_School_Labs

Familienbetrieb mit Zündkraft – Reportage vom MAPHEUS 4-Start

Standhaft in Turbulenzen – Dr. Frank Holzäpfel im Porträt

Das traditionelle „Familienbild“: Ingenieure der MORABA, Wissenschaftler und schwedische Kollegen mit der Nutzlast MAPHEUS-4

Familienbetrieb mit Teamgeist und Zündkraft

Über 500 Raketen und Ballone hat das Team der Mobilen Raketenbasis MORABA in den vergangenen 46 Jahren weltweit gestartet. Mal in Norwegen, mal in Australien, in der Antarktis oder in Brasilien. Meist dauern die Kampagnen an den entlegenen Raketenstartplätzen mehrere Wochen. „Wir sind fast wie eine Familie – anders geht es nicht“, sagt Wolfgang Jung von der MORABA des DLR-Raumflugbetriebs. Dieses Mal ist der Familienbetrieb am Raketenstartplatz Esrange, rund 40 Kilometer entfernt von Schwedens nördlichster Stadt Kiruna. Die Höhenforschungsrakete MAPHEUS-4 soll zwei Experimenten des DLR-Instituts für Materialphysik im Weltraum zur Schwerelosigkeit verhelfen. Eine Kampagne, die anders verläuft als geplant …

Die Mobile Raketenbasis MORABA: „Flugticket“ für wissenschaftliche Experimente

Von Manuela Braun

Sicherheit wird bei der MORABA großgeschrieben: Während der Vorbereitungen ist der Zündmechanismus des Motors noch blockiert

Seit mehreren Tagen ist das MORABA-Team schon am schwedischen Raketenstartplatz Esrange, aber noch niemand trägt ein T-Shirt mit dem Emblem der MAPHEUS-4-Mission. Solange Nutzlast und Motor noch nicht startbereit sind, macht das hier keiner. Da ist man dann doch ein wenig abergläubisch. Und so sind um 8.30 Uhr beim Meeting mit den schwedischen Kollegen zwar die Missionslogos von Maser 12, MAPHEUS-3, REXUS/BEXUS und SHEFEX II zu sehen – doch nicht das von MAPHEUS-4. Diese Mission macht Schwierigkeiten. Eigentlich wollte man schon längst einige Schritte weiter sein, aber die Experimente bereiten Probleme. Das bedeutet Wartezeiten für das MORABA-Team und anstrengende Nachtschichten für die Wissenschaftler des Instituts für Materialphysik im Weltraum.

Frank Scheuerpflug, verantwortlich für die Mission bei der MORABA, fragt reihum den Status ab. „Der Raketenmotor ist komplett“, sagt Wolfgang Jung. „Das Bergungssystem ebenfalls“, ergänzt Marcus Hörschgen-Eggers. „Wir haben noch ein Problem mit der Röntgenröhre“, erklärt Dr. Florian Kargl, wissenschaftlicher Leiter bei MAPHEUS. Für kurze Zeit herrscht Stille. Einige aus dem MORABA-Team sind direkt vom Start der WADIS-Rakete aus Norwegen angereist und seit mehreren Wochen von zu Hause fort. Einen zügigen, unkomplizierten Start hätten sie sich gewünscht. Jetzt kommt es anders, weil die komplizierte Nutzlast noch Vorbereitungszeit braucht. Erstmals wird eine Röntgenröhre während des Fluges die Diffusion von aufgeschmolzenen Materialproben aufzeichnen. „Ok, dann verschieben wir den Benchtest auf heute Nachmittag“, beschließt Kampagnenleiter Scheuerpflug. Zwischen den Experimenten und dem Servicemodul der MORABA muss die Kommunikation stimmen – das soll der Test am Nachmittag unter Beweis stellen. Florian Kargl, Jörg Drescher, Christian Neumann und Michael Balter werden bis dahin die Software der Röntgenröhre überprüfen und abschließende Tests durchführen.

Johann Pfänder zieht Schraube für Schraube ganz exakt an. Hier ist Präzisionsarbeit gefragt.

Eine Rakete entsteht: Nach und nach werden die einzelnen Elemente mit den Experimentmodulen verbunden

Akribisch und konzentriert

Vor der Motoren-Halle wandern währenddessen die Handys von Wolfgang Jung, Johann Pfänder und Alexander Kallenbach in die Holzablage vor der Tür. Der Raketenmotor ist mit Festtreibstoff gefüllt, jede elektrische Entladung in seiner Nähe soll vermieden werden, damit nicht eine frühzeitige Zündung ausgelöst werden kann. Jacken, Hosen, Schuhe – alles ist anti-statisch, Polyester ist verpönt. Wolfgang Jung hält seine Code-Karte vor das Lesegerät. Nur wer zum Launch-Team gehört und für den Raketenmotor zuständig ist, hat hier Zutritt. Am Zünder, der noch blockiert ist, baumelt ein rotes Stoffband: „Remove before flight“ – Vor dem Flug entfernen. Die Stabilisierungsfinnen sind bereits montiert, nun folgt der Adapter, der Motor und Nutzlast miteinander verbinden wird.

Johann Pfänder und Alexander Kallenbach machen sich konzentriert an die Arbeit. Schraube für Schraube wird exakt mit genau definiertem Drehmoment angezogen. Vor 20 Jahren hat Pfänder mit drei Kollegen an der Startrampe gearbeitet, als ein Prüfgerät versehentlich die Zündung der Rakete auslöste. Die Rakete schoss waagerecht an der Eisenschiene entlang und schlug im gegenüberliegenden Gebäude ein. Ein schwedischer Mitarbeiter wurde in dem schmalen Launcher-Gebäude von den Finnen getroffen und starb. Pfänder kam mit Verbrennungen ersten und zweiten Grades und einer gebrochenen Kniescheibe davon. Geblieben ist er dennoch bei der Mobilen Raketenbasis MORABA. „Wenn man einen Autounfall hat, steigt man danach ja auch wieder ins Auto.“ Nur wenn risikoreiche Aufgaben anstehen und zu viele um die arbeitenden Kollegen herumstehen, reagiert Pfünder ungehalten. „Zum einen lässt dann schnell die Konzentration nach, zum anderen sind mehr Menschen als notwendig gefährdet.“

Bloß keine Routine!

Die Arbeit des Teams ist selten ungefährlich. „Wir kennen das Risiko und wissen, wie wir damit umgehen müssen“, sagt Jung, stellvertretender Abteilungsleiter der MORABA. „Und Routine lassen wir nicht aufkommen – das wäre nicht gut.“ Jede Mission ist anders, jede Kombination von Rakete, Nutzlast und Bergungssystem neu. Auch der Ablauf, bei dem die Rakete im Launcher scharf gestellt wird, wird jedes Mal von Neuem mit allen durchgesprochen. An der Wandtafel geht das Team dann Schritt für Schritt alles noch einmal durch. „Die Neulinge stellen Fragen, und die Erfahrenen müssen sich damit auseinandersetzen.“ Die Ingenieure und Techniker der MORABA kommen aus allen Bereichen: Luft- und Raumfahrt, Elektrotechnik, Maschinenbau oder Physik. Für MORABA-Leiter Peter Turner ist vor allem wichtig, dass zwar alle in ihren Spezialgebieten arbeiten, „aber jeder muss auch über seine Grenzen blicken können und fachlich möglichst breit aufgestellt sein.“ Das Team muss als Team funktionieren.

Wolfgang Jung kennt seine Kollegen: „Wir Morabisten sind alle Individualisten“, sagt er lachend. „Und trotzdem passt es.“ Aus zwei Mal Marcus wird zum Nachnamen passend ein Hörschi und ein Pinzi, es gibt noch einen Hasi, den Andi oder auch den Alex, die Spitznamen gehen locker über die Zunge. Das Team kommt aus ganz Deutschland – von Berlin über Hamburg oder auch Nürnberg, die echten Bayern sind mittlerweile rar. Gekocht wird abends in der Gemeinschaftsküche. Auf dem Tisch steht ein umfunktioniertes Rotkohlglas: In schwarzen Buchstaben steht mit Edding darauf geschrieben „Rocket Propellant“ – Raketentreibstoff. Wolfgang Jung hat für alle eine feurige Marinade für den Grillabend angerührt. Das Raketengeschäft ist auch nach Feierabend allgegenwärtig.

Der Start rückt näher

Schließlich, nach mehreren Tests, ist es so weit: „Es passt alles, wir können loslegen“, ruft Florian Kargl. Endlich funktionieren die beiden Experimente einwandfrei. Bisher stand das MORABA-Team auf Stand-by. Andreas Kimpe und Frank Hassenpflug haben die Zeit genutzt, um an der Fünf-Meter-Telemetrie-Antenne auf dem Nachbarhügel Keops noch kleinere Arbeiten durchzuführen. Inzwischen sind die Halterungen, mit denen die Rakete in die Startrampe geschoben werden wird, sorgfältig justiert. Jetzt wird aus der zuvor ruhigen Halle ein wimmelnder Ameisenhaufen. Tobias Ruhe lässt den Kran über die einzelnen Nutzlastelemente fahren, Jürgen Knof, Marcus Hörschgen-Eggers und Philipp Koudele fahren die Werkzeugwagen in die Mitte. Nasenspitze, Trennring, Bergungssystem mit Fallschirm, Servicemodul – in der Halle entsteht der meterhohe Turm, der später auf der Rakete fast 160 Kilometer in die Höhe fliegen wird. „Runterlassen! Weiter nach rechts! Passt!“ Ein Kommando nach dem anderen hallt durch den Raum. In den Metallstrukturen stecken manchmal acht Hände, die Kabel zurechtrücken, Schrauben halten und Elemente ineinanderfügen.

MAPHEUS-Projektleiter Martin Siegl bringt die Aufkleber. Ratzfatz wird entlang der blauschimmernden Nutzlast-Elemente der Raketenname angebracht. Siegl und Knof wischen liebevoll die Klebebuchstaben glatt, bis auch die letzte Luftblase unter dem Aufkleber verschwunden ist. Die Höhenforschungsrakete hat endlich einen Namen – Zeit fürs Missions-Poloshirt und das

Alexander Kallenbach lässt vor dem Start mehrmals Windballone aufsteigen, damit die Flugbahn an die aktuelle Wetterlage angepasst werden kann

Letzte Tests an der Telemetrie-Antenne: Andreas Kimpe und Frank Hassenpflug überprüfen die Empfangsanlage

traditionelle Gruppenbild mit den schwedischen Kollegen. Am nächsten Tag werden Motor und Nutzlast zur Startrampe gefahren und dort montiert. Im Idealfall liegen dann nur noch der Testcountdown und die Wettervorhersage vor dem Druck auf den roten Startknopf.

„Flugticket“ in die Höhe

Für acht bis zwölf Missionen im Jahr stellt die MORABA das „Flugticket“ für die Experimente aus. Manche davon bleiben besonders im Gedächtnis. „Shefex II, das ist so eine“, sagt Wolfgang Jung. Auf seinem Arm stellen sich die Härchen hoch. „Die war extrem anspruchsvoll und hat so perfekt funktioniert.“ Vor einem Jahr stieg das Experiment mit seiner scharfkantigen Spitze in den Himmel. „Für so was macht man seinen Job bei der MORABA.“ Missionen in der Mitternachtssonne oder im tiefen, eisigen Winter, Raketenstarts über Monate hinweg in der Antarktis oder auch Geburtstage mit den MORABA-Kollegen anstatt mit der Familie zu Hause – die Kampagnen vor Ort prägen. Die übrige Zeit werden im DLR Oberpfaffenhofen mit Ausnahme des Raketenmotors alle verwendeten Flugsysteme, Ground-Support-Systeme und Telemetriestationen selbst entwickelt, die Logistik für neue Missionen geplant und Countdown-Pläne erstellt. „Die Entwicklungsarbeit hat sehr zugenommen“, betont MORABA-Leiter Peter Turner. „Manchmal können wir in unseren Baukasten greifen, oft entwickeln und qualifizieren wir neue Systeme für die jeweilige Mission.“ Diese Kombination macht die MORABA in Europa einzigartig: Zu den Auftraggebern gehören das DLR, das DLR Raumfahrtmanagement, aber auch internationale Raumfahrtagenturen oder Universitäten.

Spannung hinter dicken Schutzwänden

Am 15. Juli 2013 klingelt der Wecker mitten in der Nacht – der Countdown beginnt um 3.30 Uhr. Der Testlauf war erfolgreich, die Wettervorhersage für den Morgen am günstigsten. Noch in der Nacht lässt Alexander Kallenbach den ersten Windballon steigen. Frank Scheuerpflug, zuständig für die Flight Control der Flugbahn, sitzt an der Konsole im Hauptgebäude der Range. In der Telemetriestation sitzen Frank Hassenpflug, Thomas Janke und Andreas Kimpe. Von hier aus wird die Rakete auf ihrer Flugbahn verfolgt. „Beim Start, da geht einem schon mal die Pumpe“, sagt Andreas Kimpe. Markus Pinzer und Nils Höger sitzen im sogenannten Blockhouse – dicht an der Startrampe – im Kontrollraum hinter dicken Schutzwänden. Wolfgang Jung, Johann Pfänder, Marcus Hörschgen-Eggers, Tobias Ruhe und Jürgen Knof werden als Einzige etwa zwei Stunden vor dem Start noch einmal den Schutzraum verlassen und an der Startrampe den Zünder für den Start vorbereiten. Mit großen Ziffern zählt der Countdown auf den Bildschirmen herunter. Die Startrampe ragt mittlerweile in Richtung Himmel. 7.00 Uhr: Die Verbindungen für die Zündungen werden freigeschaltet. Um 7.15 Uhr wird die schwere Stahltür geschlossen. Der Start liegt in greifbarer Nähe, im Nutzlastteil beginnen nun die Öfen damit, die Proben auf 900 Grad Celsius aufzuheizen, um sie vollständig zu schmelzen. Die letzten zehn Minuten beginnen.

In dem Kontrollraum scheint sich die Luft zusammenzuballen. Noch könnten die Windmessungen dem Ganzen einen Strich durch die Rechnung machen. Aus dem Lautsprecher hallt ein „Go!“ nach dem nächsten. Jede Station gibt grünes Licht. 10, 9, 8. Der Finger des schwedischen Kollegen schwebt über dem Startknopf. Fünf Sekunden lang muss er ihn gedrückt halten, damit das Computersystem die Zündung auslöst. 3, 2, 1. Ein dumpfes Grollen drängt von außen gegen das Gebäude mit dem Kontrollraum. 7.53 Uhr, MAPHEUS-4 startet. Noch sagt niemand etwas. Alle drängen sich um den Bildschirm, der das Bild der Kamera im Bergungssystem überträgt. Erst muss sich der Raketenmotor abtrennen, die Nutzlast im Flug stabilisieren und danach am Fallschirm sicher landen – dann erst kann gejubelt werden. Über dem blauen Erdball auf dem Bildschirm bleibt der Raketenmotor

„GO!“ für den Raketenstart: In der Telemetriestation des DLR empfängt Andreas Kimpe die Daten während des Fluges

Unsanfte Landung: Nach dem Bergen der Nutzlast aus dem sumpfigen Boden wird sie vom Schmutz befreit. Zum Glück haben die Datenträger den Aufprall überstanden.

allmählich zurück, während die Nutzlast weiter in den Himmel steigt. Knapp vier Minuten wird die Schwerelosigkeit für die Experimente dauern. „Na also!“ Andächtig blicken alle auf den Film. – „Was ist das?“ Tobias Ruhe guckt entsetzt auf die Kameraübertragung. „Mist, der Bremsfallschirm öffnet sich zu früh …“ Er öffnet sich nicht nur zu früh, er reißt ab – der Hauptfallschirm kann sich daduch nicht entfalten. Nur ein einzelner Tragegurt weht vor der Kamera hin und her. „Hat sich der Hitzeschild zu früh geöffnet?“ „Welche Höhe haben wir?“ Und dazwischen immer wieder das leise Fluchen von Tobias Ruhe und Marcus Hörschgen-Eggers. Allen ist jetzt klar: Der Teil mit den Experimenten an Bord wird fast ungebremst auf dem Boden aufkommen. Aus der Freude über den gelungenen Start ist stilles Entsetzen geworden. Im Moment ist nicht klar, ob die Mission überhaupt noch erfolgreich sein wird. Im schlimmsten Fall zerschellt die Nutzlast bei der Landung.

Unsanfte Landung im Sumpf

Schon kurze Zeit später startet der Bergungshubschrauber mit einem Team von der MORABA und den Wissenschaftlern an Bord. Mit den empfangenen Daten konnte die Position der gelandeten Nutzlast genau bestimmt werden. Eine halbe Stunde lang geht es über eine Landschaft aus Bäumen, Flechten, Steinen und Seen. Dann kommt die blauschimmernde Höhenforschungsrakete ins Blickfeld. Knapp neben sumpfigem Gelände ist sie in den weichen Morast der Länge nach eingeschlagen, ist in ihre Einzelteile zerlegt worden, die sich in die Erde gegraben haben. Jörg Drescher und Christian Neumann vom Wissenschaftler-Team blicken ratlos auf die Überreste ihrer Experimente. Haben die Speicherkarten mit den wichtigen Aufnahmen die Belastung ausgehalten? Oder sind die Daten alle verloren? Nach und nach schleppt das Team die verdreckten Teile zum Hubschrauber. Auf dem Rückflug sehen sie unter sich den orangefarbenen Motor mit seinen Finnen aus dem Sumpf blitzen. Fast senkrecht hat sich die Rakete in den weichen Boden gebohrt.

Nach einer guten halben Flug-Stunde kommt Esrange in Sicht. Auf dem Hubschrauberlandeplatz steht das restliche MORABA-Team. Fünf Minuten dauert es, bis alle Teile ausgeladen und zur Launcher-Halle gefahren sind. Die Akkuschrauber beginnen zu surren, Hammerschläge hallen durch den Raum. Erdklümpchen für Erdklümpchen rieselt aus den Experimenten. Tobias Ruhe, Marcus Hörschgen-Eggers und Jürgen Knof nehmen sich das Modul mit dem gescheiterten Bergungssystem

vor. Einen Tisch weiter schraubt Florian Kargl an einem Modul. „Die Kamera ist noch heil“, ruft er. Stück für Stück wird auf drei Tischen zerlegt, was den harschen Aufprall überstanden hat. Seit 3.30 Uhr sind alle auf den Beinen, aber an Pause denkt jetzt niemand. Es dauert noch ein paar Stunden, bis ganz sicher ist: Die allermeisten Daten sind gerettet. Florian Kargl kommt mit seinem Laptop in die Halle, auf dem Bildschirm sind zwei Aufnahmen der Röntgenröhre zu sehen. „Ganz perfekte Aufnahmen“, ruft er. „Es ist ein Traum!“ – Endlich fällt von allen die Spannung ab. Die Wissenschaft hat funktioniert, die Daten für die Auswertung sind da.

„Fürs Bergungssystem müssen wir wohl noch mal ans Reißbrett“, sagt Tobias Ruhe. Mittlerweile kann er auch wieder lächeln. Anscheinend war die Hitze an der Rakete zu groß, sodass der Hitzeschild sich zu früh öffnete. Die genaue Analyse wird am Standort in Oberpfaffenhofen folgen. Das Bergungssystem wird für Missionen wie MAPHEUS durch ein leistungsfähigeres ersetzt werden müssen. „Wir bauen halt Prototypen“, sagt MORABA-Kampagnenleiter Frank Scheuerpflug. Und da ist nichts Routine.

Weitere Informationen:
DLR.de/RB