

DER VEREIN ZUR FÖRDERUNG DER RAUMFAHRT VFR E.V. PRÄSENTIERT

EUGEN REICHL & STEFAN SCHIESSL

SPACE 2009

DAS AKTUELLE RAUMFAHRTJAHR MIT CHRONIK 2008



Eugen Reichl & Stefan Schiessl

SPACE 2009

Das aktuelle Raumfahrtjahr mit Chronik 2008

eBook Auflage, Juni 2020
Copyright © by VFR e.V., München

Sie finden uns im Internet unter:

www.space-jahrbuch.de

Alle Rechte vorbehalten

Initiator: Verein zur Förderung der Raumfahrt e.V.

Herausgeber: Thomas Krieger

Lektorat: Peter Schramm, Thomas Krieger, Mario Kuduz,
Heimo Gnilka, Tobias Lübcke

Layout & Satz: Stefan Schiessl, www.exploredesign.de

ISBN: 978-3-944819-86-0

INHALTSVERZEICHNIS

Editorial	4
Teil I – Themen im Fokus	7
Viel erreicht, aber das Wichtigste fehlt	8
Höhenrausch	18
Project Enterprise	24
Die Swiss Propulsion Laboratories	26
Die Top Ten der Privaten Raumfahrt	30
Nach Hause telefonieren	50
Go Mars mit AMSAT	64
Projekt ARCHIMEDES	68
Der Sohn des Kosmonauten	78
Die dunkle Seite des Lichts	82
Das zweite Leben des Phoenix	88
Teil II – Raumfahrt-Jahreschronik	94
Oktober 2007	96
November 2007	115
Dezember 2007	126
Januar 2008	143
Februar 2008	151
März 2008	155
April 2008	168
Mai 2008	183
Juni 2008	188
Juli 2008	198
August 2008	206
September 2008	212
Teil III – Science Fiction Wettbewerb	228
Platz 3: Eine Begegnung	230
Platz 2b: Safe our Future, Save our World	234
Platz 2a: Satellitenservice	244
Platz: Evakuierungsbefehl	253
Teil IV – Anhang	262
Statistik der Weltraumstarts – Januar bis Dezember 2007	264
Statistik der Weltraumstarts – Januar bis September 2008	274
Highlights 2009	280
Begriffserläuterungen und Abkürzungen	286
Bilder des Jahres	288

EDITORIAL

Liebe Leserin, Lieber Leser,

was zum Jahreswechsel 2003/2004 mit einer ebenso übersichtlichen wie exklusiven 350-Stück Auflage begann, ist inzwischen der Klassiker unter den deutschen Raumfahrt-Jahresschriften. SPACE, das Raumfahrtjahrbuch des Vereins zur Förderung der Raumfahrt (VFR) erscheint in diesem Jahr zum sechsten Mal. Und wir freuen uns mitteilen zu können, dass wir auch in diesem Jahr die Auflage weiter erhöhen konnten. Wir nähern uns inzwischen den Stückzahlen, die den populärwissenschaftlichen Neuerscheinungen der renommierten Verlage entspricht.

Aufgrund dieser gestiegenen Auflage haben wir dieses Jahr unseren Versand ausgelagert. Wir haben ihn an die Pfennigparade München vergeben, eine Institution, die Arbeitsplätze für körperbehinderte Menschen anbietet. Wir sind zuversichtlich, dass Sie durch diesen sozial engagierten und kompetenten Dienstleister in gewohnt zuverlässiger Weise beliefert werden. Sollten trotzdem in der Umstellungsphase Verzögerungen auftreten bitten wir um Ihr Verständnis.

Wie seine Vorgänger beschreibt SPACE 2009 in Reportagen, Essays und einer ausführlichen Chronik die Raumfahrtereignisse des vergangenen Jahres. Darüber hinaus berichtet es über Trends, Programme und Missionen, die uns in den kommenden Jahren begleiten werden. Die externen Autoren haben in diesem Jahr besonderes Gewicht bekommen. Und dies nicht nur bei den Raumfahrt-Fachbeiträgen, denn in dieser Ausgabe bringt SPACE 2009 auch Fiktionales. In den vergangenen Monaten hat der Verein zur Förderung der Raumfahrt seinen ersten Science-Fiction Kurzgeschichten-Wettbewerb durchgeführt. Wie letztes Jahr versprochen, präsentieren wir Ihnen in SPACE 2009 die Plätze eins bis drei. Und nachdem die Jury den zweiten Platz zweimal vergab, können Sie sich in diesem Buch sogar über vier Stories freuen.

So werden Sie ein Kriminal-Dramolett von Armin Herbertz über den heimtückischen Kampf um die Ressourcen des Mondes erleben. Anschließend können Sie sich über die Gefahren eines „Fischzugs“ in der Region zwischen Erde und Mond informieren, anschaulich geschildert von Bernd Holzhauer.

Über Probleme besonderer Art, wie sie vielleicht noch zur Lebenszeit unserer Kinder auf die Menschheit zukommen könnten, schreibt Karoline Lukaschek. Ihre Geschichte spielt zwischen den Ringen des Saturn. Ja, und dann gibt es noch „Die Begegnung“ von Andrea Herlbauer. Für den Fall, dass Sie die Abenteuer von „Wall-E“ schon im Kino gesehen haben, mag Ihnen die Story vielleicht irgendwo bekannt vorkommen. Tatsächlich entstand sie aber schon, bevor der Film bei uns lief.

Dieser erste Kurzgeschichten-Wettbewerb hat uns viel Freude gemacht. Die Anzahl der Einsendungen, es waren 46, übertraf unsere moderaten Erwartungen deutlich, genauso wie die Qualität dieser Beiträge. Die Jury übrigens war zusammengesetzt aus zwei Frauen und drei Männern, vom VFR (2), dem DLR (1) und der Astrium GmbH (2). Den SF-Wettbewerb wird es auch in den kommenden Jahren geben. Er soll zu einer festen Einrichtung im Jahresprogramm des VFR werden.

Auch in diesem Jahr nimmt die private Raumfahrt einen Schwerpunkt der Berichterstattung ein. Großen Raum darin haben wir „Project Enterprise“ eingeräumt, dem aufstrebenden Deutsch/Schweizerischen New-Space Venture. Drei Beiträge von Adrian Mettauer befassen sich mit diesem Vorhaben.

Frank Sperber gibt uns einen Überblick über die AMSAT P5A-Mission der AMSAT-Vereinigung, die 2011 zum Mars entsandt werden soll. Und Hannes Griebel schreibt über „Archimedes“, das wohl spannendste Experiment, das diese privat finanzierte und gebaute Raumsonde zum Roten Planeten transportiert. Nur soviel: Erstmals soll versucht werden, einen Ballon auf dem Mars zu landen.

Maria Pflug-Hofmayr beklagt die zunehmende „Lichtverschmutzung“, welche die Beobachtung astronomischer Objekte und Erdsatelliten immer mehr einschränkt. Ihre Erkenntnis: Dieses Problem betrifft nicht nur eine Handvoll „Welt-raum-Fans“ sondern alle Menschen in den Ballungsräumen unserer Zivilisation.

Die weiteren Beiträge einschließlich der Raumfahrtchronik und der Übersichten am Schluss des Buches stammen wieder von mir.

Wie in den Jahren zuvor ist das Raumfahrtjahrbuch des VFR auch dieses Mal nicht nur das Werk der beiden Personen, die auf dem Cover stehen.

Für das Entstehen dieser Ausgabe hat Peter Schramm wie immer viel Mühe aufgewendet. Er hat sich wieder um die Organisation und den Vertrieb gekümmert und zusammen mit Thomas Krieger, Mario Kuduz, Heimo Gnilka und Tobias Lübcke auch das Lektorat durchgeführt.

Stefan Schiessl hat seine Expertise, sein künstlerisches Geschick und viel Zeit und Energie in das Werk gesteckt. Das Covermotiv, unser Vorschlag für einen benannten ATV-Nachfolger, wurde ebenfalls von ihm gestaltet.

Wie in den früheren Ausgaben von SPACE finden Sie auch in diesem Buch einige Seiten Werbung unserer Sponsoren. Diese Firmen unterstützen uns mit ihren Anzeigen und ermöglichen es uns, Ihnen das Werk zu einem vorteilhaften Preis anbieten zu können. Sie verdienen ihre Beachtung schon deswegen, weil es nicht viele kommerzielle Unternehmen gibt, die bereit sind, eine kleine Gruppe von Raumfahrt-Enthusiasten zu unterstützen.

Soweit das Einführende.

Ein spannendes Raumfahrtjahr ist abgeschlossen, doch wir können Ihnen jetzt schon ankündigen, dass ein noch interessanteres vor uns liegt. Um Sie schon ein klein wenig auf den Geschmack zu bringen, haben wir – beginnend mit dieser Ausgabe – eine neue Rubrik in unser Jahrbuch aufgenommen: Die Highlights des nächsten Jahres. Eine kleine Auswahl der vielen interessanten Ereignisse, auf die wir uns im kommenden Jahr freuen können. Was daraus geworden ist erfahren Sie dann in SPACE 2010, das im November 2009 erhältlich sein wird.

Doch noch ist es nicht so weit. Fürs Erste wünschen wir Ihnen viel Freude bei Ihrer virtuellen Reise ins All mit der Lektüre von SPACE 2009.

Eugen Reichl im Namen des SPACE 2009 Teams

THEMEN IM FOKUS



„Mission accomplished“: Das ATV legt von der ISS ab.

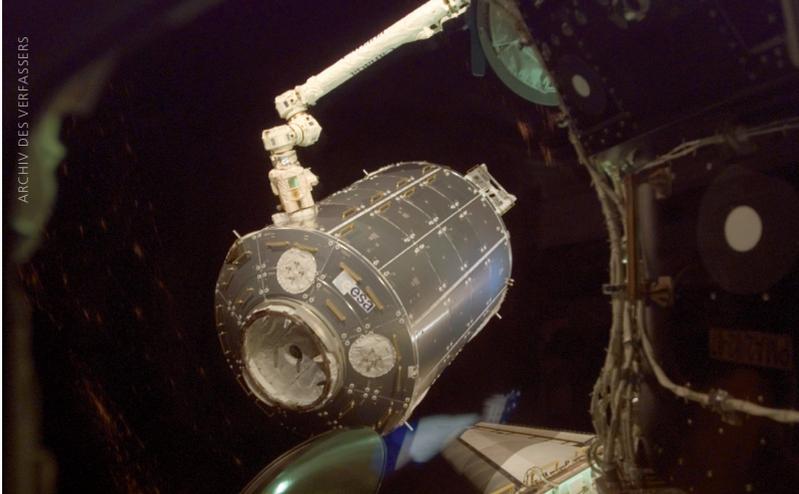
VIEL ERREICHT, ABER DAS WICHTIGSTE FEHLT

Vor einiger Zeit haben Sie beschlossen, zusammen mit ein paar Bekannten ein Haus zu bauen. An einem besonders schönen Standort, allerdings ein wenig schwierig zu erreichen. Man braucht spezielle Personenwagen, um dahin zu kommen. Diese Vehikel sind teuer, und so hat es Ihre Familie aus Kostengründen abgelehnt, sich so ein Fahrzeug anzuschaffen... Es war ja auch kein Problem, schließlich besitzen ihrer Baupartner solche Personenwagen. Einer hat sogar ein Modell, mit dem nicht nur Menschen, sondern auch fast das ganze Baumaterial transportiert werden konnte. Und beide haben Ihnen angeboten – gegen ein kleines Entgelt oder Sachleistungen – Ihre Familienmitglieder und deren Vorräte zu Ihrem Apartment im neuen Haus zu bringen. Um nicht den Eindruck des Schmarotzertums zu erwecken steuern sie noch eine besonders große Schubkarre bei. Auch damit können können damit gelegentlich Vorräte zum Haus geschickt werden. Doch dann kommt es wie es eigentlich vorauszusehen war. Es gibt Probleme. Der Partner mit

dem großen Transporter hat festgestellt, dass sein Fahrzeug in die Jahre gekommen ist, und nun ersetzt werden muss. Er will sich jetzt was Kleineres zulegen, aber schneller und vor allem langstreckentauglich. Sein Interesse am gemeinsamen Haus ist auch nicht mehr so groß wie ehemals. Er hat bereits die Errichtung einer neuen Immobilie im Sinn, noch viel weiter entfernt. Leider, so verkündet er, könne er die nächste Zeit nur noch sehr wenige Personentransporte für Sie durchführen und in ein paar Jahren dann überhaupt keine mehr. Aber er gibt ja noch den Partner mit dem kleineren Fahrzeug. Bloß, mit dem verstehen sie sich seit einer Weile nicht mehr so gut. Obendrein behauptet er, dass seine Fahrzeugkosten die letzte Zeit exorbitant gestiegen seien, und die müsse er nun auf die Transporte umlegen, so leid ihm das tue. Sie sind in einer schwierigen Situation. Da haben sie nun ihr neues Haus, freuen sich drauf, jetzt endlich dort leben und arbeiten zu können und nun das...

Europas Apartment im Weltraum

Mit zwei Monaten Verzögerung begann für Columbus am 7. Februar 2008 wieder eine Reise zu neuen Welten. Diesmal nicht als Kapitän der Santa Maria wie seinerzeit im Jahre 1492 sondern als Nutzlast an Bord der amerikanischen Raumfähre Atlantis. Atlantis und seine STS-122 Crew machten sich diesmal auch nicht von Europa aus in Richtung Westen auf den Weg sondern von der amerikanischen Ostküste in Richtung Nordost, in eine Bahn, die um 51 Grad zum Äquator geneigt war. Auf den Weg zur Internationalen Raumstation. Der Start erfolgte um 20:45 Uhr mitteleuropäischer Zeit. Das Kommando über die Columbus-Mission lag beim NASA-Astronauten Steven Frick. Sein Stellvertreter war Shuttle-Pilot Alan Poindexter. Mit an Bord befanden sich noch die NASA-Missionsspezialisten Rex Walheim, Stanley Love und Leland Melvin, sowie die beiden ESA-Astronauten Hans Schlegel aus Deutschland und der Franzose Leopold Eyharts. Für die beiden Europäer lag der Aufgabenschwerpunkt bei der Installation des neuen Weltraumlabs. Anschließend sollte Eyharts den amerikanischen Astronauten Daniel Tani als Langzeitmitglied der ISS ablösen. Tani flog nach vier Monaten Aufenthalt auf der ISS mit der STS 122-Crew wieder zur Erde zurück. Für Poindexter, Love und Melvin war die Columbus-Mission der erste Flug in den Weltraum. Alle anderen Besatzungsmitglieder gingen zum zweiten Mal in den Orbit. Mit Ausnahme von Eyharts waren dabei alle zuvor mit



ARCHIV DES VERFASSERS

Columbus wird aus der Nutzlastbucht der Atlantis gehievt.

dem Shuttle geflogen. Eyharts startete vor fast auf den Tag genau 10 Jahren mit einer Sojus für 20 Tage zur russischen Raumstation Mir. Insgesamt ist die STS 122-Crew aber eine der unerfahrensten Besatzungen, die jemals in den Weltraum flog. Die Gründe für dieses Vorgehen liegen auf der Hand: Es wird nur noch eine sehr begrenzte Zahl von Shuttle-Missionen geben, bis das Programm eingestellt wird. Bis dahin will die NASA noch so vielen Astronauten wie möglich Flugerfahrung auf den Weg geben. Frick sagte dazu: „... Auf meiner letzten Mission unternahm ein Besatzungsmitglied seinen siebten Raumflug. Er alleine hatte damals also fast doppelt so viele Flüge auf seinem Konto wie diesmal meine komplette Besatzung“. Die Mission der Atlantis war seit Anfang Dezember mehrmals verschoben worden, nachdem es zu anhaltenden Problemen mit den so genannten ECO-Sensoren gekommen war (Engine Cut-Off Sensors). Bei zwei Startversuchen im Dezember versagten diese Geräte. Sie dienen als Reservesystem für die Füllstands-Anzeige des Wasserstofftanks. Ihre Aufgabe ist es, beim Versagen des Primären Notsystems eine Nachricht an die Triebwerkskontrolleinheit zu senden, damit diese die Triebwerke abschaltet, wenn der Treibstoffstand die Mindestmarke unterschreitet. Dadurch soll die Vernichtung der Triebwerke (und in der Folge des Shuttle) verhindert werden, wenn die Pumpen ohne durchlaufenden Treibstoff zu kavitieren beginnen. Die Ingenieure entdeckten bei der Fehlersuche eine schadhafte elektrische Verbindung am Boden des Treibstofftanks und ersetzten sie mit einem modifizierten Design. Diesmal funktionierten die Sensoren problemlos obwohl sie, genauso wie das Primäre Notsystem, auch dieses Mal nicht benötigt wurden.

Hans Schlegel außer Gefecht

In einer überraschenden Ankündigung gab die Flugkontrolle in Houston kurz nach dem Start bekannt, dass das erste Außenbordmanöver – eigentlich für den 10. Februar geplant – um 24 Stunden verschoben werden sollte. Das bedeutete, dass auch die Montage des Columbus-Moduls um einen Tag verzögert ablaufen würde. Fast noch überraschender war jedoch die Ankündigung, dass dieses EVA nicht wie vorgesehen von Rex Walheim und Hans Schlegel durchgeführt werden sollte, sondern von Walheim und Stanley Love. Das wiederum verlängerte die gesamte Mission um mindestens einen Tag, um die Verzögerung aufzufangen. Nachdem sich die NASA mit Kommentaren zu diesem Vorfall sehr bedeckt hielt, waren den Spekulationen Tür und Tor geöffnet. Fest stand nur, dass während des ersten Flugtags Leland Melvin, der die Funktion des „Crew Medical Officers“ bei dieser Mission inne hatte, zweimal Beratungen bei den Flugärzten über den privaten Kanal anforderte. Und nach dem Docking wurde die Begrüßung der beiden Crews nicht wie üblich direkt übertragen sondern wegen „technischer Probleme“ kurzfristig abgesetzt. Nachdem diese Geheimnistuerei erst recht zu intensiven Nachfragen durch die Journalisten führte, bequeme sich John Shannon, der Chef des Missionsmanagements zu erklären, dass es bei einem der Crewmitglieder einen „medical issue“ gäbe. Mit der zusätzlich abgegebenen Erklärung, dass erstens das Außenbordmanöver für Sonntag abgesagt worden sei und dass beim einen Tag später angesetzten Ersatztermin Love anstatt Schlegel die Arbeiten außerhalb der Station durchführen soll, war es klar welches „Crewmitglied“ das Problem mit dem „medical issue“ hatte. Erst Stunden später wurde ein nur wenige Minuten langer Zusammenschritt der Begrüßung gesendet.



Schlegel (o.) und Walheim (u.)
beim Vorbereiten der Raumanzüge.

Auch Hans Schlegel war für einige Sekunden mit im Bild. Eine offensichtliche Behinderung irgendwelcher Art war nicht erkennbar, außer dass er sich in der weiten Raumstation noch sichtlich ungenau bewegte. Bei der späteren Standardübertragung von Bord der Raumstation, die bei NASA-TV täglich mehrere Stunden läuft, waren praktisch alle Astronauten irgendwann im Bild. Lediglich Schlegel fehlte. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, dass Hans Schlegel an einer besonders starken Form der Raumkrankheit, dem so genannten „Space Adaptation Syndrome“ litt, die gewöhnlich etwa die Hälfte der Astronauten und Kosmonauten für ein bis zwei Tage zu Beginn einer Mission behindert. Am dritten Tag verschwinden die Symptome allerdings bei fast allen Raumfahrern. In der gesamten Geschichte der amerikanischen Raumfahrt kam es lediglich zweimal vor, dass eine Außenbordaktivität wegen einer Erkrankung eines Astronauten verschoben oder abgesagt werden musste. Zuletzt war das im Jahre 1983 der Fall, beim fünften Flug des Shuttle Columbia.

Witzige Randnote: Am Samstagmorgen wurde die Crew mit dem Song „Männer“ von Herbert Grönemeyer geweckt. Der Song war speziell Hans Schlegel gewidmet. In dem Lied geht es um die Frage: „Wann ist ein Mann ein Mann?“ Und es geht um die Probleme, vor allem auch die gesundheitlichen, die einen Mann so plagen können (Zitat „Männer kriegen leicht ‘nen Herzinfarkt“).



Columbus – Neuestes Element der ISS.

Columbus erreicht den Heimathafen

Am 11. Februar, kurz vor Mitternacht, hatte das europäische Raumstationsmodul Columbus seinen endgültigen Bestimmungsort erreicht. Die Mitglieder der Expeditionscrew 16 und die STS 122-Mannschaft arbeiteten zusammen, um das Raumlabor aus der Nutzlastbucht des Shuttles zu hieven und dann mit der Raumstation zu verbinden. Während des ersten Außenbordeinsatzes der Atlantis-Besatzung befestigten die Astronauten Rex Walheim und Stanley Love zunächst den sogenannten

Power and Data Grapple Fixture (PDGF) am Columbus Modul. Danach konnte der Greifarm der Station das neue Habitat aus der Nutzlastbucht des Shuttles heben und an den seitlichen Docking-Port am Harmony-Modul anflanschen. Um 22:44 Uhr mitteleuropäischer Zeit war der Einsatz beendet. Walheim und Love hatten dabei 7:58 Stunden außerhalb der Station gearbeitet. Eigentlich

hätte ja Hans Schlegel zusammen mit Walheim diese Arbeiten vornehmen sollen. In der Zwischenzeit gab die NASA bekannt, dass Schlegel seinen ursprünglich zweiten, nunmehr aber ersten und einzigen Außenbordeinsatz am Mittwoch, den 13. Februar durchführen sollte, um die Außeninstallationen am Columbus-Modul abzuschließen. Offensichtlich hatte sich sein Gesundheitszustand wieder soweit gebessert, dass er diese körperlich anstrengende Aufgabe bewältigen konnte. Aber schon am 12. Februar um 16:08 Uhr mitteleuropäischer Zeit war die Luke des Moduls geöffnet worden. Gleich danach begannen die Astronauten mit der Inbetriebnahme. Es mussten mehrere hundert Sicherheitsbolzen und Halterungen entfernt werden. Vorräte und Ausrüstung und drei der fünf Nutzlastracks waren an ihre endgültige Position zu bringen. Profane aber notwendige Dinge, mit denen nach Jahren der Planung, des Baus und der Startvorbereitung Europas Dauerpräsenz an der ISS begann.



Hans Schlegel arbeitet an der Außenseite von Columbus.

Europas unbemannter Transporter: Vorbereitung...

Während Schlegel und Rex Walheim bei ihrem Außenbordmanöver Stickstofftanks austauschten und Transporthalterungen entfernten wurde gleichzeitig auf der Erde ein weiterer wichtiger Beitrag Europas für seinen Einsatz vorbereitet: Das ATV (Automated Transfer Vehicle) mit dem Namen Jules Verne. Mitte Februar war Jules Verne mit vier verschiedenen Arten von Treibstoff im Gesamtgewicht von insgesamt 6,5 Tonnen betankt worden. Diese Treibstoffe waren für den eigenen Betrieb wie auch für den Betrieb der Raumstation bestimmt. Das gesamte Raumfahrzeug mit seinen zahlreichen Vorsprüngen, Lagekontrolldüsen und Antennen wurde sorgfältig mit einer weißen Isolationsmatte umkleidet, dem sogenannten MLI (Multi Layer Insulator). Diese Decke schützt das ATV vor den enormen Temperaturunterschieden im Orbit. Die Isolierung wirkt wie eine große Thermosflasche und hält das Innere bei konstanter Temperatur. Das Äußere des Raumfahrzeugs wurde intensiv gereinigt. Wegen der empfindlichen Sensoren des ATV ist es wichtig, auch noch die letzten kleinen Partikel, die um das Raumfahrzeug herumschweben und die Sensoren

irritieren könnten zu entfernen. Über 250 kleine ‚remove before flight‘ Fähnchen und rote Abdeckungen inklusive der Schutzkappen, welche die optischen Rendezvous-Sensoren von Jules Verne bedecken, wurden nach und nach abgenommen. Am 25. Februar wurde das ATV in die Nutzlastverkleidung der Ariane 5 eingeschlossen. Mit einer Gesamtmasse von 19.360 Kilogramm war der unbemannte Transporter die schwerste Nutzlast, die je von einer Ariane 5 in den Orbit gebracht wurde. Das bis dahin schwerste Raumfahrzeug war der Umweltsatellit Envisat mit einem Gewicht von acht Tonnen. Um das ATV beim Start zu schützen, musste die größte verfügbare Ariane 5-Nutzlastverkleidung verwendet werden. Sie ist 17 Meter lang und wiegt mehr als 2,5 Tonnen.

... und Start

Am Sonntag, dem 9. März 2008 um 5:03 Uhr MEZ wurde „Jules Verne“ schließlich von einer Ariane 5 ES erfolgreich auf eine Erdumlaufbahn gebracht. Die Version ES des europäischen Großträgers erlebte bei dieser Mission ihren Erstflug. Sie ist eine Sondervariante der Ariane 5, speziell dafür entwickelt, das ATV in den Orbit zu transportieren. Die Hauptstufe ist mit derjenigen der Ariane 5 ECA identisch, dem Schwerlastträger für geostationäre Satelliten. Die ES verfügt jedoch über eine wieder zündbare Oberstufe mit lagerfähigen Treibstoffen (wie sie auch die kaum noch eingesetzte Ariane 5 GS verwendet), eine neue Steuerungseinheit und eine spezielle Software für den Bahneinschuss in niedrige Erdorbits. Zusätzlich wurde die Rakete in einigen Bereichen strukturell verstärkt um die schwere Nutzlast aufnehmen zu können. Die EPS-Oberstufe gab Jules Verne um 6:10 Uhr mitteleuropäischer Zeit frei, genau 66 Minuten und 42 Sekunden nach dem Verlassen der Startrampe. 25 Minuten darauf begann die Entfaltung der Solargeneratoren und der Kommunikationsantennen.

Schon kurz nach der Freigabe von der zweiten Stufe trat eine Fehlfunktion auf. Eine Elektronikbox schaltete eine Kommandokette im Antriebssystem ab. Diese Elektronik-Einheit trägt die Bezeichnung Propulsion Drive Electronics 2 (PDE 2). Sie überwacht das weitverzweigte Netzwerk von Tanks, Leitungen, Ventilen und Triebwerken des ATV. Es gibt vier dieser Einheiten, jede kontrolliert im Nominalfall ein Viertel des Systems, kann aber im Notfall auch die Aktivitäten anderer PDE's übernehmen. Der Fehler trat während der Aktivierungssequenz des Antriebssystems auf. Die Computer an Bord von Jules Verne bemerkten eine leichte Druckdifferenz zwischen der Treibstoff- (Hydrazin) und Oxidator-Seite (N2O4) beim Passieren der Ventile. Jules Verne kann

auch mit nur drei Avionik-Strängen betrieben werden, aber gerade bei diesem ersten Flug wollten die Projekt Ingenieure natürlich gerne die volle Redundanzleistung des Systems zur Verfügung haben. Zwischenzeitlich wurde der Plan für die erste größere Triebwerkszündung, die am 10. März hätte stattfinden sollen, fallen gelassen. Dies wäre das erste in einer Reihe von Manövern gewesen, bei denen die Bahn des ATV nach und nach auf die Bahn der ISS angehoben wird. Der vorläufige Höhepunkt der Bahnmanöver ist die Ankunft des Raumfahrzeugs auf der Bahn der ISS, der sie dann für die Dauer der Wartephase (bis die Raumfähre Endeavour wieder von der Station abgelegt hatte) in einer Entfernung von knapp 2.000 Kilometern voraus fliegen sollte. Das Erreichen der ISS-Bahn war für den 19. März geplant. Die Ingenieure von ESA und EADS Astrium mussten jetzt einen Plan ausarbeiten, um die PDE 2 wieder in die Kommandokette des ATV einzubinden. Die Elektronikbox ist so konstruiert, dass sie sich von selbst abschaltet, wenn sie ihre Kommandofunktion abgegeben hat. Dies ist eine Sicherheitsmaßnahme für den Fall, dass die Elektronikeinheit selbst die Fehlerursache darstellt. Zeit für Untersuchungen und nachfolgende Tests war genug vorhanden, denn die ATV-Programmverantwortlichen hätten auf jeden Fall erst das Ende der Endeavour-Mission abwarten müssen, bevor mit den Dockingversuchen begonnen werden konnte. Doch dann ging alles erstaunlich glatt.

X-Wing kapert Raumstation

Es erinnerte ein wenig an einen übergewichtigen X-Wing Fighter aus „Krieg der Sterne“ als sich „Jules Vernes“ bei seinem zweiten Probeanflug an die Internationale Raumstation am 31. März bis auf 12 Meter dem Dockingport des russischen Zvesda-Moduls näherte. Dort machte es für 30 Minuten Halt: Ein riesiges monolithisches Fluggerät das stabil wie ein Felsen für eine halbe Stunde auf den Zentimeter genau seine Position hielt. Bei einer ersten Rendezvous-Demonstration, die am 29. März stattgefunden hatte, war das Manöver noch in 3,5 Kilometern Abstand von der Raumstation beendet worden. Nach Abschluss dieses ersten Annäherungstests werteten die Projektteams die Ergebnisse aus und gaben dann die Fortsetzung der Versuche frei. Bei den beiden Anflugtests wurde vor allem das so genannte „Relative GPS System“ erprobt. Das ATV bewegte sich dabei unter der Aufsicht des Kontrollzentrums in Toulouse wie erwartet. Nach dem 30-Minuten dauernden „Stationkeeping“ beendete der Kosmonaut Juri Malentschenko an Bord der ISS das Rendez-

vous in dem er das so genannte „Retreat-Manöver“ auslöste. Auch dies war ein Test, denn dabei handelt es sich um eine Notfallprozedur, bei dem sich das ATV schnell von der Raumstation weg bewegt, eine Schleife um die ISS fliegt, und schließlich einen Haltepunkt weit hinter der Station einnimmt. Nachdem die Rendezvous- und Abbruchtests nach Plan verlaufen waren, gab es grünes Licht für das Docking. Am 3. April um 16:45 Uhr mitteleuropäischer Zeit erfolgte der Kontakt mit der Raumstation.

Einsatzdienst

Ende April 2008 wurde „Jules Verne“ erstmals genutzt, um die Umlaufbahn der ISS anzuheben. Mit einem 5-minütigen Testlauf der ATV-Triebwerke am 21. April wurde die mittlere Bahnhöhe um 1,7 km erhöht. Vier Tage später hob der Frachter die Station durch eine Zündung von zwei Triebwerken mit einer Brenndauer von 740 Sekunden um weitere 4,7 km an. Am 18. Juni fand der erste automatische Treibstofftransfer von rund 280 kg UDMH und 530 kg Stickstofftetroxid vom ATV in die Treibstofftanks der ISS statt. Bei dem dritten Reboost Manöver des ATV wurde am 20. Juni die Bahn der ISS um 7 km angehoben. Mit dem 20 Minuten dauernden Schub von zwei Triebwerken wurden die 300 Tonnen Masse der ISS unter Aufwendung von 400 Kilogramm Treibstoff um 4,05 m/s beschleunigt. Der letzte Reboost durch Jules Verne beschleunigte die Station am 13. August 2008 um 3,3 m/s und hob sie damit innerhalb von 16 Minuten und 35 Sekunden um 5,8 km auf eine mittlere Bahnhöhe von 356 km an. Am 27. August 2008 18:11 mitteleuropäischer Zeit wurde das ATV zum Abbremsen der Station eingesetzt, um einem Stück Weltraummüll auszuweichen. In den Monaten, an denen das ATV angedockt war, hatten sich Astronauten und Kosmonauten daran gewöhnt, den voluminösen Stauraum als Besprechungs-, Schlaf- und Arbeitsraum zu nutzen. Diese „Sondernutzung“ war der Hauptgrund dafür, dass das Fahrzeug mehrere Wochen länger an der Station verblieb als zunächst geplant. Aber irgendwann musste auch dieser lange Jungfernflug einmal enden. Am 5. September legte das ATV wieder von der Station ab. Nach seiner Abkopplung führte das ATV zunächst 23 Tage lang Flugmanöver durch, um der ISS planmäßig in einer tieferen Position hinterher zu fliegen. In dieser Konfiguration konnte der Wiedereintritt in die Erdatmosphäre von der Raumstation und von zwei besonders ausgerüsteten, im Wiedereintrittsbereich über dem Südpazifik patrouillierenden Überwachungsflugzeugen aus beobachtet und aufgenommen werden. Am Montag, den

29. September um 15:45 Uhr meisterte das ATV Jules Verne schließlich seine letzte Aufgabe. Nach zwei Triebwerksschüben zum Verlassen der Bahn trat es wie vorgesehen in die oberen Schichten der Erdatmosphäre ein und verglühte dort. Nachdem es zum Verlassen seiner Umlaufbahn mit einer letzten Zündung der Triebwerke um 14:58 Uhr mitteleuropäischer Zeit seine Geschwindigkeit um 70 Meter pro Sekunde drosselte, erreichte das ATV um 15:31 Uhr in einer Höhe von 120 km die obersten Schichten der Erdatmosphäre. 75 km über der Erde kam das Ende für „Jules Verne“. Die verbliebenen Trümmerteile fielen etwa 12 Minuten später über einem menschenleeren Gebiet in den Südpazifik. Die erste Mission eines ATV war beendet.



👁️ ATV verglüht über dem Pazifik.

Viel erreicht, aber das Wichtigste fehlt

Columbus und ATV. Raumstationsmodul und unbemannter Zubringer. Zwei Elemente für die Nutzung der ISS besitzt Europa somit. Doch das Wichtigste fehlt nach wie vor... Denn langsam dämmert es dem Hausbesitzer, dass es mit dem Bau alleine nicht getan ist... Reden wir Klartext: Europa braucht ein bemanntes Raumtransportsystem. Eigentlich schon seit Jahren. Die bisherige Situation, auf den guten Willen der Amerikaner und Russen angewiesen zu sein, ist nichts weniger als beschämend. Viel zuviel Zeit hat man schon verstreichen lassen. Europa besitzt eine teure Immobilie im Weltraum und kann sie nur dann nutzen, wenn es anderen gefällt. Ein völlig unhaltbarer Zustand. Europa braucht ein eigenständiges bemanntes Raumtransportsystem. Für die Nutzung der ISS aber auch für die Ziele darüber hinaus. Zum Zeitpunkt, als diese Zeilen entstehen, steht wieder einmal eine ESA-Ministerratskonferenz bevor. Und wieder einmal macht sich schon im Vorfeld die Befürchtung breit, dass das Ergebnis dieses Treffens – wieder einmal – nur der lauwärmste aller möglichen Kompromisse sein wird. Was Europa jetzt in Sachen bemannte Raumfahrt braucht, ist eine mutige und schnelle Entscheidung. Eine Entscheidung, bei der auch Geld in die Hand genommen werden muss, und bei der anspruchsvolle Ziele und knappe Zeitpläne formuliert werden müssen. Die technischen Grundlagen für ein bemanntes Raumtransportsystem hat sich Europa längst erarbeitet. Jetzt müssen diese Einzelentwicklungen zusammengeführt werden. Und es muss schnell geschehen. Europa braucht ein bemanntes Raumtransportsystem. Jetzt.

HÖHENRAUSCH – MIT DER BLACK SKY IN DIE STRATOSPHERE

Cochstedt, Februar 2011

Ich folge dem Ingenieur des Swiss Propulsion Lab in Richtung Kontrollraum. Er zeigt mir noch einmal den Fluchtweg und gibt mir ein paar tarnfarbene „Micky-Mäuse“, kopfhörer-ähnliche Ohrenschützer. Die Techniker sind auf Trab. Die Laufzeit der Triebwerke, das Mischverhältnis der Treibstoffe, alles wird am System eingestellt. Wir stülpen uns die Ohrenschützer über. Wie durch Watte höre ich den Countdown: „Five, four, three ...“, wir schauen gespannt auf die Monitore – unsere Verbindung zum Inneren des zwölf Meter langen Schalldämpfers. Noch schlummern die Triebwerke der Black Sky. „... Two, one, zero – ignition“. Ein kurzes Flackern. Die Druckwelle der Zündung jagt verglühende Staubteilchen vor sich her. Gleichzeitig, wie aus dem Nichts, eine Flammensäule. Makellos, blau-violett mit grellweißen und faustgroßen Schockdiamanten. Drei Tonnen Schub erzeugen einen unwiderstehlichen Sog, der Luft und Kühlwasser gierig verschlingt. Die Triebwerke sind hungrig: Zwölf Liter Gemisch aus Bioethanol und flüssigem Sauerstoff verschwinden pro Sekunde. Der Boden vibriert. Plötzlich, nach zehn Sekunden ist alles aus und vorbei. Ich nutze die Pause um meine Sinne zu sortieren. Die fremdartigen Eindrücke eines Triebwerkstests überfordern die Wahrnehmung. Oder anders ausgedrückt: Ich stehe ein wenig unter Schock.

Astronautenfeeling für Sie und mich

Der Triebwerkstest ist neben dem eigentlichen Flug in der Black Sky einer der Höhepunkte meines Weltraumabenteuers, offeriert von Project Enterprise (engl. für Unternehmensgeist). Zusammen mit Virgin Galactic tummeln sich nun zwei große Fische im Weltraumteich. Ist Platz genug für beide? Eindeutig ja, denn Project Enterprise jagt in einer anderen Tiefe. Bietet Virgin Galactic den Luxusaufenthalt, wird bei Project Enterprise die Integration ins Geschehen groß geschrieben. Man wird Teil eines Weltraumabenteuers, der Geschichte und der Technik. Also mehr „Dryden Flight Research Center“, wo Chuck Yeager sich vor seinem Schallmauerdurchflug mit der X-1



Black Sky im Höhenrausch – künstlerische Darstellung.

„Ein einzelnes Triebwerk der Black Sky entwickelt pro Sekunde so viel Energie, wie ein durchschnittliches Wasserkraftwerk“

Bruno Berger, Swiss Propulsion Laboratory

eine Rippe gebrochen hatte und trotzdem flog. Und weniger Fünf-Sterne-Spa

mit Wellnesszone. Ich finde es gut. Schlussendlich geht es doch darum, beim Grillabend mit den Nachbarn einmalige Geschichten erzählen zu können. Konkret sprechen wir über die Mitfluggelegenheit im Raketenflugzeug Black Sky – dem zweiten Produkt von Project Enterprise. Immerhin wird 35 km Höhe erreicht und für 30 Sekunden in Schwerelosigkeit eingetaucht. Die neue Welt für 20.000 Euro – praktisch gleich viel, wie die Mindestanzahlung bei Virgin Galactic für einen suborbitalen Flug auf über 100 Kilometer Höhe. Weltraumfeeling also nun auch für Sie und mich.

Und es funktioniert: Die Warteliste bei Virgin Galactic ist lang, der Hunger nach dem All ist groß. Viele leisten sich mit der Black Sky eine „Vorspeise“. Dann gibt es jene, deren Konto keine 200.000 Dollar hergibt und jene, die, sagen wir mal, viel Respekt, vor einem Flug auf 100 Kilometer Höhe haben. Ich gehöre auch dazu. Die Black Sky wird somit zum Volkswagen des Weltraumtourismus in Europa: Schreibtisch-Astronauten stürmen den Himmel. Geflogen wird ab Flughafen Cochstedt, bei Magdeburg. Hier kann man die Heimat von weit oben erleben. Auch hier hat das Project Enterprise einen Vorteil gegenüber Virgin Galactic. Während die Weltraumbegeisterten mit der Black Sky die bekannten Küsten und Gebirge Europas sehen, verschmilzt die Aussicht über der Mojave-Wüste zu einem braunen Einerlei. Allerdings

nicht mehr lange, denn Virgin Galactic wird ab Ende dieses Jahres auch von Norwegen aus fliegen. Wir freuen uns darauf.



Mirage IIS und Raketenantrieb SEPR 841: Doppelte Power in großen Höhen.

„Hot Mission“ an der Sargecke

Ich teile mein Abendessen mit der Crew und lerne meinen Piloten kennen. Markus Hämmerli, Major außer Dienst, Vater zweier Kinder. Er sagt von sich: „Ich habe den schönsten Beruf der Welt“ – in typisch schweizerischem Akzent. Wie er da so sitzt, vor seinem „Herrgöttli“ (ein Bier so klein – 0,2 Liter – dass man in Bayern einen

Mindermengenzuschlag im Wirtshaus zahlen müsste), lächelnd, muss man ihm einfach glauben. Nicht lange und ich erfahre mehr. Mehr über ihn, mehr über die Mirage IIS, und mehr über die so genannten „hot missions“, die ordentlich Gesprächsstoff liefern. Er erzählt Ungewöhnliches über ein Raketentriebwerk, das zusätzlich in die Mirage eingebaut werden konnte. Den „Saft“ bezog das Triebwerk aus den internen Tanks. Eine drei Meter lange Flamme katapultierte mutige Piloten – in Druckanzüge gepresst – weit in die Stratosphäre. Bis auf 24 km Höhe. Damit hätte man auch Gegner stellen können, die in das Land mit Höhenaufklärern einflogen. „Über 90 Prozent der Atmosphäre liegen da unter einem. „Faktisch befand man sich an der Grenze zum All“, so Markus Hämmerli. Seine Hände unterstreichen seine Erläuterungen. Sie zeigen die Lage des Flugzeugs in jeder Phase. Ich frage ihn, wie er sich dort oben fühlte. „Viel Zeit hatte ich leider nicht“, er wirkt sehr sachlich. „Die enorme Höhe brachte schwache Aerodynamik, enorme Minustemperaturen und einen niedrigen Luftdruck mit sich. Zudem herrschte rund 20 Sekunden lang „zero-g““. Er lächelt und fährt fort: „Meine Maschine befand sich im Ausnahmezustand. Nahe an der „Sargecke“, wie man im Pilotenjargon den Punkt des völligen Auftriebsverlustes in sehr großen Flughöhen bezeichnet. Meine Aufmerksamkeit galt also dem Flugzeug. Meistens blieben nur wenige Sekunden für einen Ausblick. Links konnte ich dann wunderbar Genua und Venedig erkennen. Der Himmel war fast schwarz, die Erdkrümmung zeichnete sich am Horizont ab“. Nach einer längeren Pause ergänzt er mit verräterischem Glanz in den Augen: „Ich fühlte mich dem Weltraum sehr nah“. Der außergewöhnliche Abend endet mit einem Grappa für alle. Wir stoßen an. „LOX“ heißt der Trinkspruch – flüssiger Sauerstoff. Die nächsten zwei Tage verbringe ich mit Instruktionen und einem Eignungstest, der einem Pilotentest entspricht. Ich erhalte schließlich grünes Licht. Meine Gefühle befinden sich in einem Spagat zwischen Respekt und Euphorie.

Tag X

Es ist kurz nach 11 Uhr. Ich befinde mich im Vorbereitungsraum. Heute ist es also soweit. Mir wird ein schwerer Pilotenkombi gereicht. Helfende Hände erleichtern den Einstieg. Reißverschlüsse schließen sich. Langärmeliges, Kurzärmeliges, Schicht für Schicht. Vom Büro-Angestellten zum Beinahe-Astronauten in 30 Minuten. Etwas schal schmeckt das Cinnarazin das ich vorsorglich nehme, um einen eventuell revoltierenden Magen schon im Vorfeld zu besänftigen. Markus Hämmerli und ich stellen uns für ein letztes irdisches Foto vor die Ka-

mera. Das mit dem Lächeln ging auch schon mal leichter. Ich bin aufgeregt. Hämmerli hingegen ruht in sich. Wir müssen warten. Meine Gedanken wenden sich nach innen. Ich denke an die Schwarzweißfotos von Roger Carpentier. Sie hängen in meinem Hotelzimmer. Ein längst vergessener Held.

Er führte vor einem halben Jahrhundert in Frankreich Höhenflüge mit einem Raketenflugzeug durch. Plötzlich steht der Franzose vor mir in schwarzweiß. Er steigt in die Trident, startet die Rakentriebwerke, und hebt zu seinem Rekordflug ab, der ihn auf über 24 Kilometer führt. Es ist der 2. Mai 1958. „Tack“, die Tür geht auf. Ich kehre wieder in die reale Welt zurück. Wir müssen los, der Himmel ruft. Es geht hinaus aufs Flugfeld. Noch ein Blick zurück. Hinter uns schließt sich die Türe zum Vorbereitungsraum.

Die Sonne brennt einzelne Strahlen durch das graue Einerlei, wie Scheinwerfer auf einer Theaterbühne. Flugs bringt uns ein kleiner Bus ans Ende der Startbahn, wo die Black Sky uns empfängt. Schwarz und weiß. Der flüssige Sauerstoff ist so kalt, dass die Luftfeuchtigkeit auf der schwarzen Hülle zu einer weißen Schicht gefriert. Mir wird kalt. Techniker arbeiten seit über sechs Stunden an der Vorbereitung der Maschine, die mehr einer Rakete gleicht. Eine kleine Luke schluckt uns ins puristische Innere. Durchmesser: Ein Meter. Ein Techniker zwinkert mir zu und meint: „Klein aber fein“. Der Sitz der Firma Recaro Aircraft Seating GmbH, eine der größten Lieferanten von Flugzeugsitzen, passt wie angegossen. Die leichte Neigung nach hinten lässt die Beschleunigungskräfte besser ertragen.

Jetzt geht es Schlag auf Schlag: Gurte anlegen, Geräte anschliessen, Luke schließen. Markus Hämmerli bietet mir über Funk das „Du“ an – ich nehme dankend an. Der Pre-flight Check läuft. Es knackt im Äther: „Enjoy the flight“, dann: „Ten, nine, eight, seven“. Ich atme schneller: „six, five, four, three, ignition sequence startet, two, one, zero – ignition“. Ein dumpfer Schock schüttelt die Black Sky und schon eilen wir wieselflink davon. Die Beschleunigung drückt uns wie eine Riesenfaust in die Sitze. „Lift off“ am Ende der Startbahn. Rasant steigen wir in den Himmel. Es rüttelt und schüttelt. Meine Hände suchen Halt an den Bordwänden. Ich beiße auf die Zähne. 5 Kilometer Höhe, 800 Stundenkilometer, innerhalb weniger Sekunden. Wir fliegen nun senkrecht, wie eine Rakete. Meine Gedanken haben längst den Anschluss verpasst, alles geht so schnell. Ein Ruck – zum ersten Mal schneller als der Schall. Nur schwer zu lesen, dafür gut zu spüren: 1,8 g. Die Black

Sky hat immer noch Kraft, wir werden schneller und schneller. 15 Kilometer Höhe, Mach 1,4 und kein Ende. Einen langen Augenblick später, die Skala zeigt 32 Kilometer an, Stille. Das Feuerwerk ist abgebrannt.

Schwereelos

Wir haben „zero-g“ und ich die Aussicht meines Lebens: Dänemark, Skandinavien auf der einen, Zentraleuropa bis zu den Alpen auf der anderen Seite. Bewölkt, wie so oft, leider. Am Ende klar zu erkennen: Die Erdkrümmung. Das obere Bullauge zeigt die Schwärze des Alls. Ich glaube Sterne zu sehen. Wir sind nun hier oben, ganz alleine in 30 km Höhe. Faktisch außerhalb der Atmosphäre. Der Funk ist die einzige Nabelschnur zum Leben unter uns. So ziehen wir eine Mini-Spur in diese fremde neue Welt. Vier Kubikmeter Lebensraum versus All und Erde wirken wie ein Floh auf einem schlafenden Riesen. Wie in einem Traum nehme ich meine Digitalkamera aus meiner Brusttasche. Unbekümmert schwebt sie vor mir. Ich tippe sie an und sie dreht sich, als ob sie das immer tun würde. Die Zeit drängt, ich habe noch zehn Sekunden. Ich banne schnell ein paar köstliche Ausblicke auf den Chip. Bilder, die ich noch meinen Enkeln zeigen werde.

Januar im Jahre 0 a.B.S.

Die weißgrauen Spuren der Gase aus den Steuerdüsen ziehen am Bullauge vorbei. Markus, bisher völlig vergessen, meldet sich zurück: „Alles o.k.? Es kann gleich ein wenig ruppig werden“. Damit läutet er die dritte Flugphase eines „klassischen“ Raumfluges ein: Den Wiedereintritt in die Atmosphäre. Es wird alles halb so schlimm. Die ausgeklügelte Flugbahn schützt vor hohen g-Belastungen. Ab zehn Kilometer Höhe befinden wir uns in einem stabilen, antriebslosen Gleitflug. Kaum zu glauben, es sind erst 15 Minuten seit dem Start vergangen. In sicheren Gefilden lässt sich die Euphorie ausleben: Tief im Inneren jubelt es, wie aus hundert Kehlen. Ich beschließe für mich eine neue Zeitrechnung: Januar, 0 a.B.S. – after Black Sky.

Ein Gastbeitrag von: Adrian Mettauer

PROJECT ENTERPRISE – EVOLUTION STATT REVOLUTION

Die Leitung für das Project Enterprise obliegt der im Jahre 2007 gegründeten TALIS Enterprise GmbH. Das Unternehmen wird durch die Diplom-Ingenieure Frank Marco Günzel und Peer Gehrmann geleitet. Der Flughafen in Cochstedt dient als Missions- und Entwicklungsstandort. Ideal, denn an diesem Standort befindet sich der Flugzeughersteller und Projektpartner XtremeAir.

In der ersten Phase des Vorhabens stehen zwei Prototypen im Zentrum.



Die modifizierte Xtreme3042.

Prototyp 1: Eine existierende Kunstflugmaschine, die Xtreme3042 der Firma XtremeAir, wird mit einem Raketentriebwerk ausgerüstet. Das leichtgewichtige Flugzeug eignet sich als Testplattform, da es für hohe g-Belastungen ausgelegt ist. Das Triebwerk SLR10k-I des Swiss Propulsion Lab – dem zweiten Partner – wird im Heck der Xtreme3042 angebracht. Die Tanks befinden sich

im Innern der Maschine. Das Flugzeug startet im Propellerbetrieb vom Boden. In sicherer Höhe wird gewechselt: Der Kolbenmotor wird abgestellt, das Raketentriebwerk gezündet. Das regulierbare Triebwerk kann bis zu einer Tonne Schub entwickeln. Es verbrennt dabei flüssigen Sauerstoff und Bioethanol aus heimischer Herstellung. Insgesamt eine CO₂-neutrale Rechnung. Ziel ist es, die Raketenantriebstechnologie im Flug zu testen. Der erste Einsatz ist für spätestens 2009 geplant.



Passagierflugzeug Black Sky.

Prototyp 2: Parallel zur modifizierten Xtreme3042 wird die Black Sky entwickelt. Die große Portalfräse der XtremeAir macht's möglich: Das Flugzeug wird quasi aus drei riesigen Kohlefaserblöcken herausgefräst und mit drei SLR10k-I Raketentriebwerke ausgerüstet mit denen es bis zu drei Tonnen Schub entwickeln kann. Genug Leistung,

um das Flugzeug mit Pilot und einem Passagier, auf 35 Kilometer Höhe zu transportieren. Der Raketenstart erfolgt direkt vom Boden. Ein Abwurf in der Luft von einem großen Trägerflugzeug wie bei Virgin Galactic ist nicht nötig. Da-

**„Es ist auf der Welt nichts unmöglich.
Man muss nur die Mittel entdecken,
mit denen es sich durchführen lässt.“**

Herman Oberth, Raumfahrtpionier

durch werden Entwicklungs- und Wartungsaufwand für ein Trägerflugzeug eingespart. Außerdem ist der Start spektakulärer. Allerdings gibt es dafür auch keine fünf Minuten Schwerelosigkeit sondern nur gut 30 Sekunden. Aber immerhin: Schwerelosigkeit und Europa von oben, für 20.000 Euro. Der Erstflug der Black Sky ist für 2010 geplant. Die Black Sky fliegt im Vergleich zum Space Ship Two zwar nicht so hoch, bietet aber eine interessantere Aussicht. Und der Flug ist damit im Vergleich zur amerikanischen Konkurrenz ein "Schnäppchen".

Für diese ersten beiden Prototypen sind 6 Mio Euro veranschlagt. Erste Investoren sind gefunden, weitere werden noch gesucht. Immerhin: Das Triebwerk, welches bei beiden Prototypen eingesetzt wird, befindet sich bereits auf dem Teststand des Swiss Propulsion Lab in der Schweiz. Das Flugzeug Xtreme3042 existiert ebenfalls. XtremeAir hat zudem Erfahrung mit dem Regelwerk zur Lizenzierung von Flugzeugen. Ein weiterer wichtiger Erfolgsfaktor. Die „Vega GmbH Darmstadt“ und die „Audita – Dr. Hey Consulting GmbH“ beraten die Projektleitung und lassen Luft- und Raumfahrtspezifisches Know-how einfließen. Bisher wurde Material und Manpower im Wert von 1.5 Millionen Euro investiert. Im Vergleich zu manchen Konkurrenten ist also Hardware und breites Know-how, vor allem in den entscheidenden Bereichen des Zellenbaus und der Antriebstechnologie, vorhanden. Die ersten Prototypen sind technisch machbar und dürften auch in Bezug auf die Kosten im vorgesehenen Rahmen liegen. Project Enterprise plant, den (erhofften) Erfolg und die Aufmerksamkeit der Black Sky zu nutzen, um weitere Investoren für die zweite Phase an Bord zu holen. Hierbei handelt es sich um ein suborbitales Raumflugzeug, welches drei bis fünf Passagiere ins All bringen wird. Veranschlagte Entwicklungskosten: 100 Millionen Euro. Viel Geld, wie es scheint. Aber soviel nun auch wieder nicht, denn mit dieser Summe könnten in Deutschland grade mal 15 Kilometer Autobahn gebaut werden.



Hier eine kleine Linksammlung zu weniger bekannten Raketenflugzeug-Projekten und zum europäischen Weltraumtourismus:

- ★ Russische Raketenflugzeuge und geflügelte Raumfahrzeuge www.astronautix.com/craftfam/ruslanes.htm
- ★ Heute fast vergessen: die französische SO Trident: <http://jpcolliat.free.fr/trident/trident-1.htm>
- ★ Der legendäre Astronautentrainer NF104 A, der Starfighter mit der Zusatzrakete, der fast 40 Kilometer hoch flog. http://en.wikipedia.org/wiki/Lockheed_NF-104A
- ★ Europäische Weltraumtourismus-Agentur Space Traveller, vermarktet unter anderem Flüge mit der Rockeplane XP www.space-travellers.com
- ★ Alles über Weltraumtourismus und suborbitale Raumflüge www.suborbitalinstitute.org



Black Sky – künstlerische Darstellung.

SWISS PROPULSION LABORATORIES: RAKETENTRIEBWERKE “MADE IN SWITZERLAND”

Das Schweizer Kompetenzzentrum für Raketentechnologie befindet sich im Städtchen Langenthal. Dieses helvetische Cape Canaveral ist zwar deutlich kleiner als das Vorbild, aber nicht weniger interessant. Hier findet sich der Pioniergeist vergangener Tage, hier ist noch alles möglich. Und warum auch nicht. Die Schweiz ist bekannt für Präzisions- und Hightech-Entwicklungen. BMW-Sauber, Alinghi, oder die Ariane-Bauteile der Firma Contraves mögen nur ein paar Beispiele sein.

Das Raketentriebwerk mit der unscheinbaren Bezeichnung SLR10k-I ist auf dem Prüfstand montiert. Mit nicht mal 20 Zentimeter Durchmesser optisch ein Zwerg. Aber es ist ein Schaf im Wolfspelz, denn einmal entzündet, verwandelt das Triebwerk drei Liter Gemisch pro Sekunde in eine satte Tonne

Schub. Es ermöglicht damit die Durchführung von Raumfahrtvorhaben wie Project Enterprise oder die geplante Schweizer Höhenforschungsrakete X-Bow. Den Durst des Triebwerks löscht ein explosives Gemisch aus flüssigem Sauerstoff und Bioethanol im Verhältnis 2:1. Wobei das Mischverhältnis am Prüfstand jederzeit verändert werden kann. Wer schon mal an Zweitaktern geschraubt hat, weiß, dass man so einen Motor "mager" oder "fett" einstellen kann. Ökologen wirds freuen: Das Bioethanol stammt von Kartoffeln aus der Umgebung. In der Wachstumsphase wird CO₂ abgebaut, während bei der Verbrennung wieder welches entsteht. Insgesamt halten sich Abbau und Eintrag jedoch die Waage. SPL legt Wert auf umweltfreundliche Antriebstechnologien, so der O-Ton Hans Ueli Ammanns, Leiter des SPL. Die Triebwerke der SLR Serie sind modular aufgebaut (siehe S.29). Die SPL Crew kann so die einzelnen Bestandteile an die optimale Leistung heran führen. Der Geburtsort der Einzelteile ist eine eigene CNC Maschine. Für die Brennkammer, Düse und Einspritzplatte wird Aluminium verwendet, während die ausgeklügelten Einspritzdüsen aus einer speziellen Kupfer-Legierung bestehen.

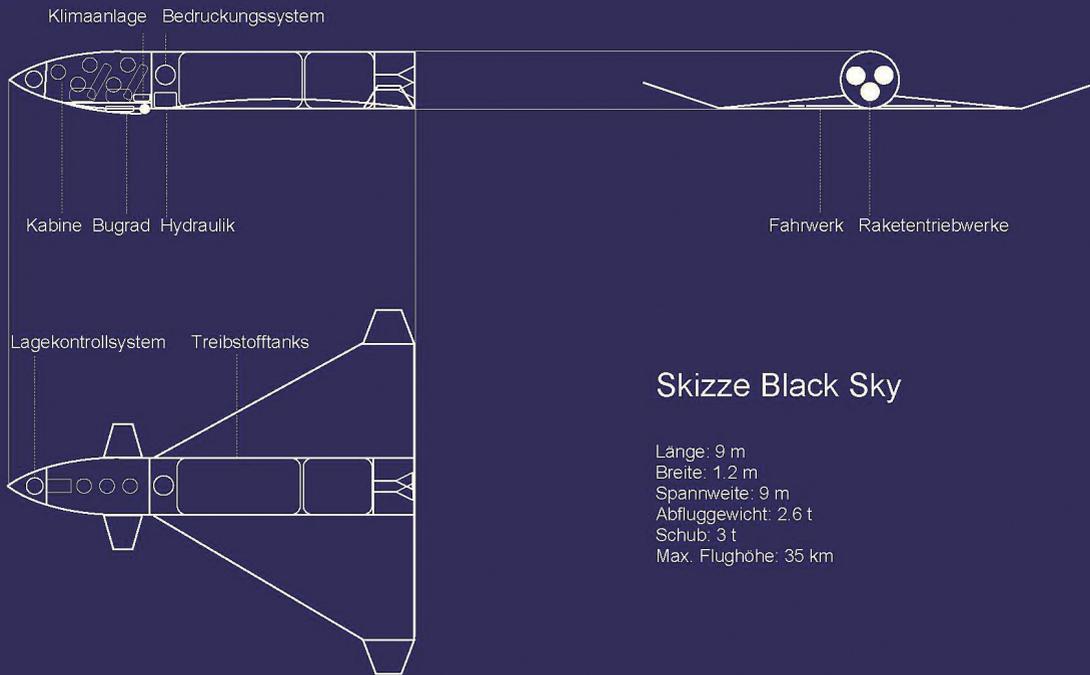
Testen und Messen

Kaum verlassen die einzelnen Teile die Werkstatt, stehen ihnen erste Prüfungen bevor. Nur Bestandteile, die alle Qualitätsstandards erfüllen, werden zugelassen. So entsteht Schritt für Schritt das Triebwerk, welches schließlich auf dem Messtisch im Prüfstand fixiert wird. Unzählige Leitungen, Ventile, Sensoren, Kabel, einfach alles in diesem großen Raum dreht sich um das Triebwerk. Es wirkt wie ein kleiner König auf einem Thron. Vor dem



SLR10K-I – DATENBLATT

Leistung	10 kN
Treibstoff	LOX / Bioethanol im Verhältnis 2:1
Verbrauch	3 Liter Gemisch pro Sekunde
Druck Brennkammer	25 Bar (362 psi)
Gewicht	7 kg (ohne Kühlmantel)
Durchmesser Brennkammer	14 cm
Kehle	5.6 cm
Durchmesser Düse	11.2 cm



Skizze Black Sky

Länge: 9 m
 Breite: 1.2 m
 Spannweite: 9 m
 Abfluggewicht: 2.6 t
 Schub: 3 t
 Max. Flughöhe: 35 km

Schemadarstellung des Black Sky.

Testlauf wird der Zünder getestet. Er wird mit flüssigem Sauerstoff und Wasserstoff betrieben (eigentlich auch ein kleines Triebwerk). Ist alles in Ordnung, steht einem Test nun nichts mehr im Wege. Die SPL-Crew geht dabei eine mehrseitige Checkliste durch. Sicherheit ist das A und O. Das Vorbereiten und das Prüfen aller Systeme dauern schon mal ein paar Stunden. Dann aber wird das Triebwerk geweckt. Mehrmals speit es seinen heißen Atem in den Schalldämpfer. Das Testen und Entwickeln von Triebwerken ist eine Herausforderung. Gemäß Hans Ueli Ammann ist das messbar machen der Wirkung und das Verstehen der gewonnenen Daten das Anspruchsvollste an der Entwicklung von Triebwerken. Hier baut SPL auf jahrelange Erfahrung und der eigenen Datensammlung auf. Schlussendlich aber auch auf Investitionen: Insgesamt wurde mehr als eine Million Euro in die Hardware investiert. Der Löwenanteil wurde von der Aro Technologies beigesteuert – dem Familienunternehmen der Ammanns.

SLR10k-I für Project Enterprise

SPL liefert nicht nur das Triebwerk sondern das komplette Antriebssystem. Inklusive Tanks und das Bedrückungssystem für die Black Sky und die modi-

fizierte Xtreme 3042. Die Triebwerke der SLR-Serie werden ohne eine komplexe und damit anfällige und teure Turbopumpe betrieben. Ein Heliumtank erzeugt in den Treibstofftanks den nötigen Druck, um den Durst der Triebwerke zu stillen. Strömt das Heliumgas in die Tanks kühlt es ab. Es verliert Volumen und damit den nötigen Druck. Dieser physikalischen Gegebenheit wirkt das sogenannte "Trydine Device" entgegen. Eine patentierte Erfindung des SPL. Ein Katalysator erwärmt das Helium, sodass es sein Volumen beibehält und damit auch seinen Druck. Das ganze System wird in der Xtreme 3042 zum ersten Mal getestet. Spätestens 2009 soll dann dieses Raketenflugzeug mit SPL-Antrieb die Öffentlichkeit begeistern.

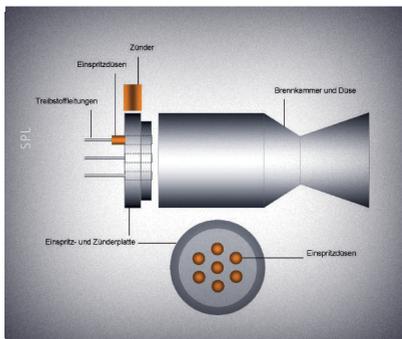
*Ein Gastbeitrag von:
Adrian Mettauer*



Laservermessung einer Einspritzdüse.



Schockdiamanten des SLR2.5k-I. Es dient als „Eichtriebwerk“ für den Prüfstand.



Schemadarstellung SLR 10k.



Kühlmantel: Die SLR10k-I Triebwerke für Project Enterprise werden durch Bioethanol gekühlt, was eine lange Lebensdauer und konstantere Leistung garantiert.

WEITERE INFOS IM INTERNET

- ★ Swiss Propulsion Laboratory: www.spl.ch
- ★ Project Enterprise: www.european-spaceprogram.eu