

# Marsroboter und Weltraumtouristen

Impressionen von der Paris Air Show in Le Bourget



Alle zwei Jahre im Juni wird der Flughafen Le Bourget nahe der französischen Hauptstadt zum Mekka der Luft- und Raumfahrtindustrie. Auch diesmal gab es auf der Paris Air Show visionäre Entwicklungen zu bestaunen.

Auch im Zeitalter des Internets und der schnellen Online-Kommunikation gilt der persönliche Kontakt und der direkte Informationsaustausch als extrem wichtig. Auf dem alten Pariser Flughafen Le Bourget, der heute nur noch der privaten Geschäftsfliegerei dient, ließ sich vom 18. bis zum 24. Juni 2007 der gesamte Querschnitt der weltweiten Luft- und Raumfahrtindustrie erleben.

Naturgemäß dominieren Flugzeuge und deren Ausrüstung die Paris Air Show. Doch der an Astronomie und Raumfahrt interessierte Besucher kommt hier ebenfalls auf seine Kosten. Besonders sehenswert war diesmal der Pavillon der Europäischen Weltraumorganisation ESA, wo die Erforschung von Mond und Mars sowie die Fernerkundung der Erde im Vordergrund standen.

Zwei Roboter für die Marsforschung demonstrierten den Stand der europäischen Robotik: ARAMIES klettert mit seinen vier Beinen selbstständig auf steilen Hängen herum; im ESA-Pavillon erstieg er vor Publikum eine steile Leiter (Abb. 3). SCORPION hingegen bewegt sich wie ein

Spinnentier. Trotz einer Länge von 60 Zentimetern und einer Breite von 40 Zentimetern wiegt er inklusive Batterien nur zehn Kilogramm. Er kann mit einer Kamera oder einer anderen Nutzlast ausgestattet werden. Beide Roboter sind Prototypen und noch nicht weltraumtauglich. Entwickelt wurden sie am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Bremen.

## Zukunftsprojekte werfen ihren Schatten voraus

Der ESA-Pavillon mit seinen zahlreichen Modellen von Raumsonden und Träger raketen bildete auch die Kulisse für einen zeremoniellen Akt: Am 18. Juni unterzeichneten Michael A. Griffin, Chef der US-Weltraumbehörde NASA, und Jean-Jacques Dordain, Generaldirektor der ESA, die Kooperationsverträge für die gemeinsamen Projekte James Webb Space Telescope (JWST) und LISA-Pathfinder. Das JWST soll als Nachfolger des Weltraumteleskops HUBBLE ab 2013 im nahen Infraroten beobachten (siehe SuW 8/2006, S. 26). LISA-Pathfinder ist eine

Testmission für LISA, die Laser Interferometer Space Antenna, ein Projekt zur Erforschung von Gravitationswellen. LISA-Pathfinder soll vor allem den Formationsflug zweier Raumflugkörper erproben, die ihren Abstand zueinander auf Bruchteile eines Millimeters genau einhalten müssen.

Einen Tag nach der Vertragsunterzeichnung präsentierte die ESA ihr Programm »Mars500«. Gemeinsam mit russischen Kollegen soll ein 500-tägiger Flug zum Mars simuliert werden. Am Institut für biomedizinische Probleme in Moskau befindet sich ein Simulator für Langzeitmissionen, der in seinen Grundzügen schon unter der Leitung des Weltraumpioniers Sergej Koroljow eingerichtet wurde. Bereits der »Chefkonstrukteur« hatte nämlich erkannt, dass Raumfahrer, die sich lange Zeit isoliert von der Außenwelt auf engem Raum aufhalten, extremen psychischen und körperlichen Belastungen ausgesetzt sind. Entsprechend sorgfältig und aufwendig ist das Auswahlverfahren durchzuführen. Mit der nun geplanten Simulation – die bis auf die

▲ Abb. 1: Ein typischer Anblick in Le Bourget: Flugzeuge in der Luft (hier ein Airbus A380) und am Boden faszinieren die Zuschauer in Scharen.



fehlende Schwerelosigkeit unter realistischen Bedingungen stattfinden soll – bekennt sich die ESA klar zu einem eigenen bemannten Raumflugprogramm.

Arianespace, das europäische Welt- raumtransportunternehmen, meldete für die kommenden drei Jahre die Vollausbuchung der ARIANE-5. Vierzig Satelliten müssen ins All befördert werden, und zurzeit ist keiner der Mitbewerber noch im Geschäft. Der US-Raketenbetreiber International Launch Services erlebte vor einigen Monaten einen katastrophalen Fehlstart seiner ZENIT-Rakete, die von einer mobilen Startplattform abheben sollte, und ist noch für mindestens ein Jahr aus dem Rennen. Für die chinesischen Raketen vom Typ »Langer Marsch« gibt es keinen Versicherungsschutz, und die japanische H2-Rakete ist für kommerzielle Satellitenstarts zu teuer. Die ARIANE-5 hingegen funktioniert zuverlässig, sie hat 18 erfolgreiche Starts in Folge absolviert.

Anfang 2009 soll von Kourou in Französisch-Guayana die russische SOJUS-2-Rakete starten und damit die Lücke für kleinere Nutzlasten füllen, welche die vorzeitig eingestellte ARIANE-4 hinterlassen hat.

Großes Aufsehen erregte im Vorfeld der Paris Air Show der europäische Raumfahrtkonzern EADS-Astrium mit seinen kostspieligen Plänen zum Einstieg in den Weltraumtourismus. Der Konzern plant den Bau eines raumtauglichen Düsenflugzeugs, das von einer gewöhnlichen Startbahn abhebt. In einer Flughöhe von zwölf Kilometern werden die Düsen abgestellt, und ein Raketenmotor übernimmt den weiteren Antrieb (Abb. 2). Nach achtzig Sekunden Brenndauer, wenn das Flugzeug eine Höhe von sechzig Kilometern erreicht hat, schaltet das Triebwerk ab. Antriebslos steigt das Gerät wie ein geworfener Stein auf einer Parabelbahn bis in eine Höhe von mehr

▲ Abb. 2: Ein Raketentriebwerk soll das geplante Weltraumflugzeug von EADS-Astrium in eine Höhe von bis zu hundert Kilometern befördern (links). Eine erste Vorstellung von Cockpit und Passagierkabine vermittelte ein 1:1-Modell (rechts). Die gelben Schalensitze im Vordergrund sind schwenkbar montiert.

▼ Abb. 3: Der spinnenähnliche Schreitroboter SCORPION ist ein Prototyp für einen künftigen Erkundungsroboter auf dem Mars oder Mond in rauem Gelände (links). Der kletternde Roboter ARAMIES demonstrierte seine Fähigkeiten an einer Leiter im ESA-Pavillon (rechts). Er bewegt sich bedächtig, dafür völlig autark. Das Drahtseil dient als Sicherung im Falle eines Falles.





als hundert Kilometern, bevor es zur Erde zurücksinkt. Für rund drei Minuten herrscht dabei Schwerelosigkeit an Bord. In einer Höhe von rund zwölf Kilometern springen die Düsentriebwerke wieder an, und das Flugzeug kehrt wie ein gewöhnlicher Passagierjet zum Ausgangsflughafen zurück. Billig wird der Spaß freilich nicht sein: Die EADS gibt Entwicklungskosten von bis zu einer Milliarde Euro an. Der Ticketpreis soll 150 000 bis 200 000 Euro pro Flug und Passagier betragen. In Le Bourget konnte bereits ein detailgetreues 1:1-Modell der Passagierkabine bestaunt werden (Abb. 2).

Das mittelständische Raumfahrtunternehmen OHB-System aus Bremen

◀ Abb. 4: Ein 1:2-Modell der deutschen Mondlandesonde MONA LISA erlaubte eine erste Vorstellung dieses ambitionierten Projekts.

wartete an seinem Stand mit einem spektakulären Ausstellungsstück auf: einem 1:2-Modell der Mondlandesonde MONA LISA (Abb. 4).

OHB-System schlägt eine mehrstufige Erkundung des Erdtrabanten vor. Zunächst soll ein Orbiter den Mond kartieren und nach geologisch interessanten Landeplätzen Ausschau halten. Dann soll sich die stark an die amerikanische Mondlandefähre des APOLLO-Programms erinnernde Landesonde MONA LISA weich auf dem Mond landen.

Als eine der ersten Nutzlasten möchte OHB-System ASTROHAB, ein autonomes Aquarium mit geschlossenem Lebenserhaltungssystem, auf den Mond bringen und unter den dort herrschenden Bedingungen für mehrere Monate erproben. Als dritter Schritt ist die automatische Rückführung von Mondgesteinsproben zur Erde vorgesehen.

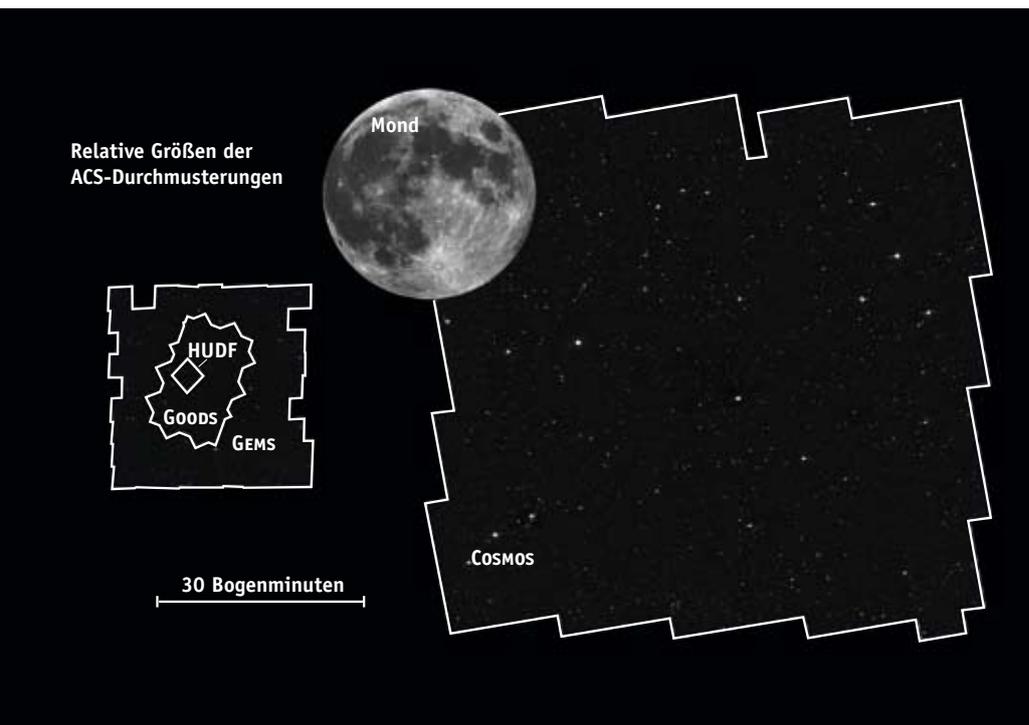
TILMANN ALTHAUS

## Dunkle Materie – das Gerüst des Universums

Nach allen Regeln der Kunst kartierten Astronomen die großräumige netzartige Verteilung der rätselhaften Dunklen Materie – wenn auch nur für einen kleinen Ausschnitt des Himmels. Demnach verleiht die Dunkle Materie dem Universum seine Struktur, und an ihren dichtesten Konzentrationen häuft sich die gewöhnliche Materie. Dieser wichtige Befund bestätigt die Standardtheorie der Strukturbildung.

Gewöhnliche Materie macht nur etwa ein Sechstel der gesamten Masse im Universum aus. Der überwiegende Rest besteht aus so genannter Dunkler Materie. Von dieser weiß man nur, dass sie nicht mit elektromagnetischer Strahlung in Wechselwirkung tritt, also Licht weder aussendet noch reflektiert. Man kann sie folglich nicht sehen. Nur über ihre Schwerkraft, die auf gewöhnliche Materie und – über den Gravitationslinseneffekt – auf Licht wirkt, macht sie sich bemerkbar. Diese Eigenschaft haben Astronomen nun genutzt, um die räumliche Verteilung der Dunklen Materie zu ermitteln [1].

Dem Team um Richard Massey vom California Institute of Technology (Caltech) in Pasadena gelang es, die spinnennetzartige Verteilung der Dunklen Materie in einer dreidimensionalen Landkarte mit hoher Auflösung darzustellen. Diese Karte wurde mit Hilfe der größten Durchmusterung, die jemals mit dem Weltraumteleskop HUBBLE unternommen wurde, erstellt. Im Rahmen dieses Cosmic Evolution Survey (COSMOS) hat die Advanced Camera for Surveys, kurz ACS-Kamera, einen Ausschnitt des Weltalls hochaufgelöst abgebildet (Abb. 1). Die Durchmusterung umfasst etwa die achtfache Fläche des Vollmonds (1,6 Quadratgrad). Das Ergebnis ist eine um-



MASA, ESA und Z. Levay (STScI)

◀ Abb. 1: Der Cosmic Evolution Survey (COSMOS) umfasst die achtfache Fläche des Vollmonds und ist größer als alle anderen Durchmusterungen, die mit der ACS-Kamera des HUBBLE-Weltraumteleskops durchgeführt wurden.