



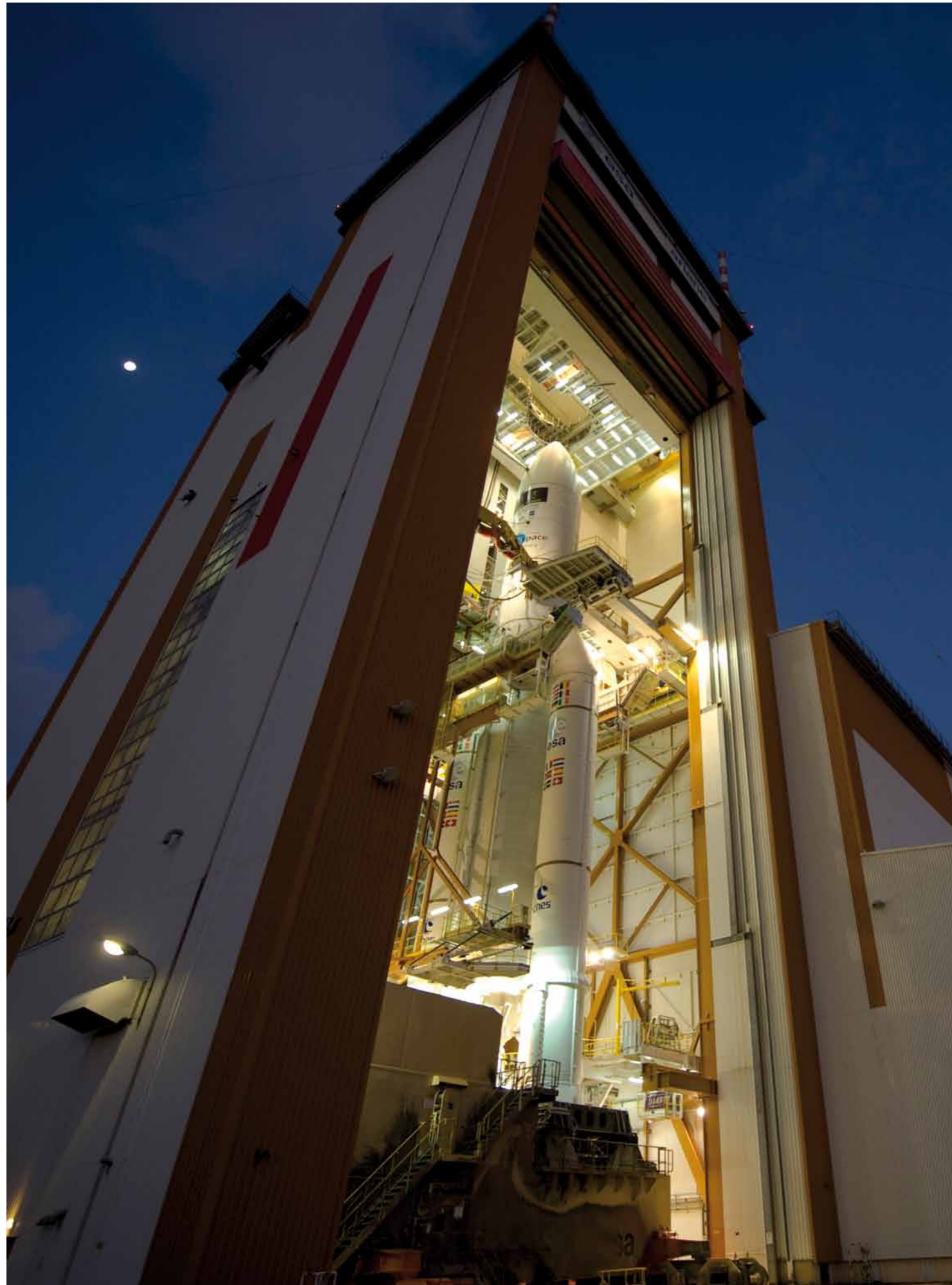
Spaceport Northern Germany

Der Weltraum – unendliche Weiten, Herausforderungen, noch zahllose Fragen und weiße Flecken auf der Landkarte der Wissenschaft. Und Niedersachsen ist beim Pionierwettrennen vorne mit dabei.



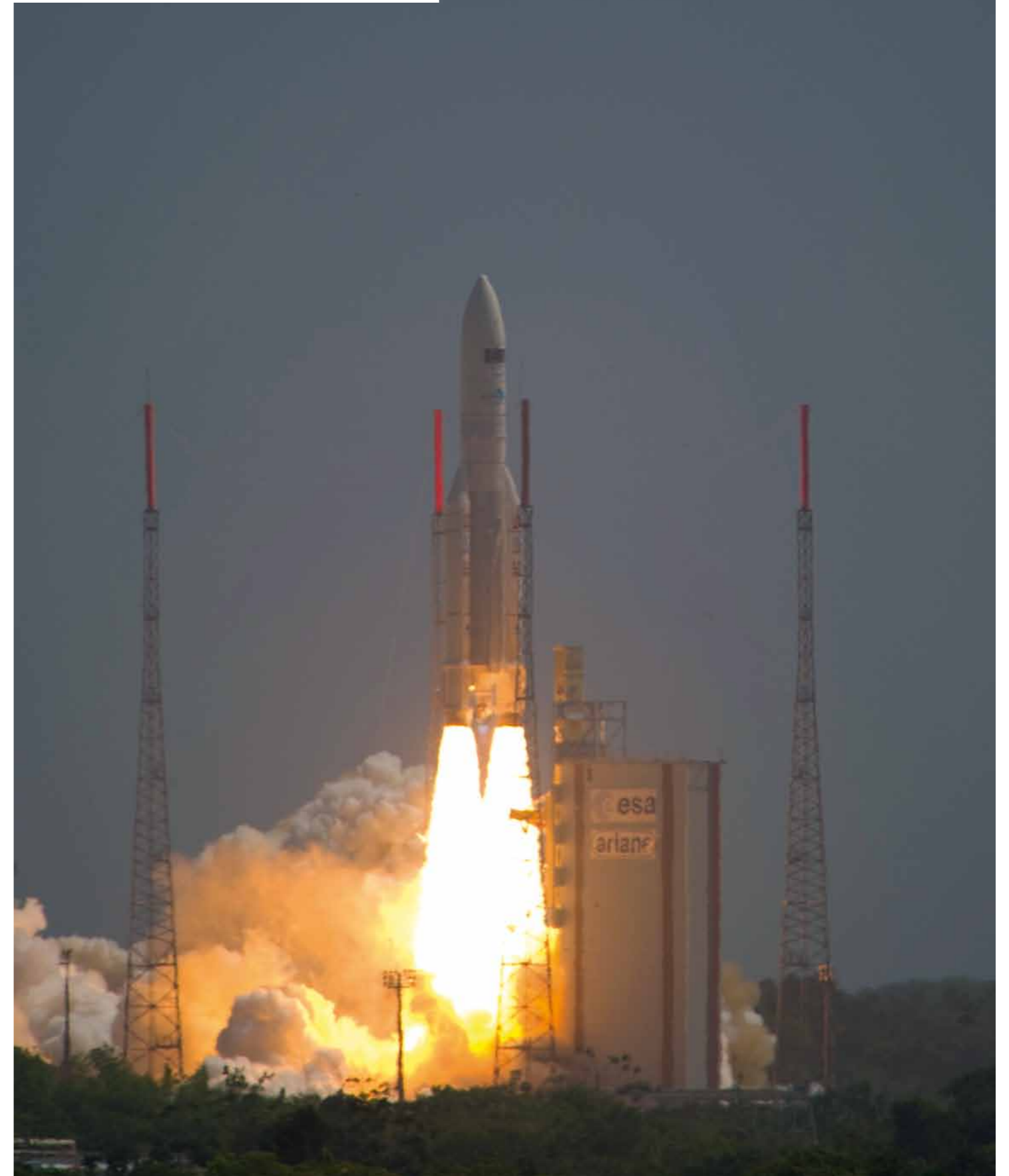
Der stille Beobachter

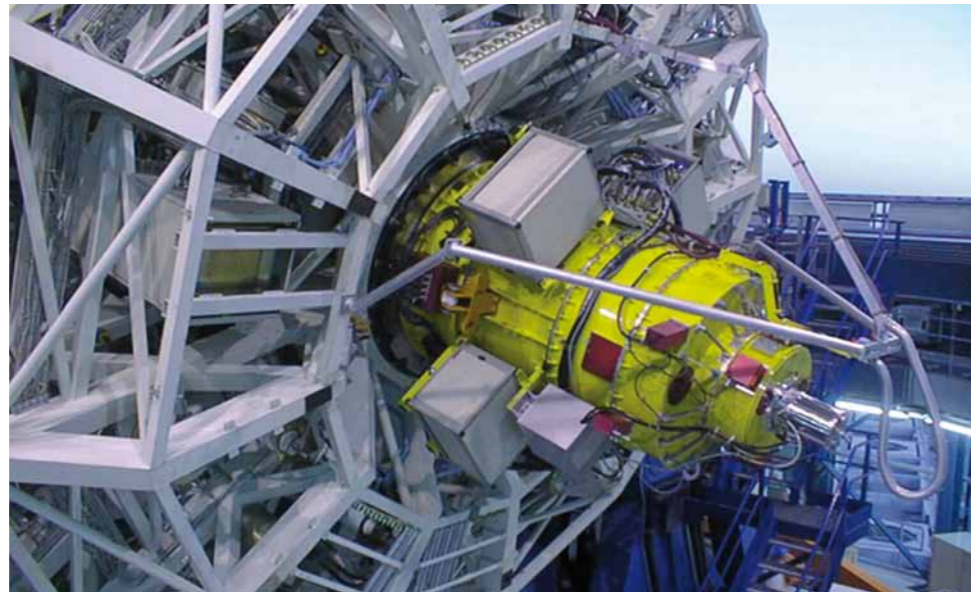
Der 2.600 Meter Gipfel Cerro Paranal in Nordchile. Das hiesige Observatorium der ESO besteht aus den vier Unit Telescopes, jedes 20 Meter hoch, 430 Tonnen schwer und hochpräzise beweglich, sowie den vier kugelförmigen und auf Schienen beweglichen Hilfsteleskopen. Hinzu kommen, etwas abseits, das VLT Survey Telescope, dessen Instrument die Göttinger Astrophysik mitentwickelt, sowie das VISTA-Teleskop. Ein einzigartiger Komplex. Um atmosphärische Störungen aus den Messergebnissen herauszurechnen, wird mittels Laser ein künstlicher Leitstern in die Atmosphäre projiziert, dessen Verzerrungen kontinuierlich überwacht werden (Adaptive Optik).



Countdown

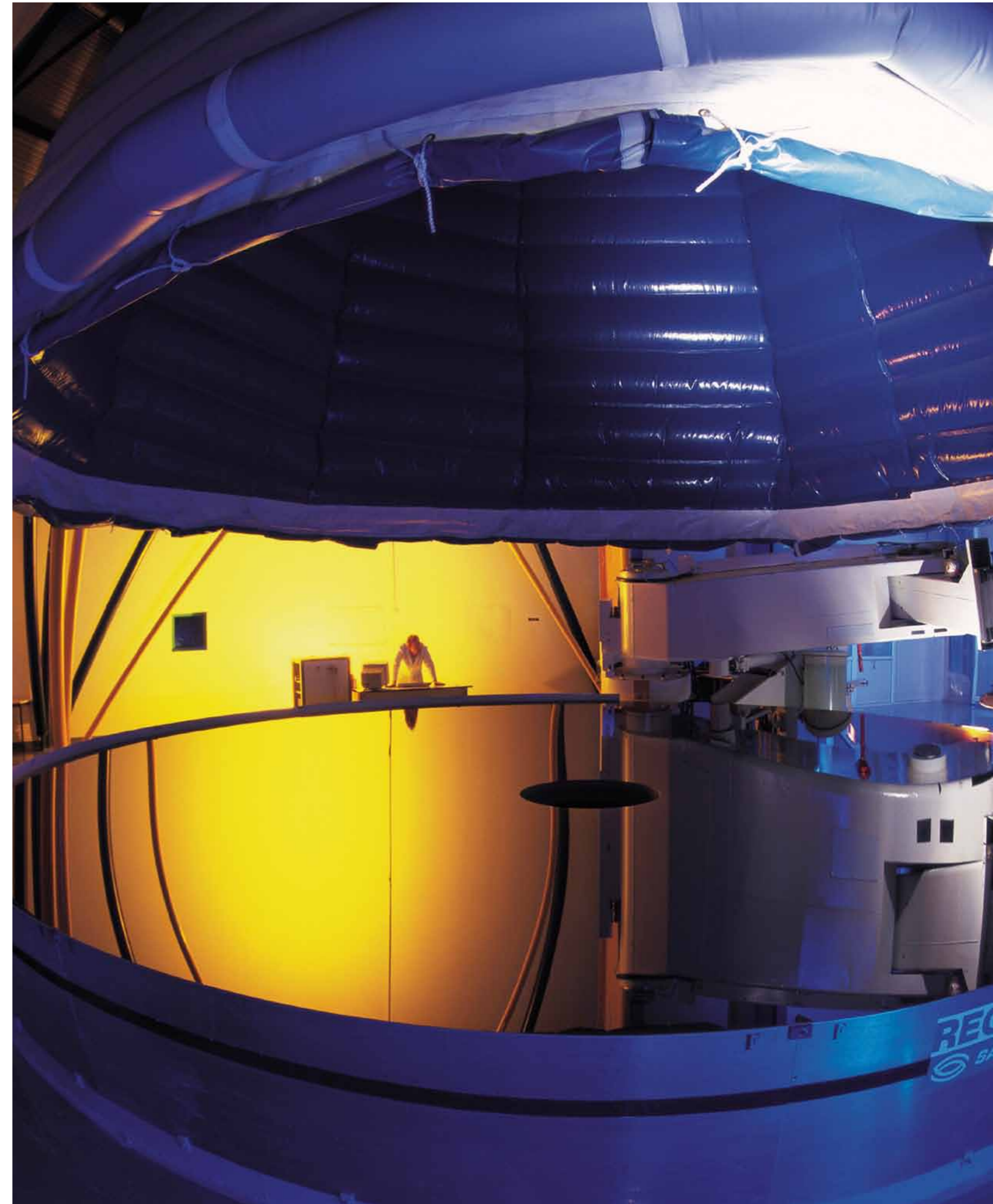
13. Mai 2009. Die Ariane 5 steht im „final assembly building“ der ESA in Französisch-Guyana. In der Oberstufe sind das Infrarot-Teleskop Herschel sowie der Beobachtungssatellit Planck verstaut. Am 14. Mai wurden beide ins All befördert.





Präzision

Ein Spiegel des VLT (rechte Seite) misst 8,20 Meter, ist dabei aber nur 20 Zentimeter dick. Die Herstellung und der Transport gelten als technologische Meilensteine. Installiert in einem der Unit Telescopes wird der Spiegel von Kolben und Aktoren kontinuierlich in Form gehalten, um unter seinem Eigengewicht nicht sofort zu zerbrechen und um minimale Verformungen durch Wind oder Temperatur auszugleichen. Ganz unten am Spiegelgestell ist das Instrument FORS1 montiert (rechts oben und unten, in gelb), das vom Institut für Astrophysik der Universität Göttingen mit gebaut wurde. Die Steuerung der Teleskope und Instrumente erfolgt in einem separaten Kontrollraum.





Pferdestärken

Der Pferdekopf-Nebel, aufgenommen mit dem Focal Reducer and low dispersion Spectrograph Instrument (FORIS2) am Unit Telescope Kueyen. Dank adaptiver Optik steht die Bildqualität der VLT-Aufnahmen denen des Hubble-Weltraumteleskops in nichts nach.

Text: Sven Grünewald Fotografie: Ulf Seemann, Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, European Space Agency, European Southern Observatory, EADS Astrium GmbH, OHB-System AG

Es ist Nacht, das Dunkel massiv wie eine Wand. Auf der Plattform in 2.600 Metern Höhe wirft allein der Sternenozean Schatten. Das einzige Geräusch ist das Sirren von Antu und Kueyen. Künstliches Licht gibt es hier draußen nicht, es würde die Messergebnisse verfälschen. El Paranal in der nordchilenischen Atacama-Wüste. Hier gibt es keine Vegetation, kaum Erosion und keinen Staub mehr. Hier, in einem, wenn nicht

dem trockensten Gebiet der Erde, steht eines der Weltwunder der Gegenwart. Der riesige Observatoriums-Komplex der Europäischen Südsternwarte (ESO) besteht im Kern aus vier Teleskoptürmen, die im Dialekt der einheimischen indianischen Mapuche nach Sonne (Antu), Mond (Kueyen), Venus (Yepun) und dem Kreuz des Südens (Melipal) benannt sind. In dieser mit Very Large Telescope (VLT) so schlicht bezeichneten Gesamtanlage misst

jeder Spiegel 8,20 Meter – nicht die größten ihrer Art, aber alle vier lassen sich zusammenschalten und so ihr Blick bündeln. Eine einzigartige Beobachtungsleistung. 1998 wurde das „First Light“ empfangen, seitdem hat das VLT unser Bild vom Universum mit verändert und erweitert. „Im Vergleich zu meiner Studienzeit vor 25 Jahren können wir heute bis zu 13 Milliarden Jahre alte Objekte beobachten und das Alter des Universums



Sonnenschein

Die Sonne, aufgenommen vom Weltraumobservatorium SOHO (rechts). Das atmosphärische Sunrise Teleskop wurde unter Federführung des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung in Schweden am Ballon gestartet und trieb mehrere Tage in den Zirkumpolarwinden um den Nordpol, um die Sonne zu beobachten.

auf etwa 13,7 Milliarden Jahre datieren“, illustriert Wolfram Kollatschny, Professor für Astrophysik an der Universität Göttingen, den Erkenntnisprung.

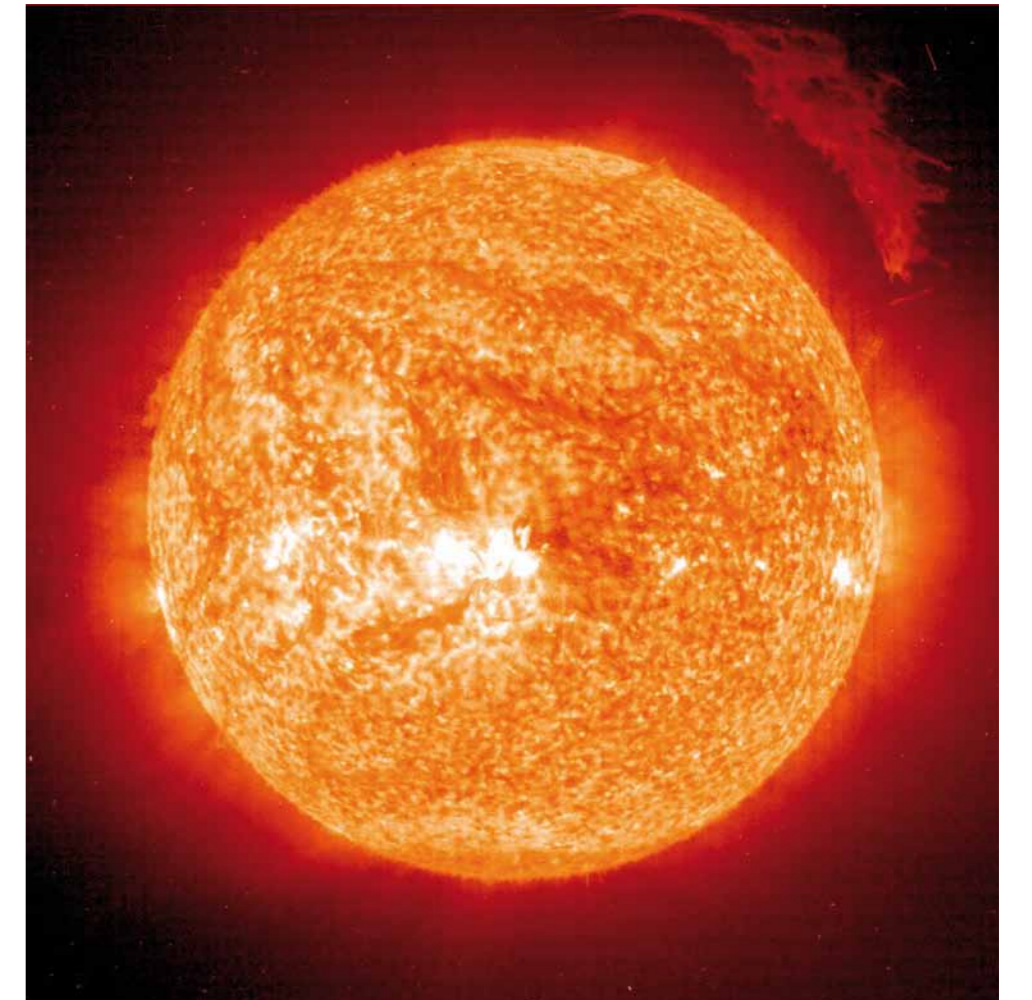
Die Göttinger Astrophysiker sind ein fester Bestandteil des VLT: Neue Instrumenten-Generationen werden in internationalen Kooperationen mitentwickelt und verbessern fortwährend die Qualität des Observatoriums; Wissenschaftler arbeiten vor Ort – im Mittel stehen ihnen hier pro Jahr zehn bis 20 Nächte für die Observation zur Verfügung, die hart umkämpfte Währung, auf der die eigene Forschung basiert. Allerdings ist man nicht nur in Chile präsent, auch in Texas, Südafrika und auf Teneriffa gibt es entsprechende Teleskop-Beteiligungen, zu Studienzwecken steht auch eines auf dem Dach der Göttinger Physik. Angesichts der überschaubaren Institutgröße eine überproportionale Beteiligung, wenngleich die großen deutschen Astro-Standorte sich in Heidelberg und München befinden. Dr. Ansgar Reiners, Leiter der Emmy Noether

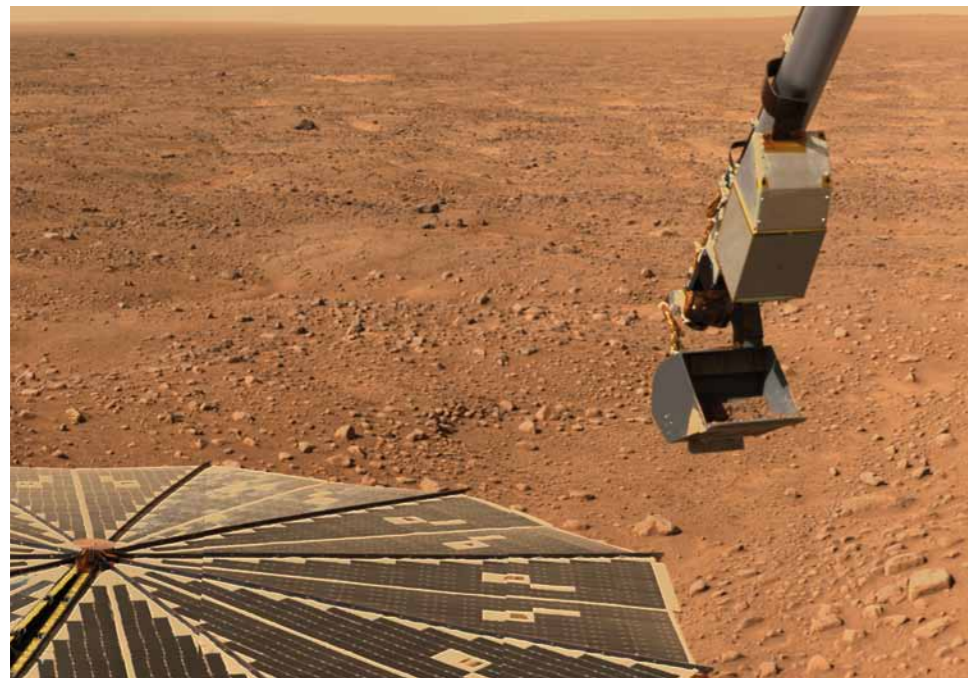
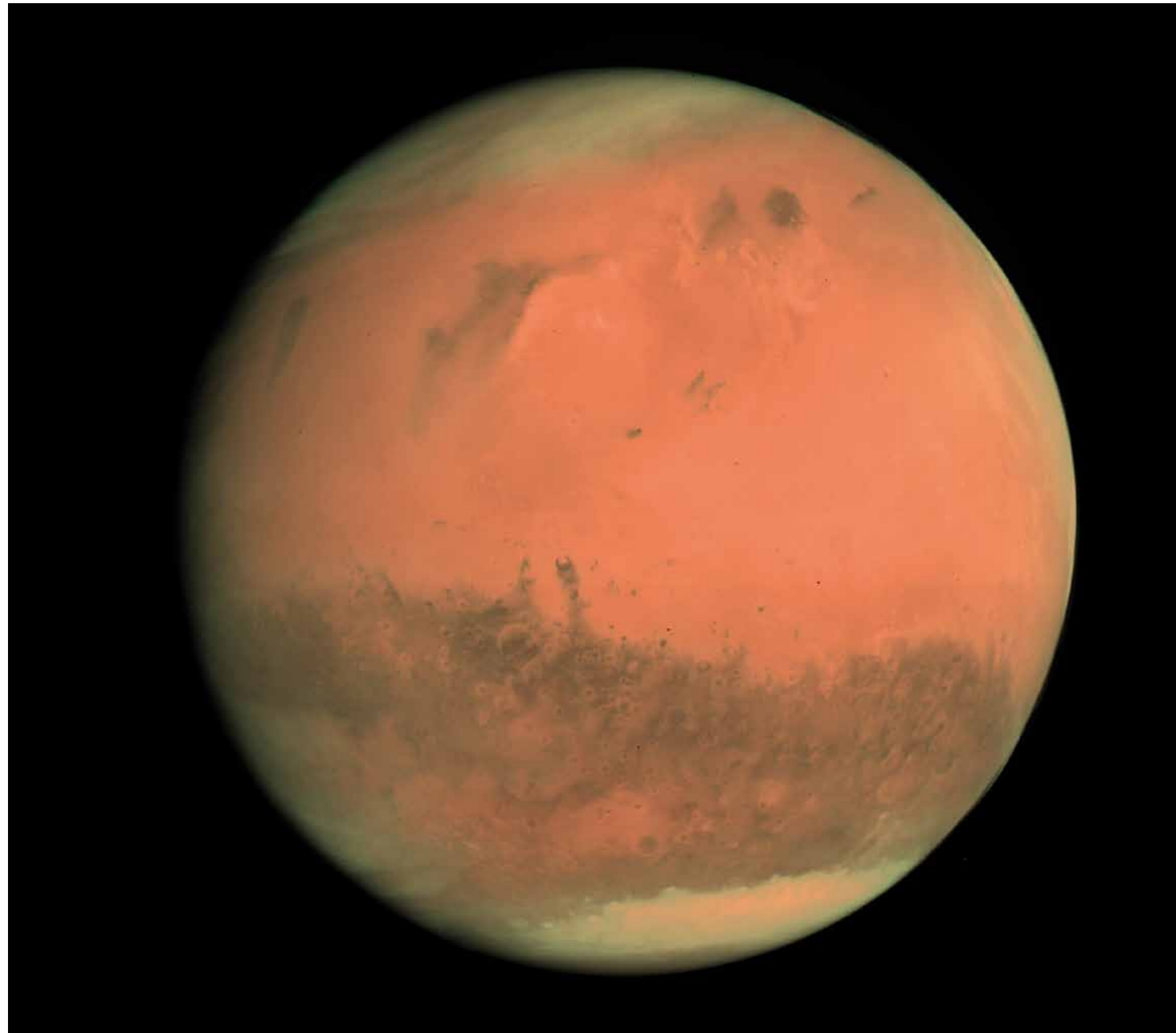
Forschungsgruppe „Magnetic Activity from Stars to Planets“, hat den Standort Göttingen für seine Gruppe jedoch bewusst gewählt. „Es gibt hier die Anbindung an eine sehr gute, sehr flexible Universität, aber auch die große Nähe zum Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung. Das ist schon recht einmalig in dieser Kombination.“

Die MPIler aus Katlenburg-Lindau sind mit insgesamt 300 Mitarbeitern vom Physiker bis zum Feinmechaniker ebenfalls nicht die zahlenstärksten. „Wir konkurrieren aber mit den größten Instituten weltweit: ESTEC im Niederländischen Noordwijk mit 3.000 Mitarbeitern, wo die meisten europäischen Raumsonden zusammengebaut werden, oder dem Jet Propulsion Laboratory in Kalifornien, auch etwa 3.000 Leute. Und ganz oft gewinnen wir Beteiligungen an Missionen“, drückt Dr. Norbert Krupp vom MPI seinen Stolz aus. Berechtigterweise: In den letzten 50 Jahren kamen vom MPI für mehr als 50 Missionen über 100 wissenschaftliche Instrumente. Die

Spezialität des Hauses sind Kameras: 1986 schoss eine solche auf der Giotto-Mission die ersten Bilder eines Kometenkerns, 2004 machte der Cassini-Lander erste Aufnahmen auf dem Saturnmond Titan und 2008 wies die Phoenix-Sonde mit Hilfe der MPI-Technik Wasser auf dem Mars nach. Was am Ende spektakuläre Bilder liefert, braucht aber vor allem eines: einen langen Atem.

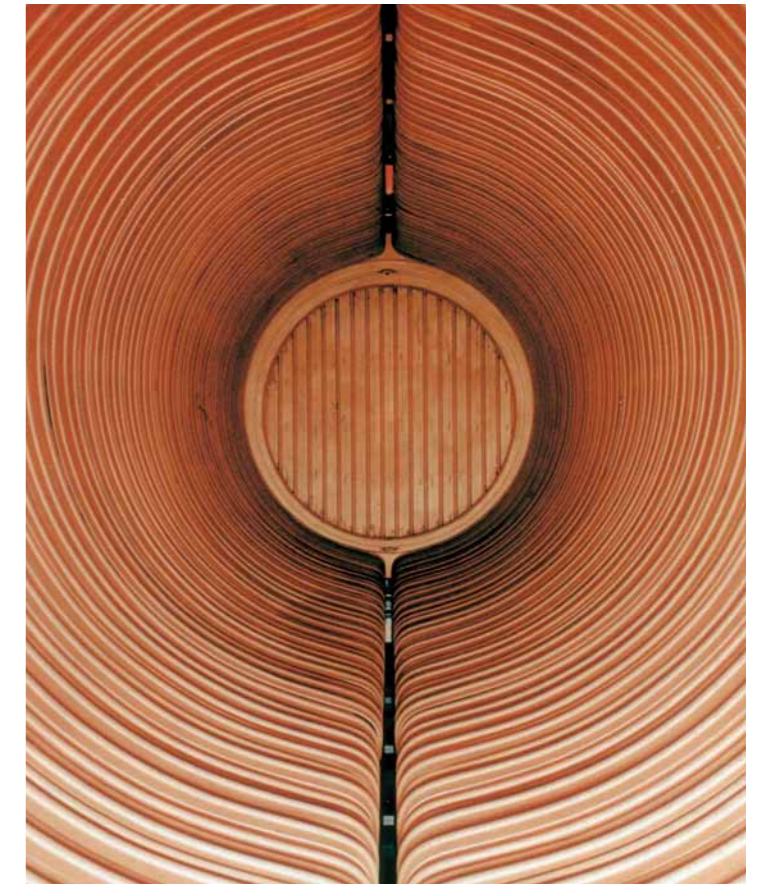
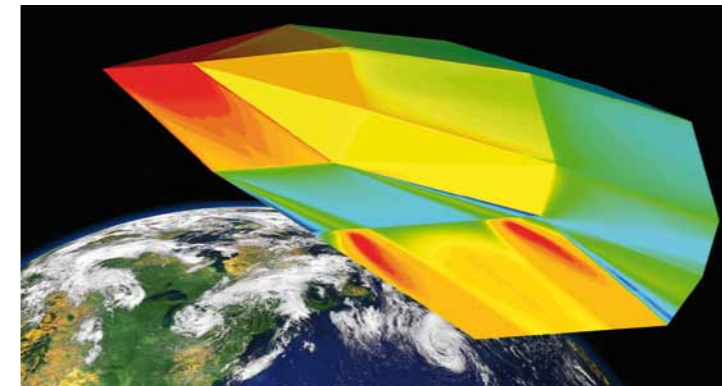
Bis zu 20 Jahre dauern Raummissionen – von der ersten Idee über den Projektvorschlag an die Weltraumagenturen hin zur konkreten Projektausschreibung und Bewerbung, der darauf folgenden Entwicklung, das teils langjährige Warten bis zum Eintreffen am Zielort und schließlich die eigentliche Gewinnung wissenschaftlicher Daten sowie deren Auswertung nach Ende der Mission. An so einem Projekt teilzuhaben, den Start und die Auswertung mitzuerleben, ist eine Gelegenheit „once in a lifetime“, wie es Prof. Jürgen Stutzki nennt. Der Physiker an der Universität Köln ist einer von vier Principal





Dem Wasser auf der Spur

Die Phoenix-Sonde landete 2008 auf dem Mars, Ziel war die Suche nach Wasser. Eine Kamera des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung schoss nicht nur Bilder der Mars-Wüste, sondern entdeckte bei einem Kontrollschwenk unter die Sonde eine weißliche Substanz, die Tags darauf verschwunden war: Wassereis.



Einzigartig

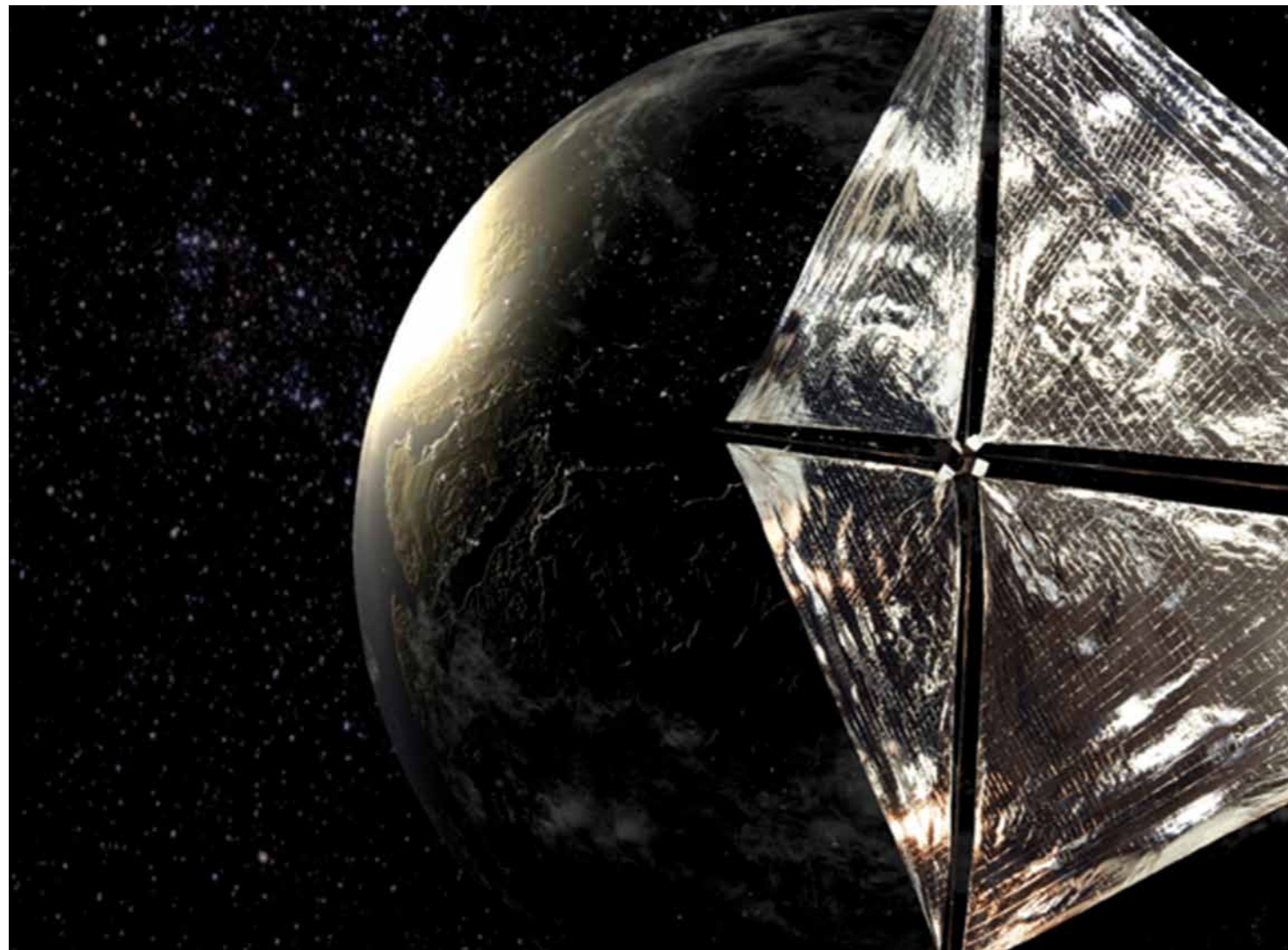
Beim DLR in Göttingen stehen verschiedene, teils weltweit einzigartige Testanlagen. Zuvorderst sind dies Windkanäle (siehe oben links), die Gas mit vielfacher Schallgeschwindigkeit auf Modelle pressen. So lässt sich auch ein Wiedereintritt in die Atmosphäre und damit die extreme Hitzeentwicklung simulieren – wie am SHEFEX-Körper zu sehen (links unten). Die kupferfarbene Röhre (rechts) gehört zu einer Simulationsanlage für Satellittriebwerke unter Vakuumbedingungen.

Investigators (PI) des HIFI-Spektrometers des im Mai 2009 gestarteten Herschel Space Observatory der ESA. Die PIs sind der organisatorische Dreh- und Angelpunkt eines jeden Projekts, denn die Komplexität einer solchen Mission wie Herschel ist gewaltig. Das größte je gebaute Weltraumteleskop besitzt drei wissenschaftliche Instrumente, eines davon HIFI. Ein internationales Konsortium mit 25 Instituten aus zwölf Ländern ist an dessen Entwicklung beteiligt gewesen, darunter das MPI für Sonnensystemforschung mit mehreren Einzelkomponenten eines HIFI-Spektrometers. Diese Konsortiumspartner wollen koordiniert werden, später geht es um die Verteilung von Nutzungszeit. „200 Wissenschaftler aus zwölf Ländern haben ihre Projekte, da muss man Kompromisse suchen. Aber es ist eine einmalige wissenschaftliche Gelegenheit, Sachen möglich zu machen, die es vorher nicht gab“, so Stutzki. Denn genau darum geht es bei jeder Mission aufs Neue: mit Technologien zu arbeiten, die

zum Zeitpunkt der Projektidee noch gar nicht existieren.

In den Werkhallen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) wird ebenfalls fleißig an dieser technologischen Zukunft gewerkelt. An vier Standorten im Norden, in Hamburg, Bremen, Trauen und Braunschweig/Göttingen, sind insgesamt neun Institute beheimatet – etwa ein Drittel des DLR. Allerdings verfolgt von diesen nur der kleinere Teil raumfahrtrelevante Projekte. Während Universität und MPI in Niedersachsen Grundlagenforschung am solaren oder planetaren Objekt betreiben, arbeitet das DLR an der Entwicklung neuer Raumfahrttechnologien. Dr. Klaus Hannemann, Leiter der Gesamtteilung Raumfahrzeuge am DLR in Göttingen und Braunschweig, hat auf seinem Schreibtisch ein solches Stück Zukunft stehen. SHEFEX heißt das Modell, was für Sharp Edge Flight Experiment steht und genau so aussieht: ein fensterloser Körper, der vorne spitz zuläuft und keinerlei

Rundungen aufweist, dafür aber viele gerade Flächen und scharfe Kanten hat. Die Technik eines möglichen Space Shuttle-Nachfolgers mit deutlichen Vorteilen. „Das Space Shuttle ist auf einen engen Flugkorridor angewiesen, sonst wäre die Belastung für die Struktur oder die Menschen zu hoch. SHEFEX hingegen ermöglicht eine flexiblere Wahl der Flugbahn“, erläutert Klaus Hannemann. „Ferner hat das Space Shuttle etwa 25.000 verschiedenförmige Hitzekacheln, was die Wartung extrem schwierig und aufwendig macht. SHEFEX hat stattdessen einheitliche Platten, die günstiger und einfacher auszutauschen sind.“ 2001 begann das Projekt als DLR-Eigenentwicklung, 2005 ist die erste Projektstufe mit Erfolg einem suborbitalen Wiedereintrittstest unterzogen worden. Bis zur Einsatzreife des Systems – den politischen Willen vorausgesetzt – wird es aber noch ein wenig dauern. „Wenn Ihre Frau mit einem rohen Ei in der Hand bei 250 km/h aus einem Porsche aussteigen soll, braucht sie sehr kräft-



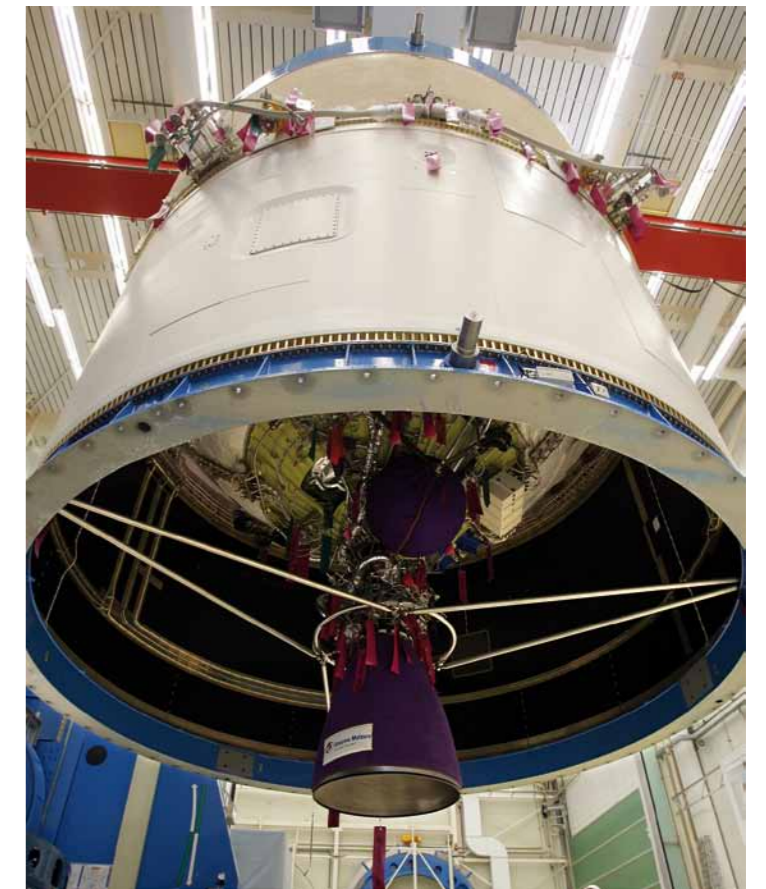
Raumwunder

Das Solar Sail besteht aus einer tragenden Röhrenstruktur – ultraleichte und platzsparende Schläuche (links oben) entfalten sich in der Schwerelosigkeit (Test unter Schwerelosigkeit auf einem Parabelflug, rechts oben) zu 30 Meter langen Masten, die zwischen sich hauchdünne Solarsegel aufspannen.



Dimensionen

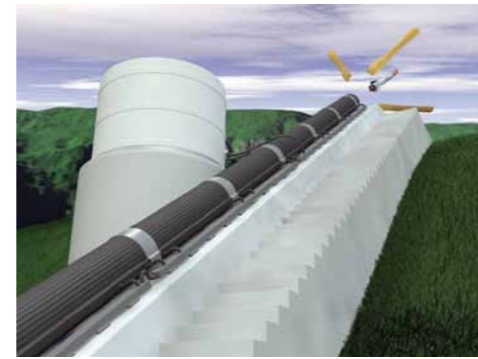
Bei OHB-System (links) werden kommerzielle Satelliten zusammengebaut, hier einer der Radar-Überwachungssatelliten „SAR-Lupe“ für die Bundeswehr. EADS Astrium baut die Oberstufen der Ariane 5 zusammen, in denen auch Herschel und Planck transportiert wurden.



tige Beine, superschnelle Reflexe und entsprechende Bewegungskoordination sowie extrem robuste Materialien unter den Schuhen“, verdeutlicht Andreas Koch die technischen Herausforderungen. Der Ingenieur ist in Braunschweig ebenfalls am SHEFEX-Projekt beteiligt. „Wenn Sie mit sechs Kilometern pro Sekunde bei Temperaturen um 1.800 Grad in die Atmosphäre eintreten und dann sicher landen wollen, brauchen Sie neuartige Wiedereintrittstechnologien wie beispielsweise Thermalschutztechniken, Navigationstechnologien und Flugregelungssysteme.“ Und an denen wird gearbeitet: Seit 2006 läuft SHEFEX 2, welches 2010 fliegen soll; mit SHEFEX 3 soll dann ein richtiger Wiedereintrittstest in die Erdatmosphäre unternommen werden. Im Gegensatz zu den sehr teuren und langfristig angelegten Raumfahrtprojekten, die mit einem Schlag ein komplett neues System entwickeln, macht das DLR mit SHEFEX lieber kleine Schritte, um sich technisch kontinuierlich voranzutasten. So entstehen Daten, die bisherige Messungen aus den teils weltweit einzigartigen Windkanälen bestätigen und in numerische Modelle einfließen, die zum Beispiel aerothermodynamische Belastungen berechnen können. Ein weiterer Projektentwurf des DLR Braunschweig soll 2012 einem Praxistest im All unterzogen werden: das Solar Sail, ein vom Lichtdruck der Sonne angetriebenes, ultraleichtes Segel mit bis zu 60 Metern Durchmesser, das von röhrenförmigen, selbstentfaltenden Strukturen im All aufgespannt wird. Den potenziellen Nutzen daraus bringt Tom

Sprowitz, einer der Segel-Ingenieure, auf den Punkt: „Bis zu 30 Meter lange Masten können so auf ein Stauvolumen von 40 mal 40 Zentimeter komprimiert werden und sie wiegen extrem wenig, nur um 100 Gramm pro Meter.“ Interessant ist das für Missionen ins äußere Sonnensystem oder auch, um Satelliten in erdnaher Restatmosphäre abzubremesen und sie so gezielt verflühen zu lassen. Stichwort: Vermeidung von Weltraumschrott.

Die Expertise des DLR, speziell auch der Berechnungsverfahren und der Göttinger Windkanäle, ist weltweit gefragt. „Wir sind an allen maßgeblichen Raumfahrtmissionen und Projekten der ESA beteiligt, haben in Europa einzigartige Testanlagen, unsere numerischen Verfahren werden von der ESA und der Raumfahrtindustrie eingesetzt. International stehen wir beispielsweise mit NASA und der US Air Force in Kontakt – auf Augenhöhe; bei manchen Dingen sind wir sogar schon einen Schritt weiter“, resümiert Klaus Hannemann, auch wenn er das Urteil lieber externen Betrachtern überlassen würde. Für den Raumfahrtstandort Norddeutschland spricht auch die Geburt des jüngsten Kindes der DLR-Familie: Das Institut für Raumfahrtsysteme in Bremen ist in gewisser Weise der raumfahrtstrategische Schlussstein in der DLR-Landschaft. Dort werden seit 2007 Konzepte für zukünftige Raumtransport- und orbitale Systeme sowie andere Raumfahrzeuge entworfen. Daneben befasst man sich mit der Entwicklung neuer Schlüsseltechnologien sowie kompletten Systemtests – fast alles, was



Schlittenfahrt

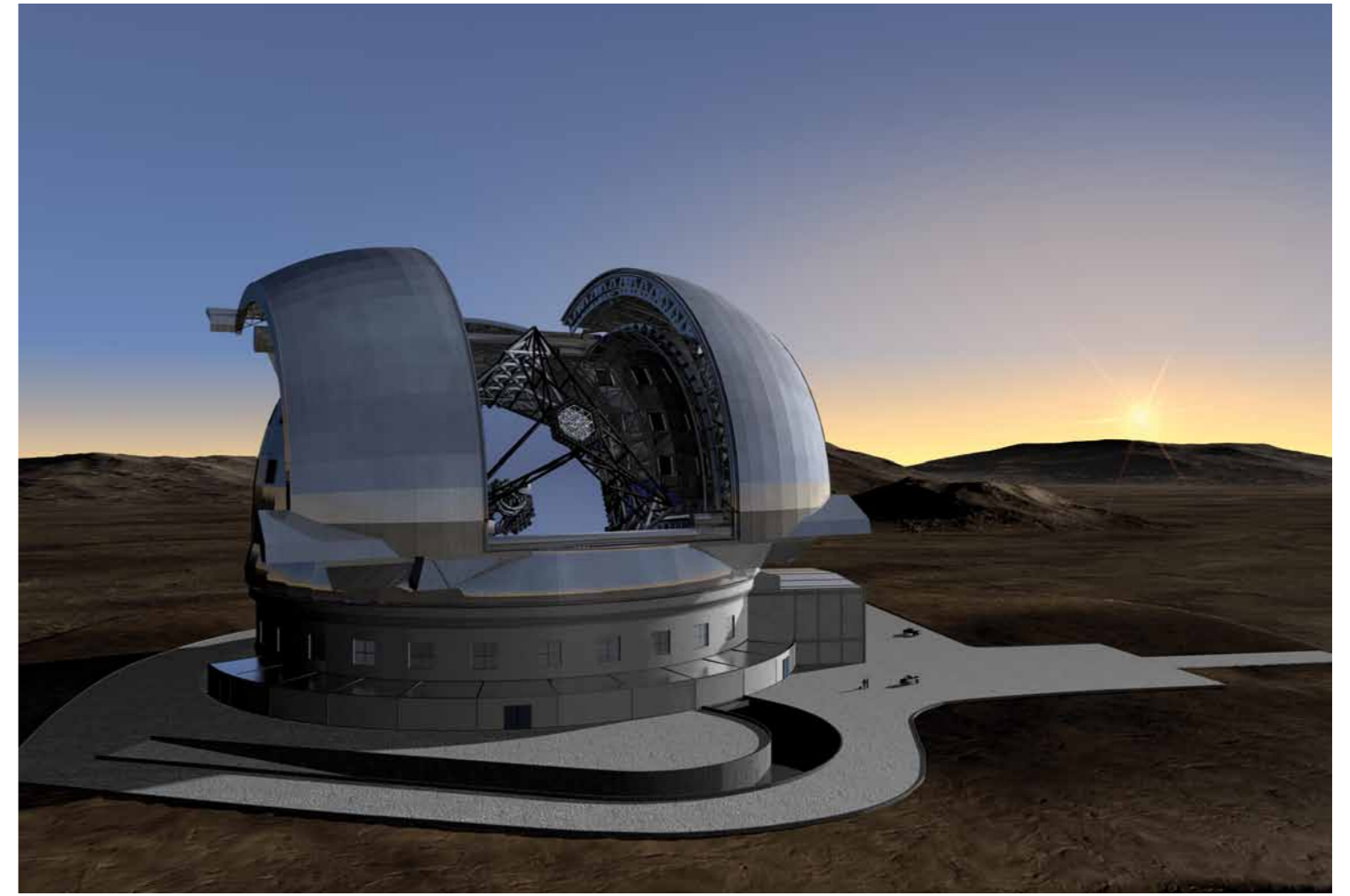
Eine „Raumkanone“ beschleunigt elektromagnetisch ein Projektil auf einem Schlitten und schießt es in die Atmosphäre. Ein Triebwerk bugsiert die Nutzlast dann in den Orbit. Ausgelegt ist das System für kleine Nutzlasten.

heute an der Internationalen Raumstation (ISS) bewundert werden kann, hat vorher Bremer Tests durchlaufen. Die gewachsene, bedeutende Rolle der Hansestadt betont Professor Hansjörg Dittus, Direktor des dortigen DLR-Instituts. „Wir haben einen starken Standort Bremen, weil hier die gesamte Führung der deutschen Raumfahrtindustrie versammelt ist – vergleichbar nur noch mit Toulouse.“ Zwei dieser ganz Großen sind EADS Astrium sowie OHB-System. Bei OHB werden komplette Satelliten integriert – das Spektrum reicht von der Wissenschaftsmission über zivile Nutzsatelliten zur Navigation oder Kommunikation bis hin zu militärischen Spähern. Der Schwerpunkt von Astrium liegt auf dem Zusammenbau der Ariane 5 Oberstufe sowie des ATV, des europäischen Raumtransporters. Ein Highlight, das fertigzustellen zehn Jahre gedauert hat, war das Columbus-Modul für die ISS. Es besteht aus etwa einer Million Einzelteilen, 40 Unternehmen aus zehn Ländern waren unter Federführung von Astrium am Bau beteiligt. Eine Oberstufe besteht hingegen „nur“ aus etwa 25.000 Einzelteilen. Die Zahlen stehen exemplarisch für die Komplexität der Raumfahrt.

Trotz aller wirtschaftlichen Konkurrenz und klassischer Auftraggeber/-nehmer-Verhältnisse ist die Branche jedoch auch von einem sehr starken Miteinander geprägt. Seien es Forschungs Kooperationen, gemeinsame Projektentwicklungen oder auch gegenseitige Abhängigkeiten durch das extrem hohe Maß an Spezialisierung – Raumfahrt ist eine Netzwerk-Industrie. Und eine der Schlüsselbranchen der Zukunft.

Das hat nun auch Niedersachsen erkannt. Legt man in Bremen Wert darauf, dass eben Bremen das Zentrum der bemannten Raumfahrt in Europa ist, ist sich Hansjörg Dittus gleichzeitig der Insellage beziehungsweise der Vernetzung bewusst: „Wir leiden auch etwas darunter, dass im Bereich Raumfahrt in Niedersachsen wenig existiert“, denn der Schwerpunkt in der niedersächsischen Luft- und Raum-

fahrtindustrie sowie an den DLR-Standorten liegt eindeutig auf der Luftfahrt. Allerdings verschwimmen die Grenzen, auch die Unternehmen sind häufig breit aufgestellt. Das gesamte Leistungsvermögen der Branche ist enorm – in der Größenordnung 260 Unternehmen mit 30.000 Beschäftigten kann Niedersachsen mit Bayern mithalten. Stade und Buxtehude sind eng in den Airbus-Konzern integriert, in Nordenham und Varel sitzt mit Premium Aerotec der international zweitgrößte Luftfahrtzulieferer und mit dem Kompetenznetzwerk CFK-Valley Stade existiert ein einzigartiger wissenschaftlich-industrieller Komplex im Kohlefaserverbundbau. Allein: Niemand nimmt das in dieser Gesamtheit wahr. Um dieses strategische Defizit auszugleichen, wurde Ende 2008 die Landesinitiative Niedersachsen Aviation gegründet. Vorrangiges Ziel: die Branche vernetzen, ihre Entwicklung befördern, sich als Luft- und Raumfahrtstandort zu profilieren und international zu positionieren. Dabei will man aber nicht nur in die Branche hineinwirken, sondern auch Impulse für den ganzen Mobilitätsbereich liefern. Ein hohes Ziel und noch ein weiter Weg. Bisher wurden Gespräche mit Unternehmen geführt und „das Ohr an den Markt gelegt“ um Strategien zu entwickeln, wie es Norbert Steinkemper, Projektmanager bei Niedersachsen Aviation, ausdrückt. Anfang Juni geht es dann richtig los, operative Arbeitsgruppen, unter anderem auch für die Raumfahrt, werden Einzelthemen erörtern. Die Landesinitiative sieht sich dabei eher als Impulsgeber. „Anders als viele andere Initiativen verstehen wir uns nicht als Dach über der Branche, sondern verfolgen eine Fundamentstrategie, indem wir die Unternehmen und Prozesse begleiten und diese unterstützen“, so Norbert Steinkemper. Das hört nicht an der Landesgrenze auf. „Wir sollen und wollen natürlich den Standort Niedersachsen stärken und sichern. Gleichwohl ist man speziell in der Vermarktung schnell auf internationaler Ebene präsent und da ist Norddeutschland allein aufgrund der wirtschaftlichen Verflechtung wichtig.“



Gigant

Der nächste Schritt in die Teleskop-Zukunft: Das European Extremely Large Telescope der ESO wird mit einem Spiegeldurchmesser von 42 Metern eine um den Faktor 27 höhere Leistung als das VLT haben und damit das weltweit größte jemals gebaute Teleskop sein. Die Fertigstellung ist für 2018 geplant, für den endgültigen Standort muss man sich nur noch entscheiden.

Das Augenmerk, das dem industriellen Luftfahrtbereich geschenkt wird, wünscht sich auch manch Wissenschaftler für die Raumfahrt. Denn ist dieses Forschungsfeld in Niedersachsen auch eher unterrepräsentiert, gibt es aufgrund des hiesigen Renommées ebenfalls eine Menge Potenzial, mit dem der ganze Norden punkten kann – wie die kleinen Einblicke in die vielfältigen Aktivitäten der Forschungseinrichtungen zeigen. Es wird viel von einer Zukunftsbranche geredet, aber was uns diese Zukunft an Erkenntnissen und Entwicklungen bringen wird, sieht man am besten in der Forschung. Da dort bereits am Übermorgen gearbeitet wird, lassen sich einige Trends identifizieren. Zum Beispiel die Suche nach der zweiten Erde – für Ansgar Reiners nur eine Frage der Zeit, bis man sie findet. Die Kepler-Sonde, genau für diesen Zweck konstruiert, hat bereits ihre Tätigkeit aufgenommen. Wolfram Kollatschny sieht ab 2015, wenn eine entsprechende Satellitengruppe startet, in der Gravitationswellenanalyse eine komplett neue Erkenntnisquelle, deren Potenzial noch gar nicht abschätzbar ist. Hansjörg Dittus erwartet eine stark wachsende Nachfrage nach verkleinerten Überwachungssatelliten, insbesondere für Flug- und Schiffsverkehr, aber auch im Bereich Sicherheit. Was bedeutet, dass gleichzeitig der Bedarf an günstigen und flexiblen Trägersystemen deren Entwicklung verstärken wird. Klaus Hannemann sieht ebenfalls diesen Trend zur Miniaturisierung von Satelliten auf die Größenord-

nungen ein bis fünf sowie bis 50 Kilogramm. An entsprechenden Mini-Triebwerken, die auf einem Silikonchip Platz finden, wird bereits gearbeitet. Als Teil eines neuen Trägersystems für kleine Nutzlasten ist beim DLR eine elektromagnetische „Kanone“ in Planung, die auf dem DLR Standort in Trauen in der Lüneburger Heide getestet werden soll. Zusammen mit den starken Entwicklungsbemühungen im Bereich Weltraumtourismus, der für die Raumfahrtindustrie den Zugang zu einem neuen Markt bedeuten würde, ergibt das für Klaus Hannemann das durchaus realisierbare Bild eines Spaceport Norddeutschland. Die Visionen, Zukunftsprojekte und den erklärten Willen, mehr draus zu machen, gibt es jedenfalls schon. □

Buchtipps zum Thema Astronomie

Lars Lindberg Christensen, Govert Schilling: „Unser Fenster zum Weltraum. 400 Jahre Entdeckungen mit Teleskopen“. Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2009.

Lars Lindberg Christensen, Robert Fosbury, Robert Hurt: „Verborgenes Universum“. Wiley-VCH Verlag, Weinheim 2009.