



COUNTDOWN

newsletter

Aktuelles aus dem
DLR Raumfahrtmanagement

Topics from
DLR Space Administration

1/2017 · Nr. 33

Zurück in die Zukunft –
Geostationäre Kommunikationssatelliten
werden wieder in Deutschland entwickelt
und gebaut

Back to the future
Germany once again develops and builds
geostationary communication satellites





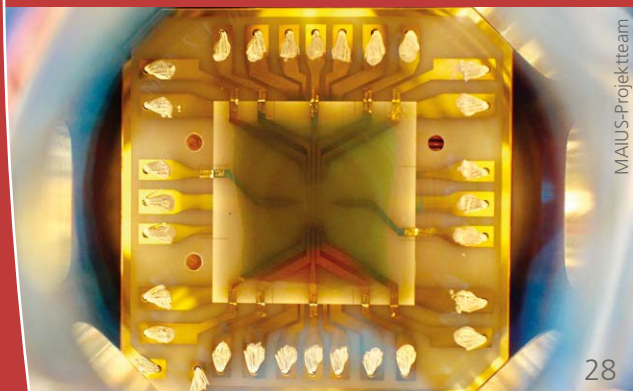
ESA

12



DLR/Agate GmbH

20



MAUS-Projektteam

28



DLR

36

COUNTDOWN

newsletter

ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT

Geostationäre Satelliten werden wieder in Deutschland gebaut

BACK TO THE FUTURE

Germany once again builds geostationary satellites..... 12

ALS DIE FELDER SPRECHEN LERNTEN

Satellitenkarten bahnen den Weg zur digitalen Landwirtschaft

WHEN FIELDS LEARNED TO TALK

Satellite maps for digitally enhanced sustainable farming 20

FORSCHEN AM ABSOLUTEN NULLPUNKT

Premiere: Erstes Bose-Einstein-Kondensat im Weltraum erzeugt

RESEARCH CLOSE TO ABSOLUTE ZERO

First Bose-Einstein condensate generated in space 28

MONDSÜCHTIG

Astronaut Matthias Maurer hat einen Traum und realistische Ziele

MOONSHOT

Astronaut Matthias Maurer has a dream and realistic targets 36

EIN GESICHT FÜR „HORIZONS“

Darmstädter Design-Studenten bei Missionslogo-Entwicklung dabei

A FACE FOR 'HORIZONS'

Design students from Darmstadt involved in mission logo design 44

TÜRÖFFNER

Technologieprogramme als Ideenschmieden der Raumfahrt

DOOR OPENER

Technology programmes – think-tanks of space flight 52

BUSINESS LAUNCH

Die Raumfahrtszene in Fakten und Bildern

BUSINESS LAUNCH

The space sector in facts and pictures 60

RAUMFAHRTKALENDER

Alle wichtigen Starts auf einen Blick

SPACE CALENDAR

All important launch dates at a glance 62



DLR

Dr. Gerd Gruppe,
Member of the DLR Executive Board,
responsible for the German Space Administration

Liebe Leserin, lieber Leser,

Ihre COUNTDOWN zeigt sich **in neuem Gewand**. Damit wollen wir die Informationen aus der Welt der Raumfahrt noch übersichtlicher und klarer aufbereiten. Lassen Sie sich überraschen!

Industrie 4.0 ist einer der Megatrends unserer Zeit. Viele denken dabei unwillkürlich an Massenproduktion – und halten es deshalb für ein Phänomen, das die Raumfahrt nicht betrifft. Aber das ist grundfalsch. Denn Industrie 4.0 beginnt bereits ab einer Losgröße 1. Vielmehr macht der Begriff deutlich, worum es bei diesem Megatrend geht: um Industrie, deren Verknüpfung mit dem Internet und um die 4. industrielle Revolution. Es geht um die Wertschöpfung der Zukunft in unserer Branche. Und deshalb ist Industrie 4.0 für die Raumfahrt besonders relevant, gerade in Kombination mit weiteren Trends wie Miniaturisierung, Digitalisierung, Privatisierung und Kommerzialisierung. Das ist eine **große Chance für die deutsche Raumfahrt**. Deshalb schafft das DLR Raumfahrtmanagement immer wieder neue Zukunftsforen, wie zum Beispiel den **INNOspaceMasters „Space 4.0“**.

Auch in der astronautischen Raumfahrt passiert derzeit einiges. 2017/2018 sind Jubiläumsjahre: Deutschland feiert **MIR 92, MIR 97 und D2**. Und es geht weiter. Ganz besonders freue ich mich auf die **zweite Mission von Alexander Gerst**, die er 2018 als Kommandant der ISS durchführen wird. Stolz sind wir auch auf **Matthias Maurer**, unseren neuen Mann im All. Schließlich sorgt **„Die Astronautin“** für neue Begeisterung. Diese private Initiative passt wunderbar in unsere Zeit.

Die Raumfahrt wird vielfältiger. Das zeigt sich insbesondere bei der Datennutzung: Neben der wissenschaftlichen Verwertung kreieren Anwender **neue Geschäftsmodelle**. Airbus DS und OHB haben neue Geschäftsfelder im Bereich Venture Capital eröffnet und mit der ArianeGroup hat sich ein neuer Akteur im Launchersektor etabliert. Der Umbruch findet also auch mitten in Deutschland statt! Nun sind wir gespannt, wo die privaten Initiativen Erfolge erzielen werden.

Viel Vergnügen und gute Information mit der neuen COUNTDOWN wünscht Ihnen

Ihr Gerd Gruppe

Dear reader,

This edition of COUNTDOWN appears **in a new guise**. The reason is that we want to present news from the world of space with even greater transparency and structure. Step inside and be surprised!

Industry 4.0 is one of the megatrends of our time. Many of us can't help thinking that this is only about mass production, and hence the phenomenon does not affect the space sector. But this is entirely wrong. Industry 4.0 starts at a lot size of 1. The clue lies in the name of the megatrend: industry, its connection with the Internet, and the 4th Industrial Revolution. It is about the future value our sector is creating. And therefore, Industry 4.0 is of paramount relevance to the space industry, especially because of the way it is connected with the other current trends like miniaturisation, digitalisation, privatisation and commercialisation. It harbours **great opportunities for the German space sector**. For this reason, DLR has created a range of new forums in which experts discuss the future, such as **'INNOspaceMasters Space 4.0'**.

A lot is happening in the area of human spaceflight, too. The years 2017 and 2018 mark two anniversaries: Germany celebrates **MIR 92, MIR 97 and D2**. And there is more to come. Personally I am looking forward to **Alexander Gerst's second mission** on which he will serve as commander of the ISS. We are also proud of **Matthias Maurer**, our new man in space. And finally, **'Die Astronautin'**, a contest to pick Germany's first female astronaut, has inspired a wave of new enthusiasm. A private initiative that perfectly fits our time.

The space community is becoming ever more diverse. This is reflected by data usage. Next to supplying the science community, data are increasingly passed on to commercial users to create **new business models**. Airbus DS and OHB have both entered new venture-capital projects, and the ArianeGroup has established itself as a new player in the launch business. Change is happening right across Germany! Let us all wait and see in which areas these private initiatives will lead to success.

Enjoy your read, and get plenty of interesting information from your new COUNTDOWN.

Sincerely yours,
Gerd Gruppe



Arianespace

SPACE FACTS

+ + + Airbus Safran Launchers wird ArianeGroup

Ab dem 1. Juli 2017 firmiert die Unternehmensgruppe Airbus Safran Launchers unter dem neuen Namen ArianeGroup. Der Konzern umfasst sieben Tochtergesellschaften (Arianespace, APP, Cilas, Eurockot, Nucleonics, Pyroalliance und Sodern) und tritt erstmals bei der Paris Air Show in Le Bourget vom 19. bis 25. Juni 2017 unter dem neuen Label auf. Nach Unternehmensangaben ist die neue Identität die logische Konsequenz der Entscheidung der ESA-Mitgliedsstaaten anlässlich der Ministerratskonferenz 2014 in Luxemburg: Um die neue europäische Rakete Ariane 6 sollte eine neue europäische Trägerfamilie entwickelt und der Industrie im Rahmen einer neuen Führungsstruktur mehr Verantwortung übertragen werden. Die neue Identität „ArianeGroup“ soll die Natur von Airbus Safran Launchers als internationale Gruppe und das gemeinsame Image mit der Tochter Arianespace stärken. Die europäische Trägerrakete Ariane soll so wettbewerbsfähiger und innovativer werden. In dem deutsch-französischen Konzern arbeiten knapp 9.000 Mitarbeiter.

+ + + Airbus Safran Launchers re-branded as ArianeGroup

From July 1, 2017 onwards, the Airbus Safran Launchers group of companies will operate under its new name, ArianeGroup. Incorporating seven subsidiaries (Arianespace, APP, Cilas, Eurockot, Nucleonics, Pyroalliance, and Sodern), the corporation will appear under its new label for the first time at the Paris Air Show in Le Bourget from June 19 to 25, 2017. According to the group, its new identity is a logical consequence of the decision made by the ESA member states on the occasion of the 2014 meeting of the Ministerial Council in Luxembourg: around the new European rocket Ariane 6, a new European family of launchers was to be developed and the industry was to be given greater responsibility within a new management structure. The new identity, ArianeGroup, was to strengthen the nature of Airbus Safran Launchers as an international group together with the joint image it shares with its subsidiary, Arianespace. The objective was to make the European launcher Ariane become more competitive and innovative. The Franco-German corporation employs a workforce of almost 9,000.



Airbus Defence & Space

+ + + Mit neuem Satelliten-Hub in die Zukunft

Mit der feierlichen Grundsteinlegung für das neue „Integrated Technology Centre“ (ITC) hat Airbus am 15. Mai 2017 im Beisein von Dr. Nicole Hoffmeister-Kraut, Landesministerin für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau, die heiße Bauphase des rund 43 Millionen Euro teuren Satelliten-Hubs eingeleitet. Im Rekordtempo soll das ITC, das mit seiner komplexen Technologie und Ausstattung einzigartig in Europa ist, hochgezogen und so der Standort Friedrichshafen fit für künftige Raumfahrtanforderungen gemacht werden. In sechs Monaten soll nach Airbus-Informationen das Gebäude „geschlossen“ sein und mit dem Innenausbau begonnen werden. Die Inbetriebnahme des Zentrums ist für Spätsommer 2018 geplant.

+ + + Into the future with a new satellite hub

On May 15, 2017, Airbus celebrated in presence of Dr Nicole Hoffmeister-Kraut, state minister of Economic Affairs, Employment and Housing, the foundation-stone ceremony for its new, ultra-modern 'Integrated Technology Centre' (ITC), initiating the hot phase of building this satellite hub at a cost of around 43 million euros. The ITC, whose complex technology and equipment are unique in Europe, is to be completed at record speed and the Friedrichshafen site made fit for future space requirements. According to information furnished by Airbus, the building is to be 'closed' within no more than six months, so that interior fittings can be installed. The centre is scheduled for commissioning in the late summer of 2018.

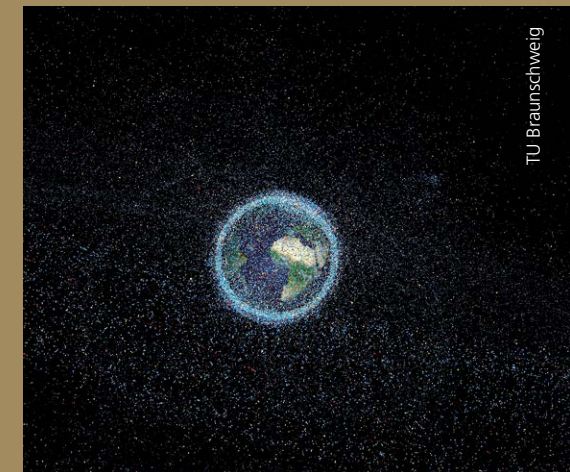
+ + + Weltweit größte Konferenz zum Thema Weltraummüll

Rund 350 Wissenschaftler, Ingenieure, Manager, Betreiber von Raumfahrtinfrastrukturen, von Industrieunternehmen, Hochschulen und Entscheidungsträger führender Raumfahrtnationen haben sich vom 18. bis 21. April 2017 zur 7. Europäischen Konferenz über Weltraumrückstände (space debris) im Europäischen Raumflugkontrollzentrum der ESA in Darmstadt getroffen. Das alle vier Jahre stattfindende Expertentreffen gilt als die weltweit wichtigste und größte Zusammenkunft dieser Art, um sich über Weltraummüll, seine Ursachen, seine Relevanz und Vermeidungsstrategien auszutauschen.

+ + + Biggest conference on space debris worldwide

From April 18 to 21, 2017, around 350 scientists, engineers, managers, operators of space infrastructures and industrial enterprises, representatives of universities and decision-makers of leading space nations met at the 7th European Conference on Space Debris at ESA's European Space Operations Centre in Darmstadt. Taking place every four years, this meeting of experts is regarded as the most important and biggest conference of its kind, an occasion for exchanging views about space debris, its causes, its relevance, and related avoidance strategies.

<http://s.dlr.de/7q1t>



TU Braunschweig



NASA

<http://s.dlr.de/035q>

+ + + Mit Alexander Gerst zur ISS: „Überflieger“ stehen fest

Die drei Gewinnerteams des vom DLR Raumfahrtmanagement mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) ausgerichteten Studenten-Wettbewerbs „Überflieger“ stehen fest: Studierende der Universitäten Frankfurt, Stuttgart und Duisburg-Essen werden ihre Experimente während der nächsten Mission des deutschen ESA-Astronauten Alexander Gerst im Sommer 2018 zur Internationalen Raumstation ISS schicken dürfen. Die Versuche zur Planetenentstehung und Raumfahrttechnologie werden dort persönlich von Gerst betreut werden und sollen mindestens 30 Tage auf der ISS in Betrieb sein. Acht Studententeams von Hochschulen aus ganz Deutschland hatten sich mit ihren Experiment-Ideen für die Endrunde des DLR-Wettbewerbs qualifiziert.

+ + + To the ISS with Alexander Gerst: 'high flyers' identified

The three winning teams in the 'high-flyer' student contest organised by the DLR Space Administration with funds from the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) have been found: students from the universities of Frankfurt, Stuttgart, and Duisburg-Essen will be allowed to send their experiments to the International Space Station in the course of the next mission of the German ESA astronaut, Alexander Gerst, in the summer of 2018. The experiments addressing space technology and the origin of planets will be looked after by Mr Gerst in person; they are scheduled to remain operational on the ISS for at least 30 days. Eight student teams from universities all over Germany had qualified with their experiments for the final round of the DLR contest.

+ + + 33. Space Symposium in Colorado Springs

Industrie, Wissenschaft und Politik aus aller Welt diskutierten vom 3. bis 6. April 2017 auf dem Space Symposium in Colorado Springs die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen in der weltweiten Raumfahrt. Einer Meinung waren die Teilnehmer, die Raumfahrt noch stärker für die Menschen auf der Erde zu nutzen und im Zuge der Kommerzialisierung noch engere Beziehungen zur Industrie aufzubauen. Neben Vertretern von deutschen Ministerien waren vonseiten des DLR die Vorstandsvorsitzende Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund sowie die Vorstandsmitglieder Dr. Gerd Gruppe und Prof. Hansjörg Dittus vor Ort. Bild rechts: geflogene New Shepard-Rakete des US-Unternehmens Blue Origin vor dem Konferenzzentrum.

+ + + 33rd Space Symposium in Colorado Springs

From April 3 to 6, 2017, representatives of industry, science, and politics from all over the world discussed current and future developments in worldwide space activities at the Space Symposium in Colorado Springs. Delegates were unanimous that spaceflight should be made to benefit people on Earth even more than at present, and that even closer relationships with the industry should be established as part of the commercialisation process. Besides representatives of German ministries, DLR was represented by the Chair of the Board, Professor Dr Pascale Ehrenfreund, and by board members Dr Gerd Gruppe and Professor Hansjörg Dittus. Picture on the right: launched New Shepard rocket built by the US enterprise Blue Origin in front of the conference centre.



<http://s.dlr.de/70do>

DLR

FACING SPACE

Interview mit dem Vorsitzenden der Raumfahrt-Agentur der Vereinigten Arabischen Emirate (VAE), H. E. Dr. Khalifa Al-Romaithi

Die Raumfahrtagentur der VAE hat den Global Space Congress 2017 ausgerichtet und wird ihn 2019 wieder veranstalten. Wie wichtig ist dieses exklusive strategische Spitzentreffen der globalen Raumfahrtindustrie, das in Abu Dhabi stattfindet?

: Der Global Space Congress ist sehr wichtig für uns; er ist eine bedeutende Initiative unserer Raumfahrtagentur im Bereich der Marktentwicklung und der Öffentlichkeitsarbeit. Als konkurrenzlose Plattform zur Förderung der weltweiten Raumfahrtindustrie führt der Kongress Vertreter der Fachwelt aus dem öffentlichen und privatwirtschaftlichen Sektor zusammen. Er stellt neue unternehmerische Perspektiven der Raumfahrt vor und bietet den Teilnehmern ein lebendiges „Panorama“ der weltweiten Raumfahrtprogramme. Der Kongress ist für uns eine große Stütze beim weiteren Ausbau unserer internationalen Kontakte und des Wissenstransfers in diesem Sektor. Darüber hinaus ist der Kongress ein Nachweis für die Innovationsfähigkeit der VAE. Obwohl er erst vor gut zwei Jahren zum ersten Mal stattfand, hat er bereits Hunderte führender Experten aus der ganzen Welt zusammengebracht – Leiter von Raumfahrtagenturen, Spezialisten aus der Wissenschaft, Forschungsgruppen und Ministerien sowie Spitzenvertreter von Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrtindustrie. Es war eine Entscheidung mit hoher Signalwirkung, den ersten Global Space Congress in Abu Dhabi zu veranstalten.

Was sind die wesentlichen Interessen und Ziele, was waren die Beweggründe für die Gründung Ihrer Agentur im Jahr 2014?

: Man hatte in den VAE erkannt, welche große Bedeutung eine erfolgreiche Raumfahrtindustrie für die Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Bildung und Innovation und für die wirtschaftliche Diversifizierung hat. Es sollte deshalb auf der Bundesebene eine Instanz geschaffen werden, die diese Branche auf lokaler, regionaler und internationaler Ebene begleiten und fördern sollte. Die VAE-Raumfahrtagentur wurde mit dem Dekret Nummer 21 von 2014 nach Bundesrecht beschlossen und im selben Jahr gegründet. Die Ziele der Agentur sind vielfältig. Wir sind verantwortlich für die Organisation, Regulierung und Unterstützung der Raumfahrt in den VAE sowie auch für die Stärkung des internationalen Profils unserer Nation im Rahmen von internationalen Partnerschaften und Vereinbarungen zum Wissenstransfer. Wie sind außerdem ständig bemüht, die Entwicklung und den Einsatz von Weltraumtechnologien und wissenschaftlichen Erkenntnissen in unserem Land zu fördern und der Bevölkerung bewusst zu machen, dass Fortschritte in der Raumfahrt unser nationales Wissensniveau anheben. Schließlich ist es unser Ziel, zur Diversifizierung der Wirtschaft in den Emiraten beizutragen, nicht nur, indem wir die lokale Raumfahrtindustrie ausbauen, sondern auch durch eine gezielte Förderung der MINT-Fächer und anspruchsvoller Forschungsthemen an den Hochschulen, sodass die Studierenden ihre

Interview with the Chairman of the United Arab Emirates (UAE) Space Agency, H. E. Dr. Khalifa Al-Romaithi

The UAE Space Agency hosted the Global Space Congress 2017 and will host one in 2019. How important is this exclusive, strategic gathering of global space industry leaders taking place in Abu Dhabi?

: The Global Space Congress is very important to us, it is one of the UAE Space Agency's significant market development and outreach initiatives. As an unrivalled platform that promotes the worldwide industry of space, the congress brings together key public and private stakeholders to evaluate the biggest opportunities in the space sector and to get exposure to the world's most vibrant and energetic new space programmes. The congress is a huge stepping stone for us as we continue to develop international connections and increase knowledge transfer within the industry. Additionally, the congress demonstrates the UAE's capacity for rapid innovative advances. Despite being founded just over two years ago, it has hosted hundreds of leading experts from around the world, including space agency heads, specialists in academic fields and research units, government ministries and C-Level executives from space and aerospace companies. It spoke volumes that the first Global Space Congress ever was held in Abu Dhabi.

What are the special interests and aims of your agency? What were the motives for founding it in 2014?

: Broadly speaking, the UAE recognised the importance of a healthy space sector in terms of promoting scientific research, education, innovation, and economic diversification and sought to create a federal entity that would oversee and promote the sector locally, regionally and internationally. The UAE Space Agency was created under federal law by Decree No. 1 of 2014, and founded the same year. The aims and objectives of the Agency are manifold. We are responsible for organising, regulating and supporting the space sector in the UAE as well as enhancing our nation's profile internationally through the establishment of international partnerships and knowledge transfer agreements. Additionally, we continuously work to encourage the development and use of space science and technology in the country by raising awareness of how advancements in the field of space strengthen our national capabilities. Finally, we aim to contribute to the diversification of the UAE's economy through not only growing the local space sector, but by promoting the study of STEM subjects and advanced research among students who will be able to apply their skills in other vital national sectors. We believe that education and innovation lead to an enhanced quality of life, economic diversification, and support a knowledge-based economy that promotes entrepreneurship and economic resilience. We want to show the youth in the region that there is always hope and opportunity. Through hard work, creativity, passion and endeavour, great achievements can be made. We hope the Mars Mission will be the first of many such successes.

Biografie – H. E. Dr. Khalifa Al-Romaithi

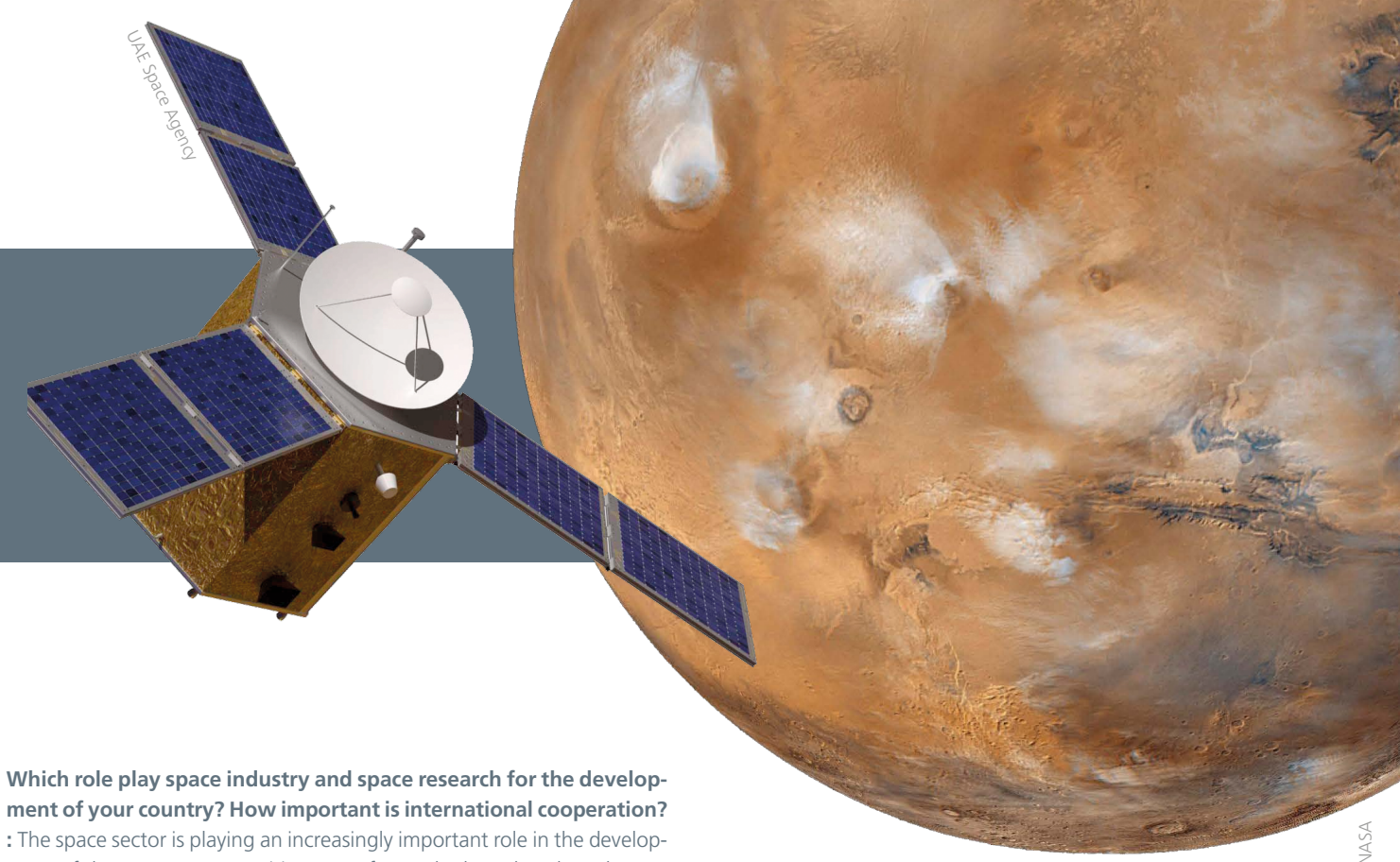
H. E. Dr. Khalifa Mohammed Thani Al-Romaithi ist Vorstandsvorsitzender der Raumfahrtagentur der VAE. Dr. Al-Romaithi hatte bereits wichtige Regierungsämter inne, die höchste Anforderungen an Führungsqualität und Integrität stellen. Er verfügt über umfangreiche Erfahrungen im beruflichen wie im militärischen Bereich; 1978 trat er in die Streitkräfte der VAE ein. Vor seiner jetzigen Stellung war er Direktor des Militärgeografischen Dienstes, Kommandant der Abteilung Militärisches Bauwesen und Leiter der Stabsabteilung Logistik. Neben seiner Haupttätigkeit ist er auch stellvertretender Vorstandsvorsitzender der Nationalen Qualifikationsbehörde. Zusätzlich zu seiner militärischen Ausbildung absolvierte Dr. Al-Romaithi ein Bachelor-Studium in Verwaltungswissenschaft und Photogrammetrie. Am ITC in den Niederlanden erwarb er einen Master-Abschluss (MSc) im Fach Geoinformationswissenschaften und Erdbeobachtung. An der UTM promovierte er im Fach Geomatik.

Biography – H. E. Dr. Khalifa Al-Romaithi

H. E. Dr. Khalifa Mohammed Thani Al-Romaithi serves as the Chairman of the Board of Directors for the UAE Space Agency. Dr Al-Romaithi has held major government positions, requiring the highest standards of leadership and integrity. He has extensive professional experience as well as experience in military service; he first enrolled in the UAE Armed Forces in 1978. Previous to his current position, he served as Director of Military Survey Department, Commander of Military Works and Chief of Logistics Staff. In company with his primary responsibilities, he is also Vice Chairman of the Board of Directors of the National Qualification Authority. In addition to Dr Al-Romaithi's military education, he holds a Bachelor degree in Administration Science and Photogrammetry. He obtained his MSc in Geographic Information Science and Earth Observation from ITC in the Netherlands and his PhD in Geomatics from UTM University.

Die Hope-Sonde soll am 50. Jahrestag der Vereinigten Arabischen Emirate – also im Jahr 2021 – starten und den Mars erkunden. Später wollen die VAE eine kleine Stadt auf dem Mars errichten und dort eine Gemeinschaft ansiedeln. Der Zeitplan ist großzügig bemessen: In hundert Jahren soll es so weit sein. Deshalb heißt das Programm auch Mars 2117.

The Hope probe is to be launched on its exploratory trip to Mars on the 50th anniversary of the United Arab Emirates. Sometime in the future, the UAE plan to set up a small city on Mars and install a human settlement. The timetable is a generous one: the event is to take place in a hundred years from now. This is why the programme is entitled Mars 2117.



NASA

„Unser Ziel ist es, bis 2021 zur Weltspitze in der Raumfahrttechnologie zu gehören.“

H. E. Dr. Khalifa Al-Romaithi, Vorsitzender der Raumfahrtagentur der Vereinigten Arabischen Emirate (VAE)

Qualifikationen auch in anderen wichtigen nationalen Industriezweigen anwenden können. Wir sind überzeugt, dass Bildung und Innovation die Lebensqualität verbessern, zur Diversifizierung der Wirtschaft beitragen und eine Wissensgesellschaft unterstützen, in der Unternehmmergeist und Wirtschaftskraft gedeihen können. Wir wollen der Jugend in unserer Region zeigen, dass es immer Hoffnung und Chancen gibt. Arbeit, Kreativität, Leidenschaft und Anstrengung können zu großen Erfolgen führen. Wir hoffen, dass die erste Mars-Mission ein solcher Erfolg sein wird.

Welche Bedeutung haben die Weltraumindustrie und die Erforschung des Weltalls für die Entwicklung Ihres Landes? Wie wichtig ist dabei die internationale Zusammenarbeit?

: Die Raumfahrt spielt eine immer wichtigere Rolle für die Entwicklung der VAE beim Übergang von einer kohlenwasserstoffbasierten zu einer wissens- und informationsbasierten Wirtschaft. Eine hochentwickelte, diversifizierte Wirtschaft erfordert bedeutende Fortschritte in der Bildung, insbesondere in den Bereichen Wissenschaft, Technik, Ingenieurwesen und Mathematik. Das ist eines der wichtigen strategischen Ziele, auf die wir und unsere Partner hinarbeiten. Die internationale Zusammenarbeit ist ein wichtiger strategischer Bestandteil unserer Anstrengungen, das Profil unserer Nation auf internationaler Ebene zu schärfen und internationale Partnerschaften für Bildung und Wissenstransfer einzugehen. Unsere Agentur hat zahlreiche Absichtserklärungen und Vereinbarungen zur Zusammenarbeit mit ausländischen Raumfahrtagenturen und internationalen Organisationen unterzeichnet. Erst kürzlich haben wir einen Kooperationsvertrag mit der NASA unterzeichnet, aber wir haben ähnliche Memoranda und Vereinbarungen bereits mit mehr als einem Dutzend anderer Organisationen auf der Welt abgeschlossen. Wir stehen in einer engen Beziehung zu den weltweit führenden Raumfahrtakteuren. In der Raumfahrt geht es nicht mehr um Wettbewerb – es geht darum, zusammenzuarbeiten und voneinander zu lernen. Im Rahmen unserer Weltraumstrategie sind wir mit den führenden Agenturen der Welt in Kontakt und vertraglich verbunden.

Die Raumfahrtagentur der VAE plant eine Mission zum Mars. Sagen Sie uns bitte, wie wichtig der Flug von Hope zum Roten Planeten für das Raumfahrtprogramm der Emirate ist und ob die Mission planmäßig verläuft?

: Die Hope-Sonde und das Mars-2117-Programm der Emirates Mars Mission sind für uns geradezu elektrisierend. Sie geben unserer Arbeit eine Richtung und inspirieren ganze Generationen arabischer Jugendlicher. Unser Ziel ist es, bis 2021 zur Weltspitze in der Raumfahrttechnologie zu gehören, und der Flug der Hope-Sonde als erste arabische, islamische Sonde, die den Mars erreicht, verkörpert dieses Ziel in perfekter Weise. Die unbemannte Sonde wird mehr als 60 Millionen Kilometer in neun Monaten zurücklegen und soll am 50. Jahrestag der VAE starten. Die Mars-Mission spielt bereits heute eine maßgebliche Rolle bei der Entwicklung der Weltraumindustrie der Emirate. Im Inland ist die Mission Auslöser zahlreicher technischer Innovationen, befördert die Zusammenarbeit zwischen den VAE und ihren internationalen Partnern und beflügelt die jugendliche Generation zum Studium und zur Aufnahme einer beruflichen Tätigkeit in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Mathematik. Auch über die VAE hinaus sehen wir dringenden Bedarf für eine solche groß angelegte Initiative, da sie die Jugend der Region begeistert und der Menschheit dient.

Which role play space industry and space research for the development of your country? How important is international cooperation?

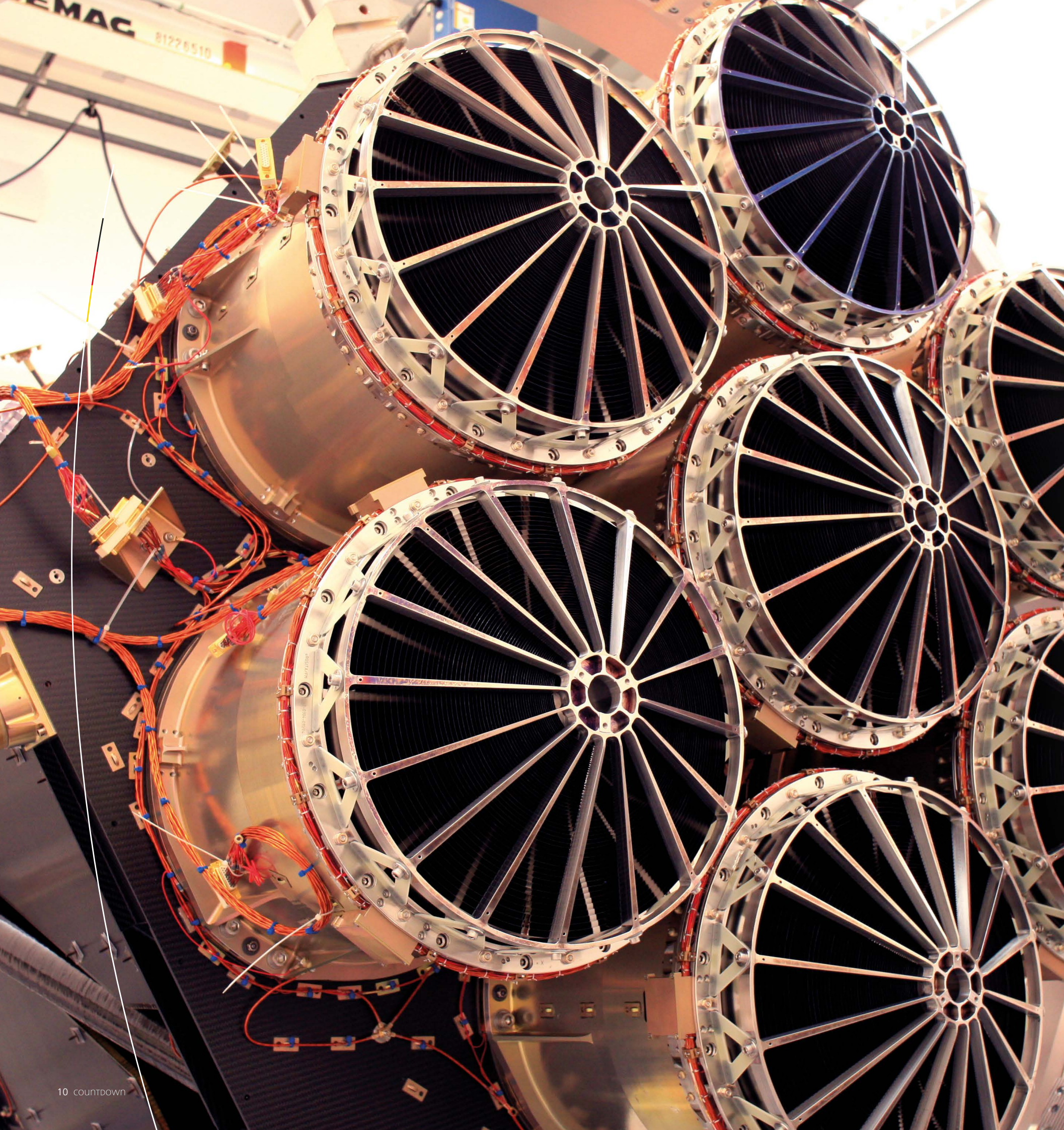
: The space sector is playing an increasingly important role in the development of the UAE as we transition away from a hydrocarbon-based economy to one based upon knowledge and information. An advanced, diverse economy is predicated upon significant educational progress — particularly where science, technology, engineering, and mathematics are concerned. This is one of the major ongoing strategic goals that we and our partners have been addressing. International cooperation is a central component of our strategy as we work to enhance our nation's profile internationally and establish international partnerships for education and knowledge transfer. The agency has entered into many cooperation agreements and memorandums of understanding with foreign space agencies and international organisations. Most recently, we entered a cooperation agreement with NASA, but we have signed similar memorandums and agreements with more than a dozen other organisations across the world to date. We have built very strong connections with the world's leading space players. It is no longer about competition within the space field – it is about collaboration and learning from each other. Our strategy has led us to meet and make agreements with all of the world's major space agencies.

The UAE Space Agency plans a mission to Mars. Please tell us, how important is Hope's journey to the red planet for the Emirates space programme and is the mission on the right track?

: The Emirates Mars Mission's Hope Probe and Mars 2117 Programme are galvanizing projects for us, focusing our efforts and inspiring generations of Arab youth. We aim to be among the top countries worldwide in space technology by 2021 and the Hope Probe's journey as the first Arab, Islamic probe to reach Mars is a perfect embodiment of this goal. The unmanned Hope Probe will travel more than 60 million kilometres in nine months and will be launched to coincide with the UAE's 50th anniversary. Already now, the Emirates Mars Mission is playing a crucial role in the development of the UAE's native space industry. The mission is encouraging domestic innovation in advanced technologies, boosting cooperation and collaboration between the UAE and its international partners, and inspiring a generation of youth to study and enter the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). Even beyond the UAE, we have always felt that an initiative on such a large scale was sorely needed, as it inspires the region's youth and serves humankind.

“We aim to be among the top countries worldwide in space technology by 2021.”

H. E. Dr. Khalifa Al-Romaithi, Chairman of the United Arab Emirates (UAE) Space Agency

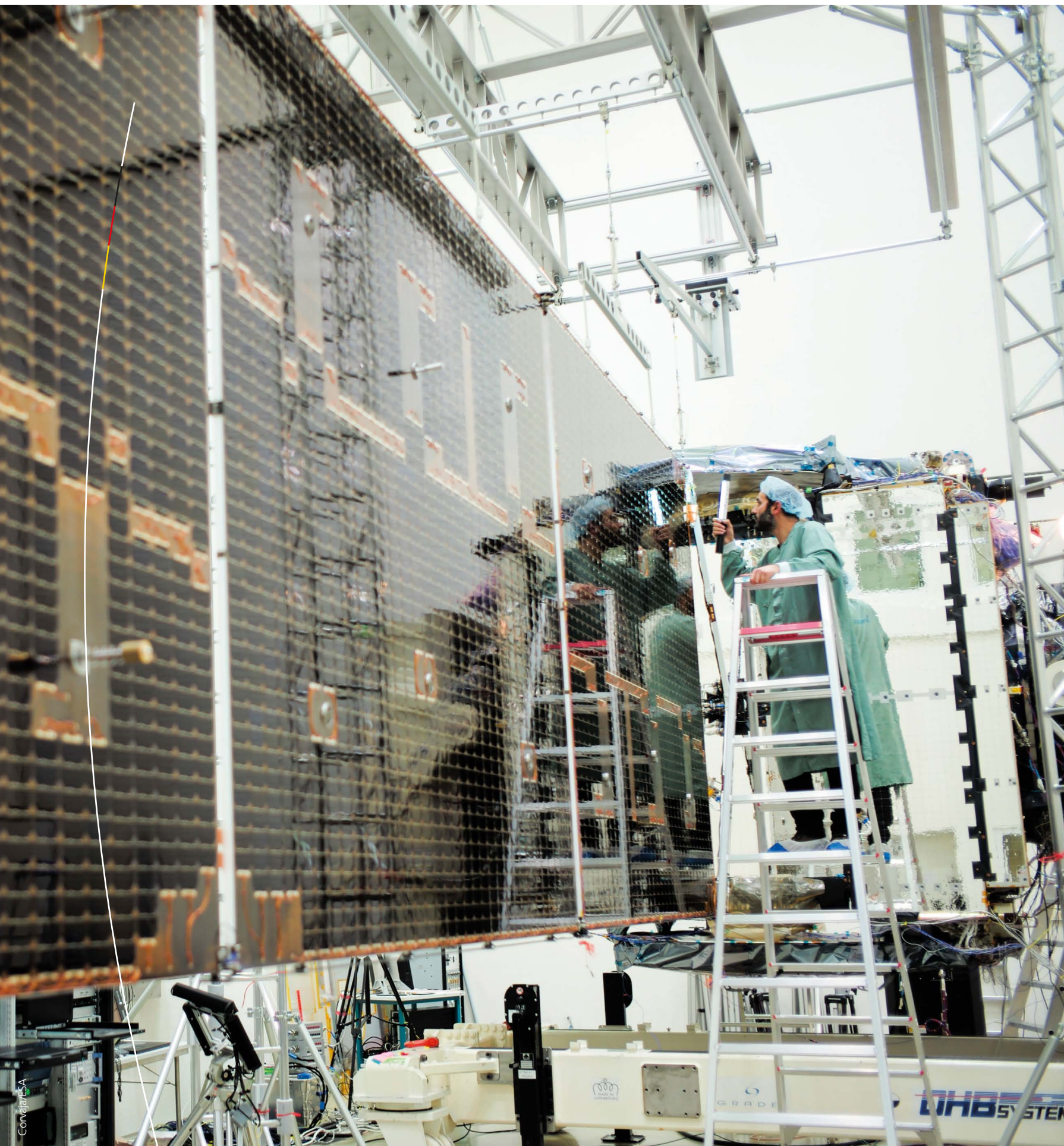


„Dunkler Energie“ auf der Spur

Das Röntgenteleskop eROSITA – Hauptinstrument der russisch-deutschen Weltraummission Spectrum-Roentgen-Gamma (SRG) – hat am 20. Januar 2017 seine Reise nach Moskau angetreten. Entwickelt und gebaut wurde eROSITA unter Federführung des Max-Planck-Instituts für Extraterrestrische Physik (MPE) in Garching mit Förderung des DLR Raumfahrtmanagements. Beiträge zu Software, Hardware, Missionsplanung und Computersimulationen kamen auch vom Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen, von der Sternwarte der Universität Erlangen-Nürnberg, der Sternwarte der Universität Hamburg und dem Leibniz-Institut für Astrophysik in Potsdam. Das Instrument soll den gesamten Himmel in bisher nicht erreichter Präzision durchmustern und so tiefere Einblicke in die Struktur des Universums und Hinweise auf die Natur der Dunklen Energie liefern. Im Jahr 2018 soll eROSITA an Bord von SRG mit einer Proton-Rakete vom russischen Startplatz Baikonur in Kasachstan ins All starten. Im Weltraum angekommen, begibt sich das Instrument auf die Suche nach bisher unentdeckten Himmelskörpern. Da eROSITA wesentlich empfindlicher als frühere Instrumente ist, rechnen Wissenschaftler damit, dass rund 100.000 Galaxienhaufen nachgewiesen werden. Aus deren Verteilung können dann Rückschlüsse über die Struktur des Universums und seine zeitliche Entwicklung gezogen werden. Damit erhofft man sich Hinweise auf die Natur der Dunklen Energie, jenes mysteriösen Phänomens, welches das Universum beschleunigt expandieren lässt. Das Teleskop soll aber auch eine Fülle anderer Objekte wie aktive Schwarze Löcher, Neutronensterne oder die Gasreste explodierter Supernovae entdecken. In der kommenden Ausgabe der COUNTDOWN erfahren Sie mehr zu dieser Mission.

Searching for 'dark energy'

The eROSITA X-ray telescope – main payload of the Russian-German space mission Spectrum-Roentgen-Gamma (SRG) – left for Moscow on January 20, 2017. eRosita was designed and built in Garching under the lead of the Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (MPE) with funding from the DLR Space Administration. Parts of the software, hardware, mission planning and computer simulations were contributed by the University of Tübingen's department of Astronomy and Astrophysics, the Erlangen University Observatory, the Hamburg University Observatory, and the Leibniz Institute for Astrophysics in Potsdam. The instrument will scan the entire sky with unprecedented sensitivity and allow deep insights into the structure of the universe and the nature of dark energy. In 2018, eROSITA will be launched into space onboard SRG, carried by a Proton rocket from Russia's spaceport Baikonur in Kazakhstan. Once in space, the instrument will begin its search for yet undiscovered celestial bodies. Given that eROSITA is far more sensitive than its predecessors, scientists assume that it will identify about 100,000 galaxy clusters. Their distribution in space will permit conclusions as to the structure of the universe and how it has been evolving over time. Scientists also hope to get new information about the nature of dark energy, the mysterious phenomenon that makes the universe expand at a growing speed. But the telescope will also capture a host of other objects such as active black holes, neutron stars, and residual gas left behind by supernova explosions. The next edition of COUNTDOWN will tell you more about this mission.



Jedes Raumfahrtssystem muss, um die Startfreigabe zu erhalten, sogenannten Umwelt- und Funktionstests unterzogen werden. Auch SmallGEO musste diese Tests bei der Firma IABG in München bestehen.

Every space system must be subjected to a series of environmental and functional tests before getting clearance for takeoff. SmallGEO had to pass its test at the IABG company in Munich.

ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT

Geostationäre Kommunikationssatelliten werden wieder in Deutschland entwickelt und gebaut

Von Dr. David Futterer und Dr. Frank Bensch

12. Oktober 1992: Eine US-amerikanische Delta-II-Trägerrakete bringt den Deutschen Fernmeldesatelliten DFS-3 Kopernikus auf seine geostationäre Umlaufbahn in rund 36.000 Kilometer Höhe – ein aus heutiger Sicht historischer Tag. Denn DFS-3, der uns von 1992 bis 2002 mit Fernsehen versorgt hat, war die letzte deutsche Kommunikationsplattform im All. Über längere Zeit rückten Komponenten wie Wanderfeldröhren und Verstärker in den Vordergrund. Deutschland war hier teilweise weltweit führend. Bei Verstärkern liegt der deutsche Marktanteil heute beispielsweise bei weit über 50 Prozent. Doch seit dem 28. Januar 2017 um 02:03 Uhr Mitteleuropäischer Zeit hat sich die deutsche Industrie quasi über Nacht mit dem Start der ersten SmallGEO-Plattform auch im Systembereich wieder „zurück in die Zukunft“ katapultiert. Denn das Telekommunikationsgeschäft ist auch zukünftig ein unverzichtbares Element unserer zunehmend digitalisierten Gesellschaft. Doch dies bringt Veränderungen mit sich – nicht nur für die erdgebundene, sondern auch für die Satellitenkommunikation. Es entstehen Chancen für neue Geschäftsfelder. Aufgrund seiner Gewichts- und Leistungsklasse bekommen die Betreiber der SmallGEO-Satelliten eine Plattform, die ihnen das Tor zu diesen neuen Märkten öffnen kann. Denn mit seinen etwa drei Tonnen wiegt SmallGEO deutlich weniger als übliche geostationäre Satelliten, sodass Startkosten eingespart und Investitionen im Rahmen gehalten werden können.

Für Deutschland ergibt sich damit wieder die Gelegenheit, auf dem Weltmarkt der Satellitenkommunikation – dem kommerziellsten Sektor in der Raumfahrt – eine entscheidende Rolle zu spielen. Einerseits werden in diesem Hochtechnologiesektor bestehende Arbeitsplätze gesichert und neue geschaffen. Andererseits hilft es der deutschen Raumfahrtindustrie auch, sich in Zukunft auf dem Weltmarkt zu behaupten. Das SmallGEO-Programm ist für diese Entwicklung ein Paradebeispiel.

BACK TO THE FUTURE

Germany once again develops and builds geostationary communication satellites

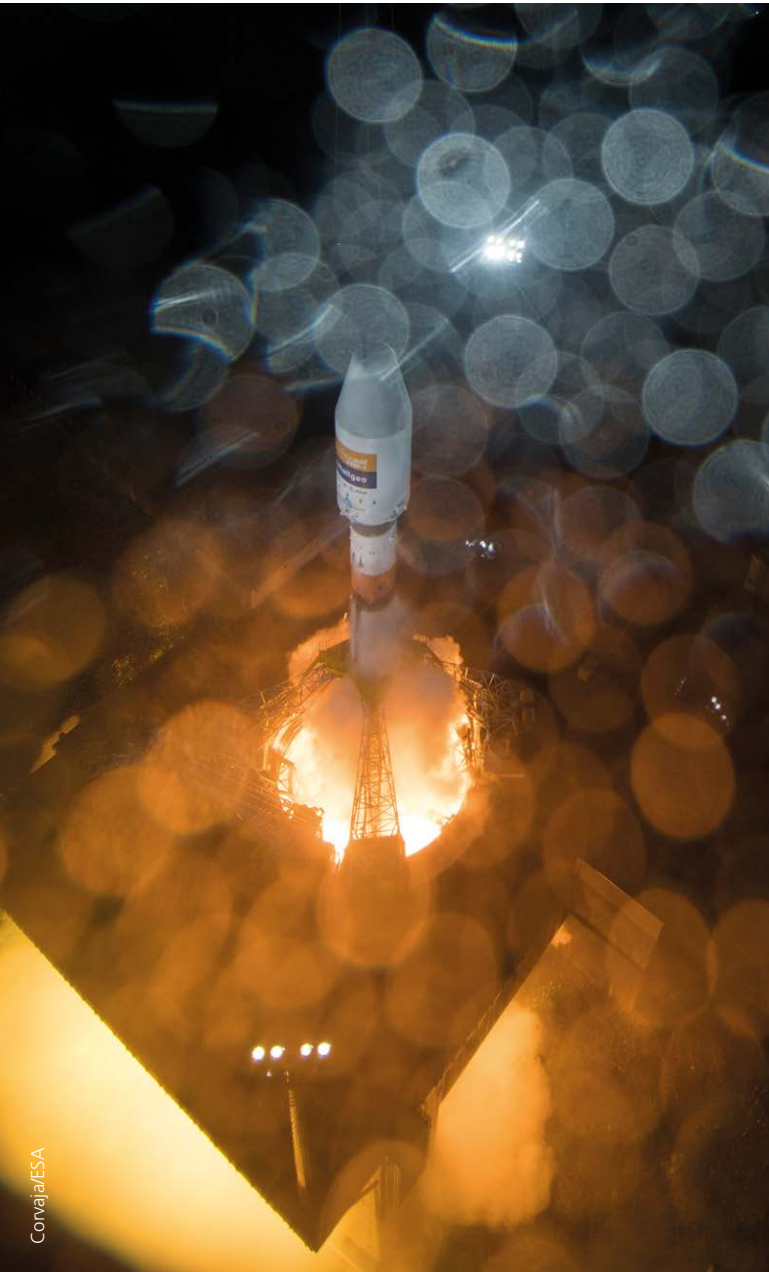
By Dr David Futterer and Dr Frank Bensch

October 12, 1992: a US-built Delta-II-launcher carries Germany's telco satellite DFS-3 Kopernikus into its geostationary orbit at an altitude of 36,000 kilometres. From today's perspective, a truly historic date, because DFS-3 was the last German communications platform in space, which provided Germany with TV services between 1992 and 2002. For a long while after that, our focus shifted to components, such as travelling wave tubes and amplifiers, for some of which Germany attained international market leadership. Germany's market share in amplifiers, for example, is far over 50 per cent today. However, on January 28, 2017 at 2:03 a.m. CET, with the launch of the first SmallGEO platform, German industry – practically overnight – catapulted themselves 'back to the future' by once again delivering full system capability. Telecommunications will continue to be a key element of our increasingly digital society. But there will be change – and the transformation will hit not only terrestrial communications but also satellite services. This will open up new business opportunities for the operators. SmallGEO with its low weight and high performance will give them access to new markets. Its weight of just three tons makes SmallGEO considerably lighter than conventional geostationary satellites, which means cutting down on launch costs and keeping capex under control.

Once again, Germany is given an opportunity to play an even more important part in the global satellite communications market – the most commercial segment of the space industry. This will, on the one hand, safeguard present employment levels and create new jobs in Germany's high-tech industry. On the other hand, it will help the industry to hold its own on the future global market. The SmallGEO programme impressively illustrates this trend.

„Der größte Vorteil der neuen Plattform ist ihr reduziertes Gewicht und damit die deutlich geringeren Startkosten.“

Antonio Abad, CTO von Hispasat



Mit dem Telekommunikationssatelliten Hispasat 36W-1 ist am 28. Januar 2017 um 2:03 Uhr Mitteleuropäischer Zeit (27. Januar, 22:03 Uhr Ortszeit) der erste Satellit einer neuen, wesentlich in Deutschland entwickelten und gebauten Satellitenplattform ins All gestartet.

The telecommunications satellite Hispasat 36W-1 was launched on January 28, 2017 at 2:03 a.m. CET (January 27, 2017, 10:03 p.m. local time). It is the first satellite launched into space that will use a novel satellite platform, which was almost exclusively developed and built in Germany.

Systemfähigkeit wiederhergestellt

Mit Hispasat 36W-1 ist am 28. Januar 2017 (UTC) der erste Satellit auf Basis der SmallGEO-Plattform auf einer Sojus-Rakete vom europäischen Weltraumbahnhof in Kourou (Französisch-Guyana) gestartet. Er schließt eine große Lücke. Denn mit dem Programm DFS-Kopernikus, das von der Deutschen Bundespost beauftragt wurde, war Anfang der 1990er-Jahre der letzte deutsche Kommunikationssatellit ins All aufgebrochen. SmallGEO stellt nun unter Beweis, dass Deutschland wieder systemfähig ist – also komplette Kommunikationssatelliten entwickeln und bauen kann. Damit wurde zum einen ein Ziel der deutschen Raumfahrtstrategie umgesetzt und zum anderen weitsichtig in Richtung Zukunft gedacht: So erhöht sich etwa die europäische und deutsche Unabhängigkeit und der internationale Wettbewerb wird gestärkt. Denn der Bremer Raumfahrtkonzern OHB System AG gibt der gesamten Zuliefererindustrie die entscheidenden Impulse: Dieser sogenannte „Systemprime“ setzt die Kundenanforderungen der Satellitenbetreiber – wie Hispasat als Erstkunde der SmallGEO-Plattform – in Anforderungen an die Komponentenhersteller um. Durch den direkten Austausch mit dem Prime können die Zulieferer schnell auf sich ändernde Marktanforderungen reagieren. Dabei profitieren nicht nur größere Firmen, sondern vor allem auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Allein von OHB wurden mehr als 20 deutsche KMU in Bereichen wie der Fertigung von mechanischen und elektrischen Hilfsgeräten oder der Softwareentwicklung direkt beauftragt. So hat zum Beispiel die Berliner Firma Space Structures – eine Ausgründung ehemaliger OHB-Mitarbeiter – das Unternehmen beim Subsystem „Struktur“ unterstützt. Das SmallGEO-Programm trägt somit zu einem Know-how-Gewinn bei und schafft Hochtechnologie-Arbeitsplätze in Deutschland.

Aufbau von Nutzlastkompetenz

Im SmallGEO-Programm wurde aber nicht nur eine neue Plattform entwickelt. Die Firma Tesat Spacecom GmbH aus Backnang hat für die erste Mission H 36W-1 erstmals eine komplette Kommunikationsnutzlast hauptverantwortlich ausgelegt und gebaut. Ein Teil davon ist eine Tesat-Neuentwicklung im Rahmen des nationalen Programms des DLR Raumfahrtmanagements: Der „Ka-Band Demonstrator“ bildet eine Kommunikationseinheit mit einem sehr großen Frequenzspektrum. Zu diesem Sender gehören eine neuartige Ansteuerungseinheit und drei flexible Leistungsverstärker. Beide Technologien werden erstmals im Weltall erprobt und sollen die Satellitenkommunikation wesentlich flexibler machen. Denn die bisherigen Plattformen waren relativ starr: Einmal ins All geschossen, sendeten sie über ihre gesamte Lebensdauer von rund 15 Jahren hinweg immer mit einer fest eingestellten Leistung. Das ist heute nicht mehr zeitgemäß und geht am Markt vorbei. Ein flexibler Leistungsverstärker kann – wenn nötig – die Intensität verstärken oder verringern. Das spart Strom, der dann für andere Anwendungen zur Verfügung steht.

Europäisches Projekt unter deutscher Führung

Deutschland führt mit einem Anteil von 42,5 Prozent das rund 326 Millionen Euro schwere ESA-Programm. Neben der System- und der Nutzlastkompetenz kann Deutschland auf eine starke Zuliefererbasis zugreifen. So kommen mit den Solarzellen von der Azur Space Solar Power GmbH und dem Solargenerator von Airbus Defence & Space große Teile der Stromversorgung aus Heilbronn beziehungsweise aus Ottobrunn. Die Xenon-Tanks stammen von der MT Aerospace AG aus Augsburg und die Treibstofftanks von ArianeGroup aus Bremen. Wei-

System capability restored

On January 28, 2017 (UTC), Hispasat 36W-1 was launched on a Soyuz rocket from the European spaceport at Kourou (French Guiana) as the first satellite based on the SmallGEO platform, ending Germany's long pause from sending communications satellites to space. The last German telco satellite was launched in the early '90s under the DFS-Kopernikus programme commissioned by the German Federal Mail. Now, SmallGEO proves conclusively that Germany has regained its system capability, meaning its ability to develop and build entire communications satellites. This fulfils one of the objectives of Germany's space strategy while at the same time taking a far-sighted look at the future, making Germany and Europe more independent, and more internationally competitive. Bremen-based OHB System AG has been providing crucial impetus to the entire supplier industry. Under its 'System Prime' approach, the company endeavours to translate the requirements of satellite operators like Hispasat – the first customer of the SmallGEO platform – into specifications for the component manufacturers. Being directly connected with 'Prime' enables suppliers to respond quickly to any change in market requirements, which works out to the benefit of not only the major companies but also of small and medium-sized enterprises (SMEs). OHB alone directly commissioned more than twenty German SMEs to manufacture mechanical parts or electrical auxiliary devices, or develop software. For example, Space Structures, a Berlin-based spin-off run by former OHB employees, contributed to the satellite's structure subsystem. The SmallGEO programme thus adds to the engineering know-how and the creation of high-tech jobs in Germany.

Developing payload competence

The SmallGEO programme is not only about developing a new platform. For H 36W-1, the first mission, Tesat Spacecom GmbH of Backnang acted as prime contractor for designing and building the entire communication payload. It features a component newly developed by Tesat under the DLR Space Administration's national programme: the 'Ka-band demonstrator' constitutes a communication unit with a very wide range of frequencies. The transmitter incorporates an innovative control unit and three flexible repeater modules. Both technologies are being tested in space for the first time, and they will give satellite communication greater flexibility, as opposed to typical earlier missions. Once shot into space, they kept their transmission power at the same pre-set mark throughout their entire lifetime of around 15 years. This technology is outdated and does not meet today's market requirements. A flexible repeater module, on the other hand, is able to step up or reduce its transmission intensity as required. This saves power, which will then be available for other applications.

European project under German leadership

Thanks to its contribution of 42.5 per cent, Germany leads this ESA programme which is worth around 326 million euros in total. In addition to its system and payload capabilities, Germany can rely on a strong supplier base. Thus, major parts of the power supply system come from Heilbronn – the solar cells made by Azur Space Solar Power GmbH – while the solar generator was made by Airbus Defence & Space of Ottobrunn. The Xenon tanks were provided by MT Aerospace AG of Augsburg and the propellant tanks by ArianeGroup of Bremen. Further suppliers include Airbus Defence & Space of Friedrichshafen, ArianeGroup based in Lampoldshausen, Jena-Optronik GmbH, and Rockwell Collins Deutschland GmbH of Heidelberg. The satellites were

“The main advantage of the new platform is its reduced weight, which significantly reduces launch costs.”

Antonio Abad, CTO of Hispasat



Antonio Abad

COUNTDOWN-Interview mit Antonio Abad, CTO Hispasat

Herr Abad, was waren die Gründe für Hispasat, sich an dem Partnerschaftsprojekt SmallGEO zu beteiligen?

: Das hat in der Hauptsache etwas mit Innovation zu tun. Seit ihrem Bestehen ist Hispasat primär auf Innovation ausgerichtet. Das Angebot der ESA, uns an dem Projekt zu beteiligen, war für uns sehr interessant, nicht nur, weil damit eine neuartige in Deutschland hergestellte europäische Plattform in die Umlaufbahn gebracht werden sollte, sondern auch wegen der Möglichkeit, dort eine hochmoderne Nutzlast spanischer Hersteller zu platzieren. In der Raumfahrt ist das Innovationsrisiko hoch, weil Konstruktionsänderungen nicht mehr möglich sind, nachdem ein Satellit im Orbit ist. Entwicklungen sind daher immer ein risikoreiches Unterfangen. Am besten arbeitet man daher im Verbund, über nationale und institutionelle Grenzen hinweg, so wie dies auch bei der SmallGEO-Plattform und Hispasat 36W-1 der Fall war. Die gemeinsame Entwicklung dieses Satelliten war eine sehr bereichernde Erfahrung und ein neuer Meilenstein in unserer Innovationsgeschichte.



Die SmallGEO-Plattformen werden bei der OHB System AG in Bremen fertiggestellt. Alle Bauteile werden von den anderen Firmen in die Hansestadt geliefert und dort im Reinraum zu einem vollständigen Satelliten zusammengesetzt.

SmallGEO platforms are assembled by OHB System AG in Bremen. The individual components are supplied by other manufacturers and put together to form a complete satellite in OHB's clean room.

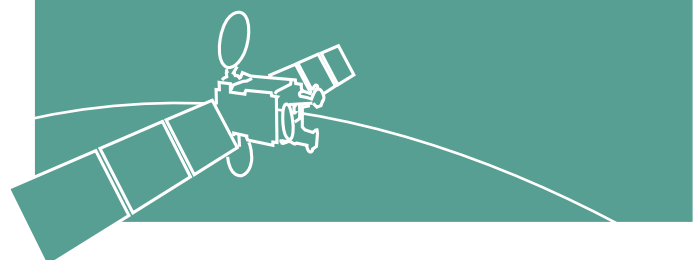
tere Zulieferer sind Airbus Defence & Space aus Friedrichshafen, die ArianeGroup aus Lampoldshausen, die Jena-Optronik GmbH und die Rockwell Collins Deutschland GmbH aus Heidelberg. Die Satelliten wurden bei der IABG mbH und Airbus Defence & Space (beide Ottobrunn) getestet. Die frühe In-Orbit-Testphase erfolgte durch das Deutsche Raumfahrtkontrollzentrum (German Space Operations Center, GSOC) am DLR-Standort Oberpfaffenhofen. SmallGEO ist aber keinesfalls ein rein deutsches Projekt. Insgesamt zwölf ESA-Partnerländer sind mit dabei: Spanien, Schweden, die Schweiz, Italien und Luxemburg zählen neben Deutschland zu den wichtigsten Partnerländern.

Auf Herausforderungen neuer Märkte ausgerichtet

Aktuell befindet sich der Markt der kommerziellen Kommunikationssatelliten in einem großen Umbruch: Im TV-Bereich verschiebt sich der Medienkonsum vom festen Programmschema zum Fernsehen „auf Abruf“. Der moderne Nutzer ist mobiler und digitaler geworden. Er möchte Filme und Sendungen jederzeit überall sehen – zu Hause wie unterwegs. Die gewohnten Kommunikationswege werden damit nicht „ausrangiert“, sondern die Grenze zwischen mobiler und ortsfester Kommunikation, Rundfunk und Breitbanddiensten verschwimmt immer mehr. Die globale Vernetzung von Satellitenkapazitäten drängt ebenfalls in den Vordergrund. Initiativen kommen von Betreibern geostationärer Satelliten – aber auch von der „New Space Economy“ mit Konstellationen in niedrigen Umlaufbahnen. Damit betreten neue Akteure die Bühne, deren Geschäftsmodelle weit über den bisherigen Markt hinausreichen – mit umwälzenden Konsequenzen für die bisherigen Protagonisten. Aufgrund dieser Markttrends sind flexible Lösungen für einen stark ansteigenden Kommunikationsbedarf gefragt. Darauf ist die SmallGEO-Plattform aber bestens vorbereitet. Gerade wenn ein Umdenken stattfindet, investieren einige Betreiber in die Erschließung neuer Märkte. Der Satellitenbetreiber Hispasat geht hier voran. Das Unternehmen setzt auf SmallGEO, weil die Plattform in ihrer Größe gerade auf Anwendungen für neue Orbitalpositionen und den Eintritt in neue Märkte ausgerichtet wurde.

Steckbrief | Characteristics SmallGEO

ESA Ministerratskonferenz 2005 ESA Ministerial Council 2005	Start des Entwicklungsprogramms ARTES SGEO (damals noch ARTES 11) Beginning of the technology development programme ARTES SGEO (former ARTES 11)
Systemintegrator	OHB System AG mit den Partnern OHB Schweden und LuxSpace OHB System AG with OHB Sweden as well as LuxSpace as partners
Orbit	GEO, 15 Jahre Lebensdauer GEO, 15 years endurance
Masse mass	ca. approx. 3,2 t
Nutzlastkapazität Payload capacity	ca. approx. 300 kg
Nutzlastleistung Payload power	ca. approx. 3 kW
Erste Mission H 36W-1 First mission H 36W-1	- Kunde customer: Hispasat - Start launch: Soyuz/Kourou/28.01.2017 (UTC) - Ausleuchtgebiete coverage areas: Europa, kanarische Inseln, Südamerika Europe, Canary Islands, South America



Freuen sich über den deutschen SmallGEO-Erfolg (von links): Dr. Gerd Gruppe, Vorstand des DLR Raumfahrtmanagements, der Bremer Wirtschaftssenator Martin Günthner, die Bremer Bundestagsabgeordnete Sarah Ryglewski, und Marco Fuchs, CEO von OHB.

Happy about the SmallGEO success (from left): Dr Gerd Gruppe, member of the DLR Executive Board responsible for DLR Space Administration, Martin Günthner, Senator of Economics from Bremen, Sarah Ryglewski, member of the German Bundestag, and Marco Fuchs, CEO of OHB.

tested by IAB GmbH and Airbus Defence & Space (both located in Ottobrunn). The early in-orbit test phase was handled by the German Space Operations Center (GSOC) at DLR Oberpfaffenhofen. However, SmallGEO is not a purely German project by any means. A total of twelve ESA partner countries are involved, with Spain, Sweden, Switzerland, Italy, and Luxembourg being the most important among them besides Germany.

Fully geared to the market

At present, the satellite communications sector finds itself in a somewhat difficult place. The market is undergoing an extensive reshuffle. In the TV sector, media consumption is shifting from rigid schedules to television 'on demand'. Modern users have become more mobile and digital. They wish to watch films and programmes at any time and anywhere – at home as well as on the move. This does not mean that traditional communication paths will become obsolete; rather, the boundary between mobile and stationary communications, radio, and broad-band services is blurred. Global interconnection of satellite capacities is another growing trend. Related initiatives come from the operators of geostationary satellites but also from the 'new space economy', i.e. companies with satellite constellations in low-Earth orbits. In effect, new actors are entering the stage whose business models range far beyond their traditional market, with revolutionary consequences for the former protagonists. Because of these market trends, there is a demand for flexible solutions to meet a swiftly increasing need for communication. This is exactly what the SmallGEO platform is more than ready for. It is at times like this when a major rethinking is taking place that some operators will invest in the development of new markets. The satellite operator Hispasat is going ahead in this respect. The company is banking on SmallGEO because of its size, which makes it ideal for applications in new orbital positions and the entry into new markets.

COUNTDOWN Interview with Antonio Abad, Hispasat CTO

: Mr Abad, what have been the reasons for Hispasat's decision to become involved in the SmallGEO PPP?

The main reason for participating in this project is linked to innovation, one of Hispasat's primary objectives since the beginning. When ESA suggested that we take part in the project, it sounded like a very interesting opportunity, not just because of the possibility of putting a new European platform that was manufactured in Germany into orbit, but also because it offered us the chance to place an advanced payload manufactured by the Spanish industry on it. Risks of innovation are higher in the space sector because once launched, the satellite can no longer be modified. Therefore, all developments are risky ventures and the best way to face them is by a joint effort between different countries and institutions, as has been the case with the SmallGEO platform and Hispasat 36W-1. The joint development of this satellite has been a very enriching experience and has defined a new milestone in Hispasat's history of innovation.

Wo sehen Sie die Stärken der SmallGEO-Plattform?

: Der größte Vorteil der neuen Plattform ist ihr reduziertes Gewicht und damit die deutlich geringeren Startkosten. Dies betrifft besonders die Modelle mit voll elektrischem Antrieb. Außerdem ist sie durch ihre Kapazität und Größe für einen Betrieb in neuen Orbitalpositionen oder die Erschließung von Nischenmärkten ideal geeignet.

What do you see as the strengths of the SmallGEO platform?

: The main advantage of the new platform is its reduced weight which significantly reduces launch costs, and even more so in cases of models that are using full electric propulsion. Furthermore, in terms of capacity, it is a 'sweet spot' in size to operate in new orbital positions or to enter niche markets.

Wie macht sich der Satellit bisher [19.04.2017]?

: Bisher funktioniert der Satellit einwandfrei. Dass während der Entwicklungs- und Konstruktionsphase einige Korrekturen vorgenommen werden mussten, was den gesamten Entwicklungsprozess etwas verzögerte, ist bei der Implementierung einer neuen Bauart nicht ungewöhnlich. Die Probleme wurden im Laufe des Prozesses gelöst, und das Endergebnis ist gut. Die Erprobung im Orbit verläuft plangemäß und wir gehen davon aus, dass der Satellit in wenigen Wochen den vollen Betrieb aufgenommen hat und all seine Dienste ausführt.

How is the satellite performing so far [April 19, 2017]?

: To date, the satellite is working properly. Although some problems had to be corrected during the development and construction phase which prolonged the development process, as is always the case when implementing a new design, they were resolved throughout the process and the final result is good. In-orbit testing is proceeding correctly and we hope to have the satellite operational in a few weeks, providing services at full capacity.

Aber das „Drei-Tonnen-Leichtgewicht“ ist nicht nur für die Gegenwart, sondern auch für die Zukunft vorbereitet: Es wurde erkannt, dass neuartige Satellitensysteme vor allem leichter und effizienter werden müssen. Der Schlüssel dafür liegt in elektrischen Antrieben. Deshalb hat OHB schon bei der SmallGEO-Entwicklung die Lageregelung mit diesen Triebwerken geplant und in 2012 mit seiner Weiterentwicklung im Projekt Electra begonnen. Dieses Partnerschaftsprojekt wird zusammen mit der ESA und dem Betreiber SES die neue Plattform zu einer rein elektrisch angetriebenen Variante ausbauen. Durch den Verzicht auf chemische Antriebe für den Transfer in den geostationären Orbit kann die Nutzlastkapazität bei gleich bleibendem Satellitengewicht in etwa verdoppelt werden. Für einen Kunden bleiben die Kosten für die Start-rakete also gleich. Der Satellit an Bord der Rakete kann aber doppelt so leistungsfähig werden.

Blick in die Zukunft

Bereits wenige Monate nach dem Start von H 36W-1 steht fest, dass SmallGEO keine „Eintagsfliege“ ist. In der Folgemission EDRS-C – der Satellit ist bereits vollständig integriert – wird die Plattform um eine rein chemisch angetriebene Variante erweitert. EDRS-C wird Teil einer europäischen Datenautobahn im All, dem European Data Relay System (EDRS), das bereits 2016 mit seinem ersten Satelliten EDRS-A den Betrieb aufgenommen hat. Die SmallGEO-Plattform bereitet auch die deutsche Satellitenmission Heinrich Hertz mit Startdatum 2021 vor. Die voll-elektrische Mission Electra soll 2022 starten. Neben den Kommunikationssatelliten werden derzeit die sechs europäischen Meteosat Third Generation (MTG)-Wettersatelliten auf SmallGEO-Basis gebaut.



OHB System AG

Im Reinraum der Bremer OHB System AG werden die letzten Integrationsschritte am Satelliten Hispasat 36W-1 vorgenommen.

In the clean room at Bremen's OHB System AG, the finishing integration steps are carried out to complete the Hispasat 36W-1 satellite.

Der Strom an Bord von Hispasat 36W-1 wird von zwei Solarzellenauslegern geliefert, die von Airbus Defence & Space Ottobrunn gebaut wurden. Sie wurden mit Galliumarsenid 3G triple junction-Zellen und Bypass-Dioden von der Azur Space Solar Power GmbH aus Heilbronn bestückt. Bei dem Design des Satelliten wird darauf geachtet, dass der Solargenerator und die elektrischen Triebwerke sich möglichst wenig gegenseitig beeinflussen. Die Ausleger geben dem Satelliten eine Spannweite von 20,8 Metern.

Two solar cells made by Airbus Defence & Space Ottobrunn provide Hispasat 36W-1 with electricity. They are fitted with gallium arsenide 3G triple junction cells and bypass diodes manufactured by Azur Space Solar Power GmbH in Heilbronn. The satellite is designed such that the solar generator and electric propulsion thrusters do not affect each other. With its panels unfolded, the satellite has a span of 20.8 metres.



Convaja/ESA

Yet the three-ton lightweight is perfectly designed not only for the present but also for the future: It has been understood that innovative satellite systems, above all, need to become lighter and more efficient. The key to this lies in electric propulsion. This is why OHB, way back in the SmallGEO design phase, decided to use electric thrusters for attitude control, and launched the Electra project in 2012 to proceed further in this direction. Under this project, a consortium comprising OHB, ESA, and the operator SES will develop a variant of this platform that is entirely driven by electric propulsion. By dispensing with chemical propulsion for the transfer into the geostationary orbit, the payload capacity of a satellite with the same launch weight can be roughly doubled. To the customer, therefore, the cost of the launcher will not change, yet the satellite on board the rocket may be made twice as powerful.

Outlook

Only a few months after the launch of H 36W-1, it is certain that SmallGEO will not be a singular event. For the successor mission EDRS-C – the satellite has already been completely integrated – the platform will be fitted with all-chemical thrusters. EDRS-C will be part of a European data highway in space called the European Data Relay System (EDRS) which became operational after its first satellite, EDRS-A, was launched in 2016. The SmallGEO platform is also being used in the preparation of Germany's Heinrich Hertz satellite mission which is scheduled for takeoff in 2021. The fully-electric Electra mission is scheduled for launch in 2022. In addition to the communications satellites, six European weather satellites for the Meteosat Third Generation (MTG) mission are also currently under construction.

Welche Aufgaben soll H 36W-1 übernehmen, und welche Rolle spielt er in der Flotte von Hispasat?

: Der Satellit H 36W-1 hat für Hispasat eine ganz besondere Bedeutung, denn mit ihm belegen wir für unser Unternehmen bei 36° West erstmals eine neue Orbitalposition und vergrößern damit die Kapazität unserer Flotte. Mit ihm liefern wir Video- und Backhaul-Dienste für den Mobilfunkverkehr insbesondere für Südamerika sowie Breitbandlösungen für den Privatkunden- und Firmenmarkt sowie für mobile Anwendungen.

Which tasks will H 36W-1 take over and which role will it play within Hispasat's fleet?

: H 36W-1 is a very special satellite for Hispasat because we used it to inaugurate a new orbital position for the company, located at 36° West, and increase the fleet capacity. With it, we will provide video contribution and cellular backhaul services, especially in Latin America, as well as broadband solutions for residential and corporate markets and in mobile environments.

Welche Innovationen und Funktionen stehen für zukünftige Satelliten auf Ihrer Wunschliste?

: Wir begrüßen jede Innovation, die die Qualität und Effizienz unserer Kommunikationssatelliten steigert und diese wettbewerbsfähiger macht. Das kann etwa eine Größen- und Gewichtsreduktion der Plattform oder einzelner Komponenten sein, verbesserte Systeme zur Energieerzeugung und Energiespeicherung, der Einsatz elektrischer Antriebe, Technologien zur Verbesserung der Signalstärke oder eine höhere Übertragungsleistung innerhalb desselben Frequenzbereichs. Für Satelliten dieser Art ist außerdem eine Optimierung der Produktionszeiten für eine schnellere Markteinführung wichtig.

What innovations and functions are on your wish list for future satellites?

: Any innovation that can improve the quality and efficiency of communications satellites and allows them to be increasingly competitive is welcome. Changes can come in the form of reducing the size and weight of platforms and components, improving energy generation and storage systems, providing electric propulsion, providing technologies that make it possible to increase signal strength, and providing a greater transmission capacity over the same frequency. Furthermore, improvements in the manufacturing time in order to reduce the time to market are essential for these types of satellites.



Autoren: **Dr. David Futterer** (rechts) steuert in der Abteilung Satellitenkommunikation des DLR Raumfahrtmanagements die Entwicklungen im SmallGEO-Programm. Sein Kollege **Dr. Frank Bensch** ist für die deutschen Beiträge zum Satellitenkommunikationsprogramm ARTES der Europäischen Raumfahrtagentur ESA verantwortlich.

Authors: **Dr David Futterer** (right) works in the satellite communications department of the DLR Space Administration, where he oversees the development activities within the SmallGEO programme. Working in the same department, his colleague **Dr Frank Bensch** is responsible for the ARTES programmes of the European Space Agency.



ALS DIE FELDER SPRECHEN LERNTEN

Satellitenkarten bahnen den Weg zur digitalen und nachhaltigen Landwirtschaft

Landwirt Jürgen Schwarzensteiner im Gespräch mit COUNTDOWN-Chefredakteur Martin Fleischmann

Acker ist nicht gleich Acker. Die Würze in Form von Humus, Nährstoffen und Regenwürmern liegt im Boden – allerdings oft sehr ungleich verteilt. Diese Verteilung genau zu kennen und auf Ungleichheiten angemessen und nachhaltig zu reagieren, wird für Landwirte immer wichtiger. Denn nur ein gesunder Boden liefert am Ende auch eine reiche Ernte. Bislang war es für Landwirte sehr schwierig, Schwachstellen zu finden, sie zu untersuchen und den Ursachen entgegenzuwirken, weil ihnen der Überblick gefehlt hat. Nun bekommen sie Hilfe aus dem Weltraum. Erdbeobachtungssatelliten wie seit Neuestem Sentinel-2 aus dem europäischen Copernicus-Programm liefern die Daten, aus denen das Pflanzenwachstum bestimmt und eine Vitalitätsanalyse für jedes Feld angefertigt werden kann. Die Auswertung dieser Daten wurde vom DLR Raumfahrtmanagement in mehreren Vorhaben gefördert. Durch diese Satellitenkarten „sprechen“ die Felder mit dem Landwirt, verraten ihm ihre Schwächen und ihre Stärken, unterstützen ihn in seinen Entscheidungsprozessen und tragen so zu einer nachhaltigen Landwirtschaft bei. Eigenschaften, die nicht direkt vom Satelliten aus gesehen werden können, wie zum Beispiel die trockene Biomasse oder der Kornertrag, werden mit einem Pflanzenwachstumsmodell errechnet, das die Fernerkundungsdaten als aktuelle, räumliche Information verwendet. Bodenproben an besonderen Stellen runden das Bild ab. Alle Ergebnisse werden gespeichert und archiviert – Landwirtschaft wird digital.

Landwirt und Berater Jürgen Schwarzensteiner aus Niederbayern nutzt diese sogenannten Ertragspotenzialkarten schon seit fünf Jahren. Im COUNTDOWN-Interview berichtet er über den praktischen Einsatz, ihre Vor- und Nachteile sowie den Aufbruch der Landwirtschaft in ein neues Zeitalter.

WHEN THE FIELDS LEARNED TO TALK

Satellite maps for digitally enhanced sustainable farming

Farmer Jürgen Schwarzensteiner talks to COUNTDOWN's editor in chief Martin Fleischmann

No two fields are alike. Their quality lies in their soil in terms of humus content, nutrients and earthworm population – ingredients that are often very randomly distributed. Understanding this distribution and taking remedial action to balance out the differences is becoming increasingly important for farmers, for only good and healthy soil will deliver a good crop. Formerly it was very difficult for farmers to locate the weak spots, analyse them and deal with the causes of productivity issues. This was because farmers had no exact charted information. Now there is help from space. Earth observation satellites like those of the Sentinel-2 mission, which are part of the EU's Copernicus Programme, provide monitoring data from which plant growth and health information can be inferred for each plot of land. The data evaluation has been supported by the DLR Space Administration in a few projects. It is through these satellite maps that the fields can, to all intents and purposes, 'talk' to a farmer, tell him about their strengths and weaknesses, support him in his decisions and form part of a sustainable farming regime. Soil properties that cannot be seen directly by the satellite's instruments such as dry biomass content or predicted grain yields, can be computed by means of a plant growth model built from up-to-date, spatial information obtained from satellite data. Soil samples taken from specific areas complete the picture. All results are saved and archived. Farming is going digital.

Farmer and consultant Jürgen Schwarzensteiner from Lower Bavaria has been working with so-called yield potential maps for five years. In this interview, he tells COUNTDOWN about their use in day-to-day farming, their pros and cons, and how farming is heading for a new era.

Landwirte bekommen nun Unterstützung aus dem Weltraum: Satellitenkarten verraten dem Bauern Schwächen und Stärken seiner Felder, unterstützen ihn in seinen Entscheidungsprozessen und tragen so zu einer digitalen, nachhaltigen Landwirtschaft bei.

Farmers now get assistance from space: satellite maps tell farmers about strengths and weaknesses of their fields, support them in their decisions, and form part of a digitally enhanced, sustainable farming regime.



Diegeler/DLR

Herr Schwarzensteiner, Sie nutzen die Erdbeobachtungsdaten für Ihre Tätigkeiten als Landwirt und jetzt auch als Berater. Seit wann machen Sie das?

: Wir haben im Jahr 2010 mit den Mähdrescher-Ertragskarten angefangen und seit 2012 nutzen wir die „Talking Fields“-Ertragspotenzialkarten der Firma Vista. Nach denen richten wir unsere Düngung aus.

Haben Sie damit Erfolg?

: Die Erträge haben sich bei allen Pflanzenarten – also Weizen, Zuckerrüben, Kartoffeln und Mais – leicht verbessert. Vorsichtig gesagt, haben wir sie um ein oder zwei Prozent steigern können, seitdem wir die Karten nutzen. Das würde ich aber nicht allein darauf zurückführen. Durch sie haben wir aber auf jeden Fall den Betriebsmitteleinsatz um drei Prozent senken können. Wir haben also weniger, dafür aber viel gezielter gedüngt – mit einer Einsparung von fast 50 Euro pro Hektar.

Wie kommt das?

: Anhand dieser Karten haben wir gesehen, wo hohe und wo schwache Ertragsstandorte auf unseren Feldern liegen. Dann haben wir an diesen Stellen Proben genommen, um die Ursachen im Boden zu finden.

Und haben Sie etwas gefunden, das die Erträge beeinflusst?

: In der Tat. Erstens spielt der Humusgehalt eine ganz entscheidende Rolle. Ist er höher, dann sind auch die Erträge besser, denn mehr Humus speichert wesentlich mehr Wasser. Wir haben Felder mit 3,5 Prozent Humusgehalt. Die machen richtig Spaß, weil sie viel Ertrag einbringen. Zweitens haben wir tendenziell einen zu hohen pH-Wert. Über sieben sind die Erträge schlechter als bei einem optimalen Wert zwischen 6,5 und 6,8. Der höhere pH-Wert bindet eindeutig die Mikronährstoffe, sodass die Pflanzen zu wenig abbekommen und weniger Ertrag abwerfen. Drittens haben wir mit genau diesen Mikronährstoffen ein Problem. Die Zink- und Manganversorgung ist zu niedrig, die Phosphor- und Kaligehalte sind dagegen optimal. Magnesium ist tendenziell zu viel im Boden. Wir haben herausgefunden, dass besser versorgte und ertragreiche Regionen noch mehr Dünger brauchen. Was zuerst nach einem Widerspruch klingt, ist aber eigentlich ganz logisch: Diese Pflanzen dort sind extrem gesund, ziehen daher noch mehr Nährstoffe aus dem Boden und werfen deshalb viel mehr Ertrag ab. Das sind Erkenntnisse, die wir mit Hilfe der Satellitenkarten gewonnen haben und an denen wir unseren Düngemittel-einsatz ausrichten.

Vergleichen Sie mal das sogenannte Smart Farming mit der „herkömmlichen“ Landwirtschaft. Wo liegen die Hauptvorteile?

: Man hat jetzt zum ersten Mal eine Controllingmaßnahme, die menschliche Fehler ausschließt. Früher habe ich mit dem bloßen Auge geschaut, wo Erträge schlechter sein könnten und dann dort eher zufällig eine Bodenprobe genommen. Die konnten aber für ein Feld sehr unterschiedlich ausfallen – je nachdem, wo man sie genommen hat. Zehn Meter machen da sehr viel aus. Also hat man entweder zu viel oder zu wenig Dünger aufgetragen – oder gleich das verkehrte Mittel. Heute sehe ich die Erträge extrem präzise auf meinem Computerbildschirm und richte die Probenentnahme nach diesen Werten aus. So habe ich wesentlich schneller die Daten von den brisanten Flächen. Sie zeigen mir die Stärken und die Schwächen meiner Felder sehr

„Man hat jetzt zum ersten Mal eine Controllingmaßnahme, die menschliche Fehler ausschließt.“

Jürgen Schwarzensteiner,
Landwirt und Berater

“For the first time, we have a controlling strategy that rules out human errors.”

Jürgen Schwarzensteiner,
farmer and consultant

Mr Schwarzensteiner, you have been using Earth observation data in your own farming operation and, more recently, in your work as a consultant. Since when have you been doing that?

: We started using combined-harvester yield maps in 2010, and we have been using Vista's 'Talking Fields' yield potential maps since 2012 to manage our fertiliser input.

Did that turn out a success?

: Yields have improved somewhat in all our crop species, i.e. wheat, sugar beet, potatoes, and maize. A conservative estimate is that yields have increased by one or two per cent since we began using the maps. I wouldn't claim that this was entirely due to the maps, though. What we can say with certainty, however, is that we were able to cut back on operating resources by three per cent. In other words, we have been using less fertiliser by applying it more selectively, saving almost 50 euros per hectare.

How did that happen?

: From the maps, we could identify the areas of high and low yield. We took samples from each of these areas to determine the exact causes of yield variations.

And did you find out what influences your yields?

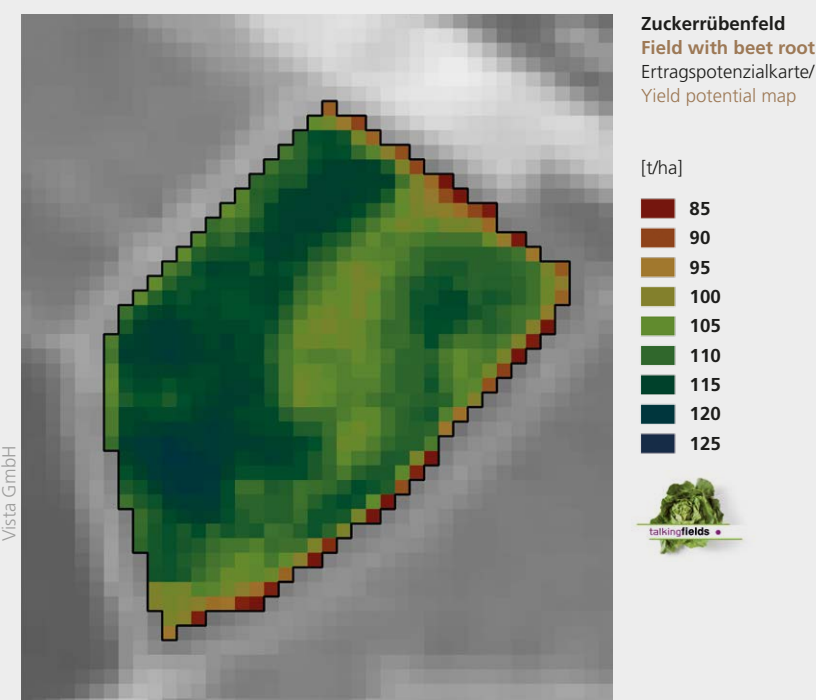
: Indeed we did. The first factor that plays quite a crucial role is humus content. If it is high, the yield is better, because where there is more humus, the soil retains significantly more water. We have fields with a humus content of 3.5 per cent, which are a joy because of their high yield. Secondly, our pH levels generally tend to be too high. Where the pH level is above 7, crop yields are lower than in areas with an optimum pH of between 6.5 and 6.8. There is no mistaking the fact that elevated pH values tend to bind micronutrients within the soil, leaving less for the plants, which produce a lower yield. Thirdly, it is exactly those micronutrients with which we have a problem. While the supply of zinc and manganese is too low, that of phosphorus and potash could not be better. Regarding magnesium the soil tends to contain too much. We have found out that areas with good soil and high yields need even more fertiliser. It sounds odd at first but is really quite logical: the plants there are extremely healthy, which is why they extract more nutrients from the soil and produce much greater yields. These are the lessons we learnt from the satellite maps and which now help us manage our fertiliser input.

If you were to compare precision farming to 'conventional' agriculture, what are its chief advantages?

: For the first time, we have a controlling strategy that rules out human errors. Formerly, you simply used to look around for areas with low yields and took soil samples from there more or less at random. However, these samples could differ widely in a single field, depending on where they were taken. Ten metres can make a lot of difference in such cases. So we applied either too much or too little fertiliser, or even used the wrong product altogether. Today, I can see extremely precise yield figures on my computer monitor and take samples accordingly. This



Diegeler/DLR

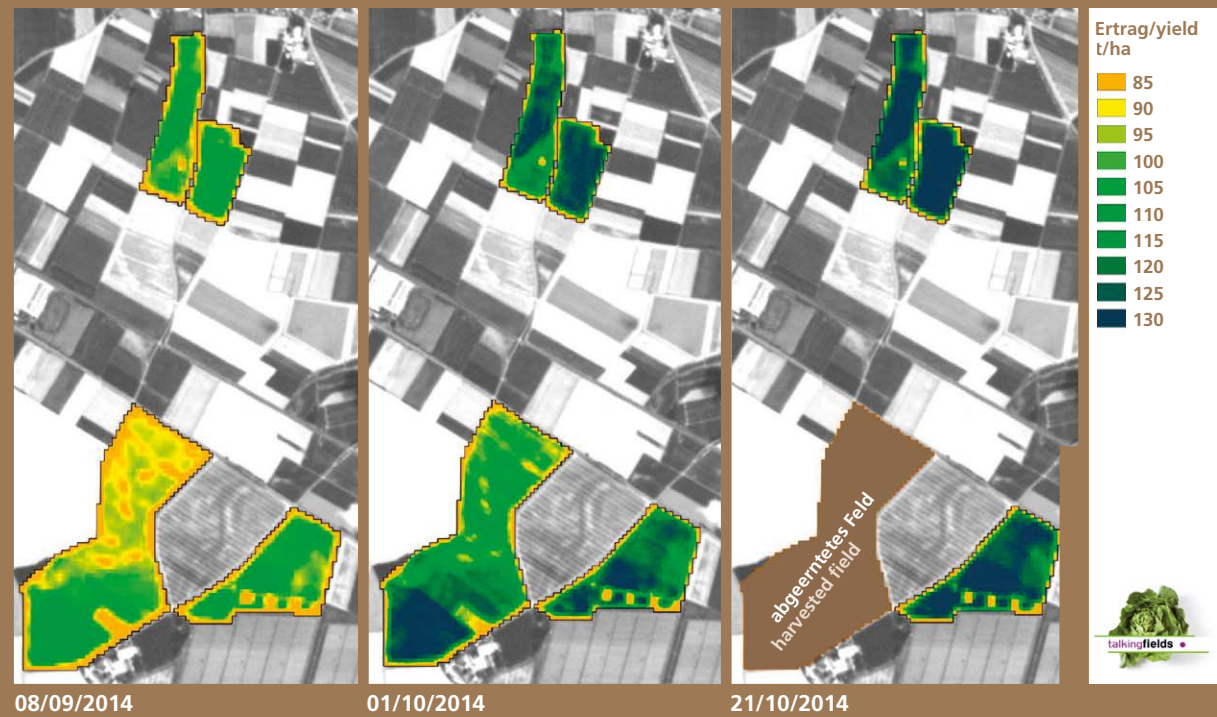


Karte mit überzeugender Wirkung: Mit diesem Ertragspotenzial eines Rübenfeldes fing alles an. Es war die erste Karte, die Jürgen Schwarzensteiner bekommen hat. Sie lieferte ihm entscheidende Hinweise, um seine Landwirtschaft komplett auf Satellitenkarten umzustellen.

A map that made a convincing impact: it all started with this yield potential map of a field of beets. It was the first map that Jürgen Schwarzensteiner bought. The valuable clues it delivered made him decide to convert his entire farm into a map-assisted operation.

Satellitengestützte Modellierung Rübenenertrag

Satellite-based yield of beet root



Satellitenkarten liefern dem Landwirt in kurzen Zeitabständen eine gute Ertragsprognose. Er kann auf dieser Grundlage genau planen, wann er das Feld aberntet. Im Bild sieht man die Ertragsänderung im Zeitraum Anfang September bis Mitte Oktober 2014. Das Feld unten links wurde aufgrund der guten Vorhersage bereits vor der letzten Satellitenaufnahme abgeerntet.

Satellite maps provide good crop yield forecasts in brief intervals. Farmers can thus plan the ideal moment to bring in a crop. The picture shows the variation of projected yield over time, from early September to mid-October 2014. The field at the bottom left was cleared before the last satellite image was taken because the crop forecast was good at the time.

„Wenn ich nachhaltige Landwirtschaft machen will, dann muss ich auf Satellitenkarten zurückgreifen.“

Jürgen Schwarzensteiner,
Landwirt und Berater

genau. Dann kann ich der Ursache auf den Grund gehen: Warum ist die eine Stelle schlecht und die andere besser? Wenn ich das weiß, sehe ich ganz neue Zusammenhänge und kann unterschiedlich mit Dünger darauf reagieren. Das spart Betriebsmittel ein.

Dann tragen die Karten dazu bei, nachhaltige Landwirtschaft zu betreiben?

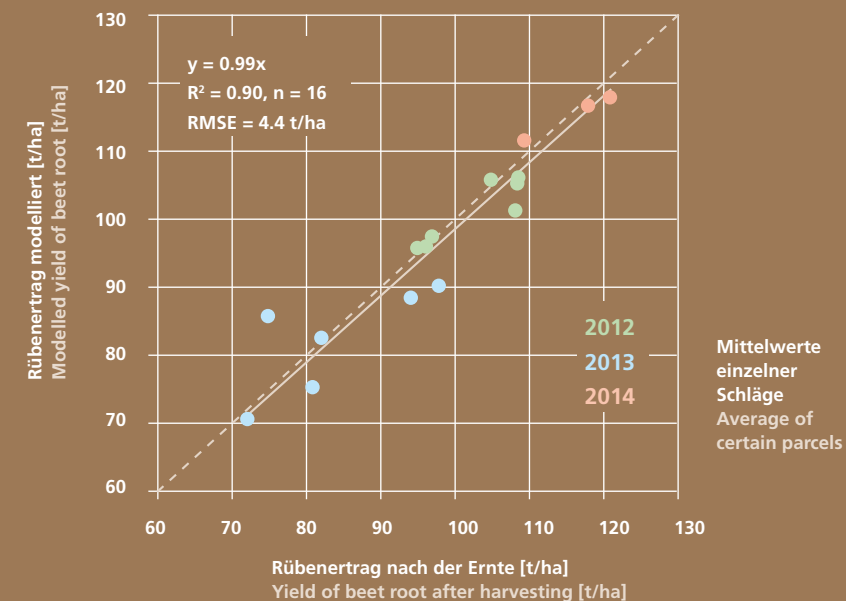
: Auf jeden Fall. Wenn ich nachhaltige Landwirtschaft machen will, dann muss ich auf Satellitenkarten zurückgreifen oder brauche zumindest irgendeine Möglichkeit, meinen Ertrag zu dokumentieren. Viele Landwirte wiegen nicht einmal ihre Ernte und wissen gar nicht, wie viel ihnen der einzelne Hektar einbringt – und da gibt es zum Teil gravierende Unterschiede. Die Satellitenkarten liefern mir aus der Vogelperspektive den perfekten Überblick. Wir haben ein spezielles Feld, mit dem wir angefangen haben. Dieser sogenannte Schlag hat 31 Hektar. Da haben wir in einem Jahr 102 Tonnen Rüben pro Hektar geerntet – eigentlich ein super Feld. Dann haben wir zum ersten Mal Satellitenkarten bekommen und waren total erstaunt: An einer Stelle lag der Ertrag 20 Prozent unter dem Durchschnitt, an einer anderen aber 25 Prozent darüber. Daraufhin haben wir an diesen Stellen Bodenproben genommen und festgestellt, dass bei der ertragsschwachen Probe nur 1,6 Prozent Humus und bei der starken 2,7 Prozent Humus im Boden war. Auch bei dem pH-Wert gab es Unterschiede: 7,1 zu 6,7. Das hat uns so überzeugt, dass wir unseren Betrieb komplett auf die Karten umgestellt haben.

Dann könnten Sie auf diese Weise die Erträge noch mehr steigern?

: Leider nicht in Deutschland. Denn für mehr Ertrag brauche ich viel Humus. Für viel Humus brauche ich wiederum viel Stickstoff. Nun hat der Europäische Gerichtshof den Bundestag wegen Deutschlands zu hohen Werten zu einer Änderung der Düngemittelverordnung gezwungen, die am 17. Februar 2017 durch den Bundestag gegangen ist. Diese Verordnung deckelt die Stickstoffdüngung vor allem mit organischem Dünger – also zum Beispiel Gülle – drastisch. Mit mineralischem Dünger allein ist eine Humusvermehrung fast nicht möglich, weil den Feldern dann organische Masse und wichtige Mikronährstoffe fehlen. Dabei haben wir generell gar nicht zu viel Nitrat im Grundwasser. Nur an einigen Hotspots ist viel zu viel drin – und nur diese Hotspots wurden nach Brüssel gemeldet. Das entspricht aber bei Weitem nicht dem Durchschnitt.

Rübenenerträge 2012 bis 2014

Yield of beet root 2012 till 2014



gives me much faster access to data relating to critical areas. They exactly show me the strengths and weaknesses of my fields. If I have those, I can look for the reasons: why is one place bad and another better? Once I know that, I understand the wider context of things, and can respond by varying my fertiliser application. This saves resources.

So the maps, in fact, help to make farming sustainable?

: Most certainly. To make agriculture sustainable, you need satellite maps or at least some method of documenting your yields. Many farmers do not even weigh their crops and have no idea of how much each individual hectare yields – and the differences in such cases can be considerable. Satellite maps provide perfect surveys from a bird's-eye perspective. We have a special field with which we started, a parcel of land of 31 hectares. In one year, we harvested 102 tonnes of beet root from it – really a great field. But then, we got satellite maps for the first time and we were totally amazed: in one spot, the yield was 20 per cent below average and 25 per cent above average in another. We then took soil samples in these spots and found that the low-yield soil sample contained only 1.6 per cent of humus, while the high-yield one contained 2.7 per cent. Moreover, pH levels differed as well: 7.1 versus 6.7. This convinced us, and we switched entirely to map-based operation.

Does this mean that you could theoretically improve your yields even more?

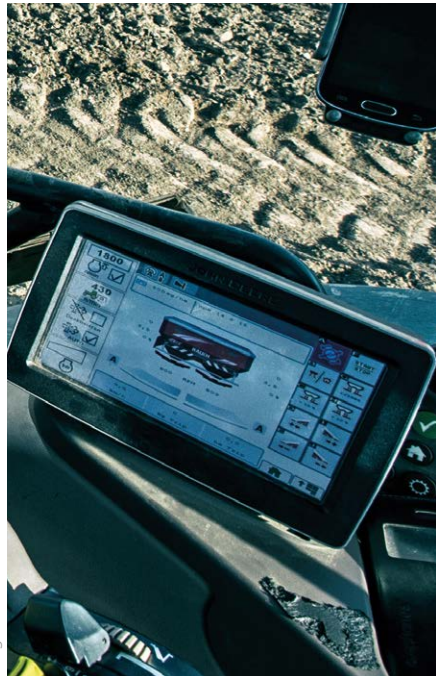
: Not in Germany, unfortunately, because you need a great deal of humus to increase your yield. To get a great deal of humus, you need a lot of nitrogen. Now, because of Germany's excessive overall nitrogen levels, the European Court of Justice required the Federal Parliament to introduce a new fertiliser regulation, which was adopted by parliament on February 17, 2017. This regulation contains drastic caps on nitrogen fertilisation, especially that which is based on organic fertiliser, such as liquid manure. Generating more humus is almost impossible with mineral fertiliser alone because fields would then lack organic mass as well as some important micronutrients. This is quite unwarranted because our underground water does not generally contain too much nitrate at all. There are just a few hotspots where, indeed, concentrations are far too high, and only these hotspots were reported to Brussels. Those figures are far from the average.

“To make agriculture sustainable, you need satellite maps.”

Jürgen Schwarzensteiner,
farmer and consultant

Die Steigerung der Erträge im Jahr 2014 konnte hauptsächlich durch bessere Wetterbedingungen erzielt werden. Die Abbildung zeigt, dass die Höhe der modellierten Erträge gut mit den tatsächlich erzielten Erträgen übereinstimmt.

The 2014 yield increases were achieved mainly as a result of better weather conditions. The image shows how well the modelled yields coincide with actual yield figures.



Landwirtschaft wird immer digitaler und damit auch autonomer. Heute richten sich bereits Düngerstreuer selbstständig nach den Satellitenkarten aus und der Traktor fährt per GPS-Steuerung über das Feld.

Agriculture is growing increasingly digital and therefore also more autonomous. Fertiliser spreaders, for instance, automatically adjust their input according to satellite maps, and the tractor travels across the field under GPS control.

Sind Sie darum in die Beratung gewechselt und haben die operative Landwirtschaft weitgehend an den Nagel gehängt?

: Beratung und operative Landwirtschaft zusammen ist einfach zu viel Arbeit. Seit 2.000 Jahren machen Bauern in unserer Region nachhaltigen Ackerbau. Das funktioniert nur, weil jede Generation auf ihren Boden aufgepasst hat. Die heutige Landwirtschaft in Deutschland wird dagegen sehr stark von Regeln bestimmt. Das war der Hauptgrund, warum wir zunächst die Agrarakademie und dann im März 2017 die Beratungsfirma farmtastic consulting GmbH gegründet haben. Bereits im November 2015 ist ein Betrieb in Sibirien mit 100.000 Hektar Land zu uns gekommen, dann hat sich noch ein Betrieb in Dresden mit 150 Hektar und einer in Ungarn mit 2.200 Hektar gemeldet. Überall dort werden wir die Satellitenkarten einsetzen. Vor allem in Russland ist das sehr interessant, weil jedes Jahr 5.000 Hektar hinzukommen werden. Ohne Satellitenkarten fehlt mir jede Möglichkeit, aus diesen riesigen Flächen die ertragsstärksten auszuwählen. Die gesamte Region hat 1.600.000 Hektar – 600.000 davon liegen brach, obwohl die Böden in einem sehr guten Zustand sind. Das ist leider in ganz vielen Ländern so. Wenn diese Flächen bewirtschaftet würden, dann ließen sich auch die globalen Hungerprobleme leichter in den Griff bekommen. Daher werden wir jetzt versuchen, für diese Region in Russland Karten zu bekommen.

Sie haben nun viele Vorteile dieser Karten genannt. Gibt es auch Nachteile?

: Die Schwachstelle ist ihre Komplexität. Bis man sich damit vollständig auseinandergesetzt hat, das System richtig umsetzt und es dann greift, vergeht viel Zeit. Das ist ein brutaler Lernprozess. Das Ganze sollte vereinfacht werden. Zum Beispiel wäre es schön, wenn der Landwirt einfach per Mausklick von Ertrag auf Düngungsempfehlung umschalten könnte. Bis das kommt, wird sicherlich noch ein bisschen Zeit vergehen, aber dann lässt sich das sicher in der breiten Masse umsetzen. Die Karten in der jetzigen Form nutzen leider nur wenige. In Regensburg kenne ich drei Betriebe. Im Umkreis haben sich zwei weitere die Talking Fields-Karten geholt, denen allerdings die speziellen Düngerstreuer fehlen, um das System richtig umzusetzen. In ganz Niederbayern dürfte es also nur fünf Betriebe geben, die mit diesen Karten arbeiten. Das ist schade, denn die Landwirtschaft steht vor einem gewaltigen Umbruch. Der Bauer muss mit diesen neuen Techniken so alltäglich wie mit Whatsapp umgehen können. Aber das ist noch nicht so.

Würden dann auch mehr Betriebe die Karten nutzen?

: Mit Sicherheit. Wenn die Technologie einfacher und vor allem selbsterklärend wird, dann machen die größeren Betriebe sehr schnell mit, weil es da den größten Nutzen bringt. Auch die kleinen technisch interessierten Bauern würden auf jeden Fall einsteigen. Ein flächendeckender Einsatz kann der Landwirtschaft in Deutschland nur gut tun. Momentan ist das aber noch eine Wissenschaft für sich.

Apropos Wissenschaft: Hat sich der Beruf des Landwirts in den letzten Jahren verändert?

: Vielseitig war der Beruf schon immer. Man muss Pflanzenbauer, Betriebswirtschaftler, Tierwirt und Techniker sein. Aber der Fortschritt ist immens und geht sehr schnell vonstatten. Mein Großvater ist jetzt 80 Jahre alt und hat noch mit Ross und Ochse gepflügt. Das ist jetzt 65 Jahre her. Heute fahren die Schlepper, ohne dass jemand sie lenkt – alles per GPS und bald auch per Galileo. Der Streuer dosiert den Dünger vollautomatisch nach den Karten und bringt ihn auf das Feld.

Ist dieser Fortschritt für Sie etwas Positives?

: Wenn es der Landwirtschaft dient, dann ist das prima. Wenn der ganze Fortschritt nur dazu genutzt wird, um uns zu überwachen, dann sehe ich das nicht mehr so positiv.

Stichwort Vernetzung und Landwirtschaft 4.0: Was denken Sie, wie es weitergeht?

: Grundsätzlich ist es wichtig, dass wir uns vernetzen – und das vor allem überregional und länderübergreifend. Wenn wir uns nicht mehr austauschen und unser Wissen nicht mehr weitergeben, dann haben wir Landwirte verloren. Da sind die neuen Medien durchaus willkommen. Ohne die geht das gar nicht mehr. In diesem Zusammenhang wird auch die Robotik vermehrt zum Einsatz kommen: automatisiertes Unkrauthacken, Pflanzenschutzmaschinen, die selbstständig über die Felder fahren und den Pflanzenschutz nur punktuell ausbringen – alles nur noch eine Frage der Zeit. Ein großer Fortschritt, der auch der Umwelt etwas nützt. An all dem wird kein Weg mehr vorbeiführen.

Is this the reason why you switched to consulting and more or less gave up on operational farming?

: Running a consulting business and actual farming is simply too much work. Farmers in our region have been sustainably cultivating their land for 2000 years. This worked only because each generation carefully tended to their land. Today, agriculture in Germany is to a large extent controlled by regulations. This was the main reason why we first set up our Agricultural Academy and then our own consulting business, 'farmtastic consulting GmbH' in March 2017. As early as November 2015, we were contacted by the operators of a Siberian farm of 100,000 hectares, followed by a 150-hectare farm in Dresden and one in Hungary comprising 2,200 hectares. In all these places, our clients will now be using satellite maps. This is particularly helpful in Russia where our client will be adding 5,000 hectares to his property every year. Without these maps, there will be no way for me to help him select the parcels with the highest yield from the vast expanse of Russia's arable land. The entire region comprises 1.6 million hectares, of which 600,000 are lying fallow despite excellent soil conditions. Unfortunately, this is so in many countries. Cultivating all those areas would make it much easier to cope with the worldwide food supply problems. So, we are now going to try and obtain maps for this region in Russia.

You have named many advantages of these maps. Are there any drawbacks?

: Their weakness is complexity. Understanding the maps completely, implementing the system properly, and waiting for it to take effect uses up a lot of time. It is a brutal learning process. The whole thing should be simplified. It would be nice, for example, if a simple mouse click would suffice to switch from yield to recommended fertilisation. It will certainly take a bit of time to get that far, but once we do, it will certainly become possible to implement the system on a wide basis. Unfortunately, only a few people use the maps in their present format. I know of three farms in Regensburg. In the vicinity, two more farms have got hold of Talking Fields maps although they lack the special fertiliser spreaders that are required to implement the system properly. In the whole of lower Bavaria, therefore, there are probably no more than five farms which currently use these maps. This is a pity, because farms will soon be facing an enormous upheaval. Farmers should be able to handle these new technologies as easily as Whatsapp, but this is not yet the case.

If it were so, would more farms be using satellite maps?

: Most certainly. Once the technology becomes simple and, most importantly, self-explanatory, the bigger operations will be quick to take it on board because it produces the greatest benefit. Small-time farmers with a technical bent would certainly join in as well. Nationwide application of the technology would be a boon to farms in Germany. At the moment, however, it is still seen as an intricate science.

Talking of science: have there been any changes in the farming profession in recent years?

: The job has always had many facets. You need to be an expert in plant cultivation, business management, herd management, and technology all rolled into one. Progress, however, is immense, and it happens very quickly. My grandfather is now 80 years of age, and in the beginning he used a plough drawn by a horse or an ox. This was 65 years ago. Today, a tractor moves across the fields without anybody steering it, all done by GPS and soon by Galileo. The spreader figures out the correct amount of fertiliser automatically, guided by the maps, and puts it out on the field.

Do you think this kind of progress is a good thing?

: If it serves farming, it is great. However, if the same technology is used to spy on us I do not think it is all that good.

Networking and agriculture 4.0: what do you think is going to happen next?

: It is fundamentally important that we should form networks, particularly on a supra-regional and international scale. If we don't do more to exchange views and share our knowledge, us farmers will be losing out. In this regard, the new media are a blessing. Nothing moves without them these days. Also, robotics will play a growing part: automated weeding, machines that travel around the fields autonomously and apply pesticides only selectively – all that is only a question of time. A great step forward, from which the environment also stands to benefit. There will be no way around all that.



FORSCHEN AM ABSOLUTEN NULLPUNKT

Weltpremiere: Erstes Bose-Einstein-Kondensat im Weltraum erzeugt

Von Dr. Thomas Driebe und Dr. Rainer Forke

Eiskalt ist in der Quantenphysik nicht kalt genug. Denn nur nahe am absoluten Temperaturnullpunkt bei $-273,15$ Grad Celsius herrschen die richtigen Bedingungen, um einen quantenphysikalischen Tsunami auszulösen – ein sogenanntes Bose-Einstein-Kondensat (BEC). Kleinste Materieobjekte – wie etwa Atome und Moleküle – führen hier ein geheimnisvolles Doppelleben: Sie verhalten sich einerseits wie ein Teilchen und andererseits wie eine elektromagnetische Welle. Ähnlich wie im Ozean schaukeln sie sich bei sinkender Temperatur gegenseitig auf und dehnen sich immer weiter aus, bis sie sich schließlich gegenseitig überlagern. Aus Millionen einzelner dieser Materiewellen wird ein einziger, großer, zusammenhängender Quanten-Tsunami – das BEC. Da die einzelnen Atome in dieser Riesenwelle gewissermaßen im Takt schwingen und sich dabei wie ein einziges Riesenatom verhalten, ist ein makroskopisches, millimetergroßes Quantensystem entstanden. Um ein solches BEC zu erzeugen, müssen die Gasatome allerdings sehr viel Energie verlieren und lange in diesem Zustand verweilen. Da das für eine ausreichend lange Zeit nur in Schwerelosigkeit möglich ist, haben deutsche Wissenschaftler nun das erste BEC im Weltraum erzeugt. Alle Teilchen darin haben dieselben Eigenschaften angenommen. Physiker sprechen daher vom BEC als einem makroskopischen Quantensensor, mit dem sich neben fundamentalen Fragestellungen der Physik auch irdische Entwicklungen verbessern lassen – zum Beispiel die weltweite Frequenzübertragung, Zeitmessung und Navigation sowie die Kartierung von Bodenschätzen.

Das allererste BEC unter Schwerelosigkeit hat ein deutscher Forschungsverbund im Bremer Fallturm bereits im Jahr 2007 erzeugt. Danach ging es für die MAIUS-1-Apparatur am 23. Januar 2017 zum ersten Mal auf einer Forschungsrakete in den Weltraum, wo nun erstmals ein BEC erzeugt werden konnte. Beide Projekte wurden vom DLR Raumfahrtmanagement gefördert. Jetzt wollen die Wissenschaftler noch einen Schritt weitergehen und auf der Internationalen Raumstation ISS forschen. Die NASA räumt ihnen große Chancen dafür ein.

RESEARCH CLOSE TO ABSOLUTE ZERO

World premiere: First Bose-Einstein condensate generated in space

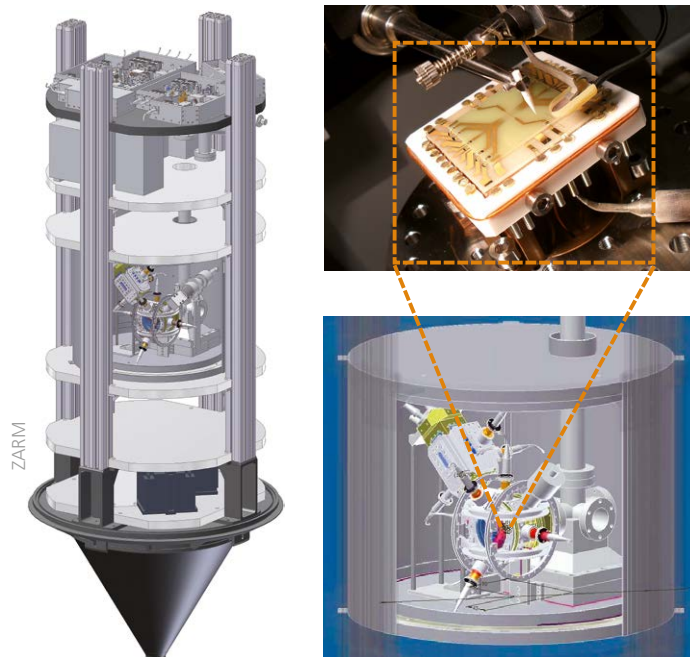
By Dr Thomas Driebe and Dr Rainer Forke

In quantum physics, ice cold is not cold enough. It is only in the area near absolute zero, i.e. at -273.15 degrees Celsius, that scientists find the right conditions to trigger a quantum physical tsunami – the formation of an Einstein-Bose condensate (BEC). Here, minuscule bits of matter, such as atoms and molecules, lead a mysterious double life. They behave like particles on the one hand and like an electromagnetic wave on the other. When cooled down, something happens that is similar to what happens in the oceans, the waves progressively amplify each other, become larger and larger until completely superimposed. Millions of individual matter waves build up into a single, coherent quantum tsunami – the BEC. Since, in this gigantic wave, all atoms vibrate 'in time', behaving like a single giant atom, what we get is a macroscopic, millimeter-sized quantum system. However, in order to generate a BEC, scientists have to make gas atoms lose very much of their energy and remain in that state for a long time. To achieve this for a sufficient length of time is only possible under microgravity conditions. German scientists have recently made their first BEC in space. All its particles assumed the same properties. This is why physicists refer to the BEC as a macroscopic quantum sensor, which not only answers some fundamental questions in physics but can also be useful in technology developments on Earth – such as a worldwide system of frequency transmission, time measurement, navigation, and mapping of mineral resources.

The first-ever BEC under microgravity conditions was generated as early as 2007 by a group of German researchers in the Bremen drop tower. Next, the MAIUS-1 experiment was sent into space on a sounding rocket on January 23, 2017, where another BEC was produced. Now the scientists are keen to go one step further and run the experiment on the International Space Station ISS. According to NASA, there is a big chance for that.

In der Falle: Der dreilagige Atomchip mit seinen goldenen Leiterbahnen ist etwa drei mal drei Zentimeter groß und fängt die ultrakalten Teilchen mit Hilfe von Magnetfeldern ein, die man sich als „Wände“ vorstellen kann.

Trapped: the three-layer atom chip with its gold conductors measures about three by three centimetres and captures ultra-cold particles by means of its magnetic fields, which can be thought of as its 'walls'.



High-tech im Miniaturformat: Die QUANTUS-Apparatur passt in eine zwei Meter hohe und 82 Zentimeter durchmessende Fallturmkapsel (l.). Auf dem Atomchip (rotes Kreuz, m. und r.) im Herzen der Apparatur sind die Atome für den Versuch „gespeichert“.

High-tech in miniature: the QUANTUS hardware fits in a small drop-down capsule measuring two metres in height and 82 centimetres in diameter. The atom chip (red cross centre and right) in the heart of the hardware 'saves' the atoms for the experiment.

Von der Theorie in die Praxis

Im Jahr 1924 fing alles an: Damals beschrieben der deutsche Physiker Albert Einstein in seinem Manuskript „Quantentheorie des einatomigen idealen Gases“ und der indische Physiker Satyendranath Bose in „Plancks Gesetz und Lichtquantenhypothese“ in der Theorie diesen besonderen Aggregatzustand nahe des absoluten Temperaturnullpunktes. Einzelne, ultrakalte Atome verlieren hier ihre Individualität und nehmen einen gemeinsamen Zustand ein. Seinen geistigen Vätern zu Ehren nennt man diesen Zustand Bose-Einstein-Kondensat. Von der Theorie ins Labor ging es dann im Juni 1995. Vor 22 Jahren wurden die ersten Bose-Einstein-Kondensate experimentell von Forschern des Joint Institute for Laboratory Astrophysics (JILA) und des Massachusetts Institute of Technology (MIT) hergestellt. Sie konnten das BEC unter normaler Schwerkraft allerdings maximal für Bruchteile einer Sekunde aufrechterhalten. Auch die Apparaturen waren damals viel größer. Dennoch wurde in einem großen, vollgestopften Zimmer am JILA 1995 schon Geschichte geschrieben, für die im Jahr 2001 unter anderem Wolfgang Ketterle mit dem Nobelpreis für Physik gekrönt wurde.

Ultrakalte Atome im Mini-Labor

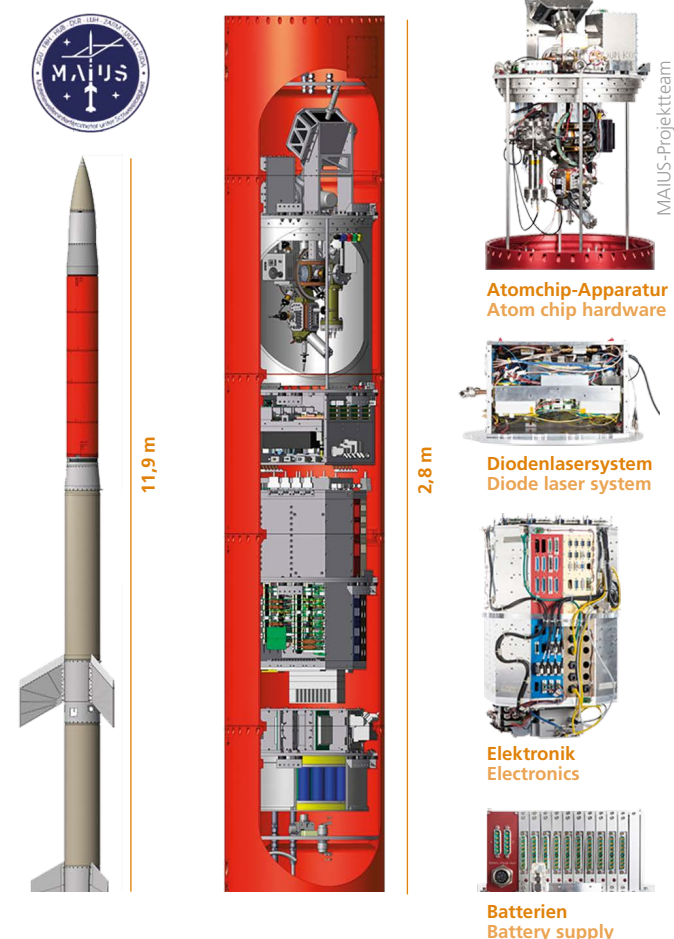
Das alles ist nun Vergangenheit: Wissenschaftler von elf deutschen Forschungseinrichtungen haben innerhalb weniger Jahre die Technologie immer weiter verkleinert. Heute findet diese Forschung auf engstem Raum statt – und die Miniaturisierung schreitet weiter voran. Im Bremer Fallturm reichte im Jahr 2007 eine mannshohe Apparatur mit einem Durchmesser von 60 Zentimetern aus. Für die MAIUS-Mission im Januar 2017, während der rund 80 Experimente in einem sechsminütigen Raumflug abliefen, wurde die Anlage auf maximal 50 Zentimeter im Durchmesser weiter geschrumpft. Für die ISS soll alles in einen 0,4 Kubikmeter großen Experimentcontainer passen. Diese kleinen Apparaturen jeweils so robust zu bauen, dass sie die gewaltigen Erschütterungen während eines Starts aushalten und die heftigen Temperaturunterschiede während eines Fluges überstehen, ist eine enorme Herausforderung.

Atome in der Falle

Will man ein Bose-Einstein-Kondensat erzeugen, müssen die Gasatome sehr viel Energie verlieren. Dafür muss eine Wolke von Atomen auf nahezu -273 Grad Celsius abgekühlt werden. Konventionelle Methoden reichen hierfür allerdings nicht aus. In einem zweistufigen Verfahren wird daher die Bewegung der Atome zunächst mit Hilfe von winzigen Lasern abgebremst – denn je schneller sich ein Atom bewegt, desto höher ist seine Temperatur. Der Laserimpuls stößt die Atome an und bremst sie ab. Er zwingt sie so zur Änderung ihres Quantenzustands und entzieht ihnen dabei Energie. Im dreidimensionalen Raum müssen die Atome in allen drei Raumrichtungen gebremst werden. Dazu werden sechs Laserstrahlen benötigt, deren Frequenz so gewählt wird, dass nur die Atome, welche sich auf die Laserstrahlen zubewegen,

Gesamtansicht und Schnittbild der Nutzlast mit den verschiedenen Komponenten: MAIUS ist das komplexeste Experiment, das je auf einer Forschungsrakete geflogen wurde.

Total view and cross section of the payload with the different components: MAIUS is the most complex experiment ever flown on a sounding rocket.



From theory to practice

It all started in 1924: the German physicist Albert Einstein in his manuscript entitled 'Quantum Theory of the Single Atom Ideal Gas' and the Indian physicist Satyendranath Bose in 'Planck's Law and the Hypothesis of Light Quanta' described the theory of this very special state of matter close to absolute zero. Individual ultra-cold atoms lose their individuality and change into a common state. In honour of its spiritual fathers, that state is now called a Bose-Einstein condensate. The matter went from theory to the laboratories in June 1995. 22 years ago, the first experimental Bose-Einstein condensates were made by scientists at the Joint Institute for Laboratory Astrophysics (JILA) and the Massachusetts Institute of Technology (MIT). Working under normal gravity conditions, however, they managed to keep the BEC stable only for fractions of a second. Their apparatus at the time was much larger than today's. And yet, in 1995, in that room at JILA, crammed with equipment, history was written, culminating in Wolfgang Ketterle and others being awarded the Nobel Prize for Physics in 2001.

Ultra-cold atoms in a mini-lab

All this is now a thing of the past: within only a few years, scientists from eleven German research institutions have more and more miniaturised the technology. Today, the experiments are conducted in a very small space – and miniaturisation still continues. In 2007, a man-sized apparatus with a diameter of 60 centimetres was used in the Bremen drop-tower. The same apparatus was shrunk to a 50-centimetre diameter for the MAIUS mission in January 2017, during which some 80 experiments were conducted on a six-minute space flight. To go onboard the ISS, the equipment will have to fit inside a container of 0.4 cubic metres. It is an enormous challenge to make these small devices robust enough to withstand the intense vibration during launch and the harsh temperature changes during the flight.

Trapped atoms

If one wants to generate a Bose-Einstein condensate, gas atoms have to shed most of their energy. To make this happen, a cloud of atoms must be cooled down to nearly -273 degrees Celsius. Since this is beyond the reach of conventional methods, a two-step process is used. The first step is to slow down the atoms by means of tiny lasers, for the faster an atom moves, the higher is its temperature. The laser pulse interacts with an atom, decelerating it by forcing it to alter its quantum state and lose some of its energy in the process. In a three-dimensional setting, atoms need to be decelerated in all three directions. This requires six laser beams, whose frequency must be adjusted in a way that only the atoms which are moving towards the beam will absorb the laser light (Doppler effect). The atoms then immediately emit the laser light in every possible random direction, but experience a kick into the opposite direction. The particles are thereby transferred into an atom trap from which they can no longer escape. This is made by



Mark Lee – Programmverantwortlicher für physikalische Grundlagenforschung auf der ISS im NASA-Hauptquartier, Washington D.C.
Mark Lee – Senior Program Scientist for ISS Fundamental Physics, NASA Headquarters, Washington D.C.



Ulf Israelsson – Leiter der Abteilung Physikalische Grundlagenforschung im Jet Propulsion Laboratory/California Institute of Technology, Pasadena
Ulf Israelsson – Manager Fundamental Physics Program, Jet Propulsion Laboratory/California Institute of Technology, Pasadena

COUNTDOWN-Interview zur deutsch-amerikanischen Zusammenarbeit im BECCAL-Projekt

Herr Lee, wie wichtig ist die wissenschaftliche Erforschung von kalten Atomen und Bose-Einstein-Kondensaten (BEC) für die NASA und das amerikanische Weltraumprogramm?

: Dieses Thema ist für die Forschungsvorhaben der NASA auf der ISS von großer Bedeutung. In seiner Bewertung der von der NASA-Abteilung Bemannte Raumfahrt und Missionsbetrieb für die Dekade 2010 bis 2020 geplanten Forschungsprojekte benennt der Nationale Forschungsrat (NRC) vier Themenfelder der Grundlagenphysik, in denen auf der ISS durchgeführte Experimente unter Weltraumbedingungen einen größeren wissenschaftlichen Beitrag leisten könnten als bodengebundene Forschung. Eines dieser Themen lautet „Forschung zur Physik und Anwendung von Quantengasen“. Die wissenschaftliche Erforschung von ultrakalten Atomen und Bose-Einstein-Kondensaten fällt unmittelbar in dieses empfohlene Themenfeld. Ein weiterer vom NRC empfohlener Forschungsschwerpunkt trägt den Titel „Erforschung der fundamentalen Kräfte und Symmetrien der Natur“. Für die meisten Forschungsansätze, die die NASA derzeit im Hinblick auf diese Empfehlung prüft, sind ultrakalte Atome eine Schlüsseltechnologie.

COUNTDOWN interview about the German-American cooperation in the BECCAL project

Mr Lee, how important is the scientific research on cold atoms and Bose-Einstein condensates for NASA and the US space programme?

: This research area is of major importance in NASA's ISS research plans. The National Research Council performed an assessment of NASA's Human Exploration and Operations Mission Directorate research activities planned for the decade between 2010 and 2020. Four key research areas in fundamental physics were identified where experimentation in the ISS environment could yield significant scientific benefits over ground-based research. One of those research areas is 'Research Related to the Physics and Applications of Quantum Gases'. Scientific research in cold atoms and Bose-Einstein condensates fits directly in this decadal recommendation area. Another of the NRC-recommended research areas is 'Research to Understand Nature's Fundamental Forces and Symmetries'. For most of the concepts under consideration by NASA to address this recommendation, the use of cold atom technologies is crucial.



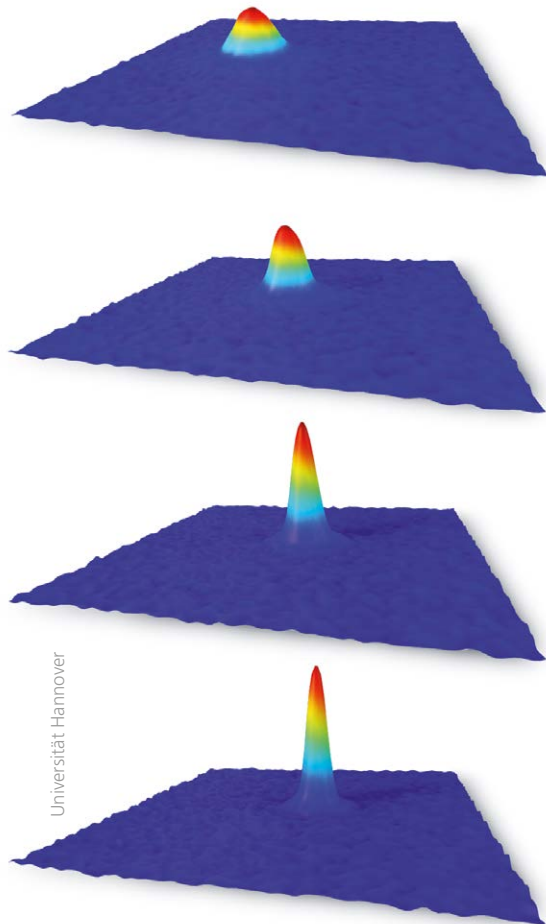
In der Kathedrale – Heiligtum und Raketenintegrationshalle – am europäischen Weltraumstartplatz Kiruna (Nordschweden) hat sich das MAIUS-Team versammelt, um die abgeschlossene Integration der Nutzlast in die Rakete zu feiern. Kurze Zeit später, am 23. Januar 2017 um 03:30 Uhr mitteleuropäischer Zeit, startete dann die MAIUS-1-Apparatur auf ihren sechsminütigen Flug und erzeugte das erste BEC im Weltraum.

In the 'cathedral' – sacred space and rocket integration hall – at Europe's rocket launch site at Kiruna (northern Sweden), the MAIUS team is having a get-together to celebrate the completion of payload integration into the rocket. A short while later at 03:30 CET on January 23, 2017, the MAIUS-1 experiment takes off on its six-minute flight to generate the first BEC in space.

das Laserlicht absorbieren (Dopplereffekt). Die Atome geben das Laserlicht sofort wieder willkürlich in alle möglichen Richtungen ab, erfahren allerdings dabei einen Rückstoß in die jeweilige Gegenrichtung. Die Teilchen werden auf diese Weise in eine Atomfalle überführt, aus der sie nicht entweichen können. Hierzu werden auf einem Atomchip Magnetfelder erzeugt. Den magnetischen Einschluss kann man sich als die „Wände“ der Falle vorstellen. Dieses Prinzip der Laserkühlung kann die Atome allerdings nie vollständig abbremsen: Dem absoluten Nullpunkt kommt man allein dadurch nicht nahe genug.

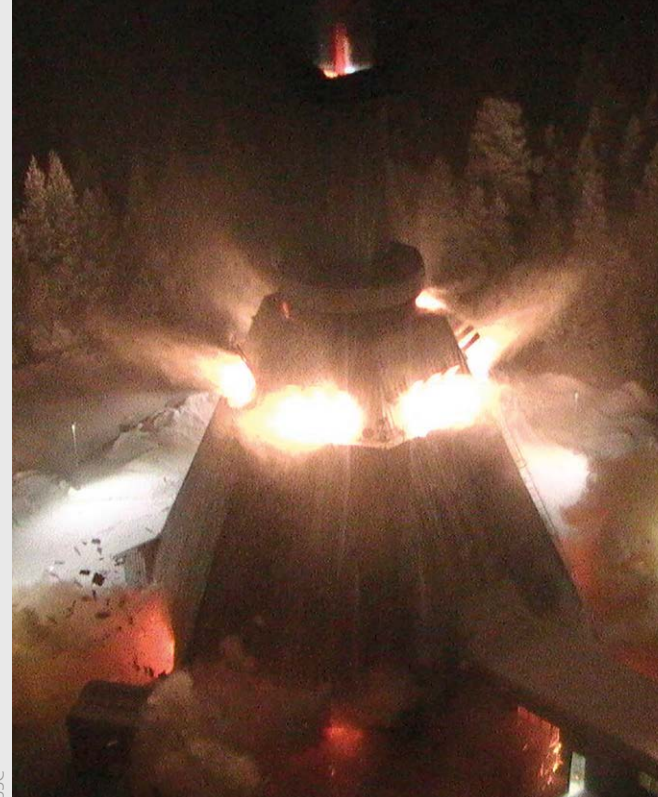
Energie wird einfach „weggepustet“

Nach der Laserkühlung beginnt daher in der Magnetfalle die zweite Phase des Temperatursturzes. Dabei wird das magnetische Feld heruntergefahren, sodass sich die Höhe der „Wände“ verringert. So bleiben nur die kältesten und damit langsamsten Teilchen in der Falle, während die schnelleren Atome die niedrigere Barriere überwinden können. Diese Methode ist mit dem gezielten Abkühlen von Kaffee in einer Tasse vergleichbar: Lässt man das Heißgetränk stehen, kühlt es verhältnismäßig langsam ab. Entfernt man aber durch Pusten gezielt den aufsteigenden Dampf – also auf dem Wege zum BEC die verbliebenen hochenergetischsten Gasatome – so kühlt das Heißgetränk wesentlich schneller ab. Dieses „Pusten“ wird im Fall der kalten Atome durch geschickte Variation der magnetooptischen Falle erreicht. Durch diese sogenannte Evaporationskühlung können Temperaturen erreicht werden, die nur noch einen Hauch vom absoluten Nullpunkt entfernt sind – ideale Bedingungen zur Erzeugung eines BEC. Die so erzeugten ultrakalten Atome werden dann zur Materiewelleninterferometrie genutzt.



Atome werden sichtbar: Bei sinkender Temperatur dehnen sich die einzelnen Materiewellen stetig aus, bis sie sich schließlich gegenseitig überlagern. Ähnlich wie Ozeanwellen, die sich gegenseitig zu einer Riesenwelle aufschaukeln, wird aus den Millionen einzelner Materiewellen ein einziger großer Quanten-Tsunami – das BEC.

Atoms turn visible: as temperatures go down, individual matter waves continuously expand and eventually superimpose each other. Like ocean ripples add up to build a giant wave, millions of individual matter waves will turn into a single large quantum tsunami – the BEC.



generating a magnetic field on an atom chip. The magnetic enclosure can be visualised as the walls of the trap. However, this laser cooling principle will never be able to bring the atoms to a complete stop. This method alone will not get the atoms close enough to absolute zero.

‘Blowing away’ the energy

After laser cooling, the second phase of the temperature drop sets in within the magnetic trap. The strength of the magnetic field is reduced so that the height of the ‘walls’ shrinks. So, left in the trap now are only the coldest and therefore slowest-moving particles while the faster-moving ones have managed to jump over the lower barrier. This method can be compared to the way in which people speed up the cooling of a cup of coffee: If you leave a hot beverage alone, it cools down rather slowly. If you deliberately remove the rising steam by blowing it away – or, in the case of BEC, the remaining highly energetic gas atoms – the hot beverage cools down significantly faster. In the case of cold atoms, this ‘blowing’ effect is produced by a clever manipulation of the magneto-optical trap. Thanks to the effect of evaporative cooling it is possible to bring temperatures down to just a tad above absolute zero – ideal conditions for generating a BEC. The ultra-cold atoms generated in this way are then used in matter-wave interferometry.

Herr Israelsson, inwieweit hat die DLR-geförderte BEC-Forschung die NASA motiviert, ihre Forschungstätigkeit im Bereich der ultrakalten Atome voranzutreiben?

: Die NASA und die von ihr geförderten Forschungsteams haben während des letzten Jahrzehnts die inspirierenden Forschungsaktivitäten des DLR mit großem Interesse verfolgt, von den sorgfältig ausgestalteten Fallturm-Experimenten unterschiedlicher Komplexität bis hin zu dem phänomenalen Erfolg, als es Anfang des Jahres in einem MAIUS-Raketenexperiment unter Schwerelosigkeit gelang, BEC nachzuweisen und Versuche zur Atom-Interferometrie durchzuführen. Sowohl die ersten Experimente des DLR im Bremer Fallturm als auch der außergewöhnliche Erfolg des MAIUS-Flugs waren für die Forscher der NASA eine echte Inspiration und haben sie in ihrem Entschluss bestärkt, auf der ISS ein Labor für kalte Atome einzurichten.

Mr Israelsson, in which way did DLR-funded BEC research inspire NASA to move on with their cold atoms research activities?

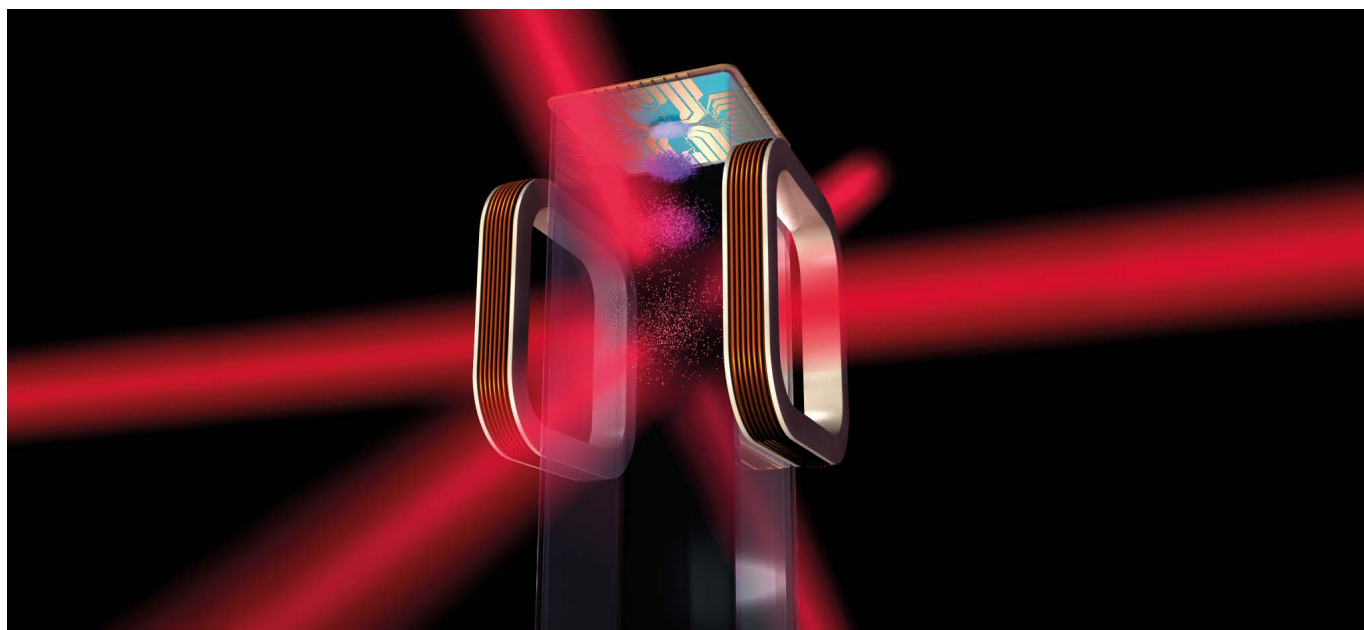
: NASA and NASA-funded researchers have been following closely the very inspirational accomplishments by DLR over the last decade, starting with carefully planned drop tower experiments of varying complexity and culminating earlier this year with the phenomenal achievement of demonstrating BEC and atom interferometry in the MAIUS microgravity rocket flight. The early DLR experiments in the Bremen drop tower and the exceptional MAIUS accomplishment were a definite source of inspiration to NASA researchers that enhanced and validated NASA's decision to build a Cold Atom Laboratory on the ISS.

Herr Lee, wie werden NASA und DLR bei der Erforschung der ultrakalten Atome zusammenarbeiten?

: Vom DLR geförderte deutsche Forscher werden mit amerikanischen, von der NASA unterstützten Wissenschaftlern gemeinsam forschen und das **Cold Atom Laboratory** (CAL) auf der ISS nutzen. Darüber hinaus plant das DLR, die wissenschaftlichen Erfolge des CAL der NASA und des MAIUS-Raketenflugs weiter auszubauen und ein **Bose Einstein Condensate Cold Atom Laboratory** (BEC-CAL) einzurichten. Das BECCAL soll in engem Kontakt mit der NASA entwickelt werden.

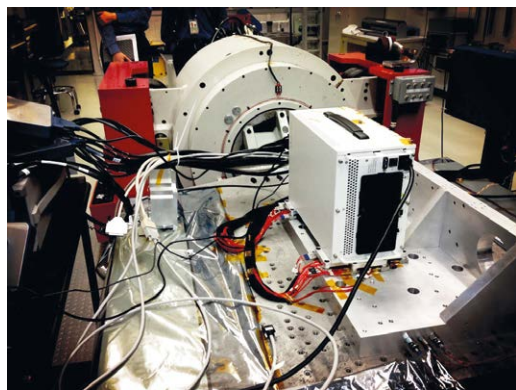
Mr Lee, how will NASA and DLR cooperate in the field of cold atoms research?

: German researchers funded by DLR will participate jointly with US scientists funded by NASA on research using the Cold Atom Laboratory (CAL). DLR is planning to expand on the research accomplishments of both NASA's Cold Atom Laboratory and DLR's MAIUS rocket experiment through the development of a **Bose Einstein Condensate Cold Atom Laboratory** (BECCAL). BECCAL will be developed in close consultation with NASA.



Künstlerische Darstellung der magneto-optischen Falle und des Atomchips, wie sie im Cold Atom Laboratory (CAL) an Bord der Internationalen Raumstation verwendet werden soll.

Artist's impression of a magneto-optical trap and atom chip to be used in NASA's Cold Atom Laboratory (CAL) aboard the International Space Station.



Ende 2017 soll das Cold Atom Laboratory (CAL) seine Reise zur Internationalen Raumstation ISS antreten. Zuvor muss die Hardware noch viele Tests durchlaufen, um den Flug dorthin auch sicher zu überstehen.

In late 2017, the Cold Atom Laboratory (CAL) will be on its way to the International Space Station ISS. Before that, its hardware will have to undergo a long series of tests to ensure that it will endure the trip unharmed.

Schwerelosigkeit verbessert Quantensensor

Um die BEC-Bedingungen wesentlich länger aufrechtzuerhalten, brauchen die Wissenschaftler Schwerelosigkeit. Erhöhen die gekühlten Atome durch Wechselwirkung mit ihrer Umgebung wieder ihre Geschwindigkeit, etwa weil sie auf den Boden der Experimentkammer sinken, steigt auch ihre Temperatur und somit ihr energetischer Zustand. Das BEC als Quantenzustand geht verloren. Je langsamer sich das ungestört schwebende BEC ausdehnt, desto länger hat es Bestand und je länger es aufrechterhalten werden kann, desto exaktere Ergebnisse liefert wiederum der makroskopische Quantensensor. Der Reiz, die Interferometrie mit Materiewellen auf möglichst lange Zeit auszuweiten, hat aber auch einen wichtigen Anwendungsaspekt. Denn die Empfindlichkeit eines Atominterferometers wächst quadratisch mit der Lebensdauer eines BEC. Genau dieser Aspekt macht diese Forschung für lang andauernde Missionen von Weltraumsatelliten interessant. Solche Quantensensoren in Satelliten könnten die Geodäsie und Navigation in Zukunft wesentlich präziser machen.

NASA an deutschem Know-how interessiert

An der deutschen BEC-Forschung sind viele Einrichtungen beteiligt. Die Leibniz Universität Hannover führt den Verbund bestehend aus der Humboldt-Universität und dem Ferdinand-Braun-Institut (beide Berlin), dem ZARM der Universität Bremen, der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, der Universität Hamburg, der Universität Ulm und der Technischen Universität Darmstadt. Weiterhin sind das DLR-Institut für Raumfahrtssysteme in Bremen, die DLR-Einrichtung für Simulations- und Softwaretechnik in Braunschweig sowie die Mobile Raketenbasis des DLR (MORABA) beteiligt, welche auch die MAIUS-Startkampagnen durchführt. Koordiniert und unterstützt wird das Projekt vom DLR Raumfahrtmanagement mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Der starke Anwendungsbezug und die führende Rolle deutscher Forschungseinrichtungen haben auch die US-amerikanische Luft- und Raumfahrtbehörde auf den Plan gerufen. Die NASA ist sehr am deutschen Know-how für ihr Cold Atom Laboratory (CAL) – eine Apparatur zur Erforschung ultrakalter Quantengase – interessiert. Das CAL soll Ende 2017 zur Internationalen Raumstation ISS starten.

Microgravity improves quantum sensor

To maintain the conditions required by BEC for a significantly longer period, scientists need to work in microgravity conditions. If the cooled atoms increase their speed again because they are, say, sinking to the bottom of the experiment chamber, their temperature will increase and their energetic state with it. The BEC as a quantum state will be lost. The more time the BEC has to expand, floating without obstruction, the longer it will exist. And the longer it exists, the more precise, in turn, will be the readings of the macroscopic quantum sensor. On the other hand, the scientific attraction of extending matter-wave interferometry for as long as possible also has an important application aspect. The sensitivity of an atom interferometer increases with the square of the lifespan of a BEC. It is precisely that aspect which makes this kind of research attractive for satellite missions of long duration. Installed on satellites, quantum sensors could make geodetic and navigation applications significantly more precise in the future.

NASA interested in German know-how

Germany's BEC research is getting input from many research institutions. The research alliance is headed by Hanover's Leibniz University. Its other members are the Humboldt University and the Ferdinand Braun Institute (both in Berlin), ZARM at Bremen University, the Johannes Gutenberg University of Mainz, Hamburg University, Ulm University and Darmstadt Technical University. Other contributing institutions are the DLR Institute of Space Systems in Bremen, the DLR facility for Simulation and Software Technology, and DLR's mobile rocket launch facility (MORABA), which handles the MAIUS launch campaigns. The project is coordinated and facilitated by the DLR Space Administration with funding from the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi). Its strong application bias and the leading role played by German research institutions has attracted the attention of the US-American Space Agency. NASA is highly interested in Germany's expertise in conjunction with its Cold Atom Laboratory (CAL) – a device to explore ultra-cold quantum gases. CAL is to be sent to the International Space Station as early as the end of 2017.



Autoren: **Dr. Thomas Driebe** (links) leitet das Programm Physikalische Forschung/Materialwissenschaften in der Abteilung Forschung unter Weltraumbedingungen im DLR Raumfahrtmanagement. Sein Kollege **Dr. Rainer Forke** betreut in derselben Abteilung die quantenphysikalische Forschung.

Authors: **Dr. Thomas Driebe** (left) heads the Physical Research/Materials Science Programme in the DLR Space Administration's Department of Microgravity Research. His colleague **Dr. Rainer Forke** oversees the quantum physics projects in the same department.

Herr Israelsson, was sind Ihre Erwartungen an das Cold Atom Laboratory auf der ISS?

: Das Cold Atom Laboratory eröffnet der Wissenschaft die Möglichkeit für Langzeitexperimente an Bord der ISS und damit den Zugang zu einem größtenteils unerforschten Quantenbereich. Es wird erwartet, dass das CAL unter kontrollierten Bedingungen extrem niedrige Temperaturen erreicht, die in einem Labor am Boden nicht herstellbar sind. In einem solchen Umfeld können ultrakalte Quantengase lange Zeit uneingeschränkt schweben und so den Forschern die Möglichkeit bieten, frei von schwerkraftbedingten Verzerrungen hochpräzise Messungen durchzuführen. Des Weiteren soll im CAL auch ein Weltraum-Atominterferometer getestet werden, das wichtige neue Forschungsarbeiten im Weltraum ermöglichen kann, einschließlich der Messung schwacher Skalarfelder, die möglicherweise für die Entstehung dunkler Energie verantwortlich sein könnten.

Mr Israelsson, what do you expect from the Cold Atoms Laboratory on the ISS?

: The Cold Atom Laboratory will give scientists access to a largely unexplored quantum realm for long duration experiments aboard the ISS. CAL is expected to achieve extremely low temperatures in a well-controlled environment unobtainable in ground laboratories. In this environment, ultra-cold quantum gases can float unconfined for long periods of time to allow researchers the opportunity to perform high precision measurements free from the distortion of Earth's gravity. CAL will also demonstrate a space atom interferometer that can enable important new research in space, including measurements of weak scalar fields that may be responsible for dark energy.

Herr Lee, zum CAL und zur Erforschung ultrakalter Atome im Allgemeinen: Welche Anwendungen erwarten Sie für die Zukunft? Inwieweit könnten die Ergebnisse für unsere Gesellschaft nützlich sein?

: Einer der Gründe für das Interesse der NASA an der Erforschung ultrakalter Atome im Weltraum ist deren großes technisches Anwendungspotenzial nicht nur im Weltraum, sondern auch zum Nutzen der Menschen auf der Erde. Sensoren, die mit Technologien aus der Forschung zu ultrakalten Atomen arbeiten, können in verschiedenen Bereichen nützlich sein, wie zum Beispiel im GPS-System der nächsten Generation, bei geodätischen Anwendungen sowohl auf der Erde als auch auf anderen Himmelskörpern im Sonnensystem, bei der globalen Frequenzübertragung und Zeitmessung, der Kartierung von Bodenschätzen mit Hilfe gravimetrischer Messungen, Quantenkommunikation, Ortung, Navigation und Verfolgung sowie Trägheitsnavigationssystemen, um nur einige Anwendungen zu nennen.

Mr Lee, concerning CAL and cold atoms research in general: Which kind of applications do you expect for the future? How could the results be useful for our society?

: One of the reasons NASA is interested in pursuing cold atom research in space is the large potential for technological applications not only for space use, but also for broader societal benefit. Sensors based on cold atom research technology can benefit research areas such as the next generation global positioning system, geodesy applications both on Earth and other Solar System bodies, global frequency transfer and timekeeping, resource mapping through gravimetry measurements, quantum communications, positioning, navigation and tracking, and inertial navigation systems, just to name a few.



Bevor der neue deutsche Astronaut Matthias Maurer zu seiner ersten Mission aufbrechen kann, muss er zunächst seine Astronautenausbildung absolvieren. Das macht er auch im europäischen Astronautenzentrum in Köln.

Before Germany's new astronaut Matthias Maurer can set off on his first mission, he must complete his astronaut training. Like his predecessors, he is trained at the European Astronaut Centre in Cologne.

MONDSÜCHTIG

Der neue deutsche Astronaut hat einen Traum und realistische Ziele

ESA-Astronaut Dr. Matthias Maurer im Gespräch mit COUNTDOWN-Chefredakteur Martin Fleischmann

Er ist der Neue. In seinem Blaumann – der klassischen Arbeitskluft aller Astronauten der europäischen Welt- raumorganisation ESA – durchschreitet Dr. Matthias Maurer souverän und mit einem breiten Lächeln die Halle im European Astronaut Centre (EAC), in dem viele seiner Vorgänger schon trainiert haben. Auch er ist gerade im Training – pendelt zwischen Köln, Houston und Moskau hin und her. Anstrengung merkt man ihm nicht an. Obwohl auch er zugibt, dass diese Ausbildung keinesfalls leicht sei – egal ob im körperlichen Training für einen Außenbordeinsatz oder im Überlebenskampf in einer schwedischen Winterlandschaft bei Minusgraden ohne Schlafsack, ohne Zelt, ohne Essen und ohne Trinken. Oder im geistigen Kampf durch die theoretischen Teile seiner Ausbildung. Seine Reiseroute wird er im Sommer öfter noch mit Peking ergänzen, denn Maurer war in seiner Vor-Astronautenzeit bei der ESA schon für europäisch-chinesische Beziehungspflege verantwortlich. Nun werden erstmals Raumfahrer beider Kulturkreise gemeinsam miteinander in Fernost trainieren. Eine Reise zum Himmelspalast – der chinesischen Raumstation – wäre für ihn genauso schön wie ein Flug zur Internationalen Raumstation ISS. Doch es gibt ein Ziel, das für ihn noch reizvoller ist – eine Reise zum Mond. Als studierter Werkstoffwissenschaftler interessiert ihn alles, was man auf unserem Erdrabanten finden und vor allem daraus herstellen kann. Daher ist für ihn der Mond die wichtigste Zwischenstufe für eine Reise zum Mars.

Doch Maurer weiß auch, dass wir zum Erreichen dieser fernen Ziele unseren Heimatplaneten nicht aus den Augen verlieren dürfen. Wissenschaftliche Forschung im Weltraum muss auch immer einen Nutzen für uns Menschen haben. Der Blick zurück zu unserer Erde, um sie zu schützen und zu bewahren, ist für ihn daher genauso wichtig wie der neugierige Blick nach draußen in die Zukunft. Im COUNTDOWN-Interview berichtet Matthias Maurer über seine Träume, Ziele und Verantwortung als neuer deutscher ESA-Astronaut.

MOONSHOT

Germany's new astronaut has a dream and some realistic objectives

ESA astronaut Dr Matthias Maurer talks to COUNTDOWN editor in chief Martin Fleischmann

He is the new kid on the block. Clad in his blue boiler-suit – the usual work overall worn by all ESA astronauts – beaming with confidence and with a broad smile, Matthias Maurer walks across the hall of the European Astronaut Centre (EAC), where many astronauts have completed their training before him. He, too, is training hard, and constantly on the move, commuting between Cologne, Houston and Moscow. He does not show any signs of over-exercising, although he admits that his training is by no means a stroll in the park, and has involved physical workouts to prepare for spacewalks, struggling to stay alive in a Swedish winter survival camp without a sleeping bag at sub-zero temperatures, no tent, no food, no drink, as well as the mental exertions of theoretical training. This summer, his commute will be extended with more trips to Beijing, because in his pre-astronaut days, Maurer's role within ESA included the responsibility to maintain Chinese-European relations. Soon, for the first time, astronauts from the two cultures will team up for a spell of joint training in the Far East. Maurer would enjoy a trip to the Heavenly Palace – China's space station – just as much as flying to the International Space Station ISS. There is, however, one destination he would find even more exciting – the Moon. Holding a degree in materials science, he is keen to learn about everything that can be found on Earth's own satellite and, even more importantly, what might be produced from it. To him, landing on the Moon is an important intermediate step before flying to Mars.

However, Maurer knows that while working to travel to these remote destinations we must not lose sight of our home planet. Scientific research in space must always offer a benefit for humankind. Casting a glance back at our Earth, which needs to be protected and kept safe, is just as important for him as an inquisitive look at distant worlds and into the future. In this COUNTDOWN interview, Matthias Maurer talks about his dreams, his objectives, and his responsibility as Germany's new ESA astronaut.



NASA

Der Mond ist ein Geschichtsbuch für Geologen und ein Traumziel von Matthias Maurer. Er möchte ihn erforschen, um zu verstehen, wie er entstanden ist. Auf der Suche nach Leben im Universum ist der Mond für ihn ein Schlüsselbaustein.

To a geologist, the Moon is like a history book, and for Matthias Maurer it is a dream destination. He would like to explore it and find out more about its origins. In the search for life in the universe, the Moon is one of the key sources.

Herr Maurer, Sie haben einmal gesagt, dass Astronaut zu werden kein Kindheits-, sondern ein Erwachsenentraum von Ihnen ist. Was war denn dann Ihr Kindheitstraum?

: In meiner Kindheit hatte ich eigentlich zwei Träume – eine Mischung aus Formel-1-Rennfahrer und Düsenjäger-Pilot.

Was hätten Sie lieber gehabt?

: Fliegen wollte ich schon immer. Dass ich jetzt Astronaut geworden bin, überbietet sogar noch meine Kindheitsträume.

Und dann ist der Erwachsenentraum ja doch noch wahr geworden. Was haben Sie empfunden, als Sie zunächst im Jahr 2008 zwar zu den besten zehn Anwärtern gehört haben, Sie aber trotzdem nicht ins Astronautenkorps aufgenommen wurden?

: Wenn man alle Prüfungen bestanden hat, damit unter die letzten zehn Kandidaten kommt und plötzlich erfährt, dass man doch nicht dabei ist, fühlt sich das schon wie eine riesige Enttäuschung an. Denn am Anfang der Auswahl hat man es mit rund 8.500 Bewerbern zu tun. Da waren sehr viele gute Leute dabei. Deshalb erwartet man eigentlich, in Runde eins rauszufliegen. Zählt man dann aber doch zu den Finalisten und wird trotzdem nicht genommen, ist das erst einmal ein Sturz ins Bodenlose.

Aber Sie haben einen langen Atem bewiesen. Ist das Teil Ihrer Stärke?

: Ganz wichtig ist für mich immer, dass man bei so einem Scheitern nicht aufgibt und das Beste daraus macht. Das Beste für mich war, dass ich im Jahr 2010 einen Job bei der ESA vom damaligen Generaldirektor Jean-Jacques Dordain bekommen habe. Letztendlich habe ich es nur durch meine Teilnahme bei der Auswahl geschafft, dass ich heute meinen Erwachsenentraum leben kann.

Der Job bei der ESA ist ein gutes Stichwort: Normalerweise kommt ein Astronaut ja direkt ins Korps und arbeitet nicht zuvor in der Administration. Ist das ein Vorteil, die ESA zunächst von innen kennengelernt zu haben?

: Es war ein Geschenk, dass ich zunächst sieben Jahre hinter den Kulissen arbeiten konnte. Das macht mir meine Arbeit auf dieser Bühne jetzt deutlich einfacher. In all diesen Jahren habe ich so viel gelernt, was mir für eine zukünftige Mission von Nutzen sein kann. Ich habe im europäischen Astronautenzentrum EAC Astronauten unterstützt und dann als Sprecher des Kontrollzentrums in Oberpfaffenhofen mit ihnen an Bord der Internationalen Raumstation ISS kommuniziert. Danach habe ich andere Projekte übernommen, wie zum Beispiel die Vorbereitung des Astronautenzentrums auf eine Zeit nach der ISS.

Apropos ISS, wenn wir mal „Wünsch dir was“ spielen würden, was wäre dann Ihr Lieblingsziel?

: Mein Hauptziel ist natürlich erst einmal eine Reise in den Weltraum. Wenn ich dennoch wählen dürfte, dann stünde der Mond an erster Stelle. Explorationsszenarien dorthin bereite ich schon seit einigen Jahren hier im Astronautenzentrum vor. Unser Erdtrabant hat sehr viel zu bieten. Ich weiß genau, welche Schritte erforderlich sind, um dort eine Basis aufzubauen. Der Mond ist immer mein Ziel Nummer eins. Die Internationale Raumstation und der chinesische Himmelspalast kommen gleichwertig auf Position zwei.

Was macht den Mond für Sie so reizvoll?

: Der Mond ist superspannend. Wir können hier noch so viel über Wissenschaft und Technik lernen. Langfristig wollen wir zwar zum Mars, doch ein Aufenthalt dort würde heute sehr kurz ausfallen, weil wir gar nicht so eine große Rakete haben, um neben Verpflegung, Technik und Treibstoff für die Rückfahrt noch viele wissenschaftliche Experimente mitzunehmen. Deswegen brauchen wir den Mond unbedingt als Zwischenstopp. Hier lernen wir, die auf der Oberfläche vorhandenen Ressourcen ideal zu nutzen, um unseren Aufenthalt zu verlängern, Treibstoff für unsere Rückkehr herzustellen und eine Station aufzubauen. Dadurch machen wir die Raumfahrt effizienter, günstiger und nachhaltiger. Der Mond hat aber außerdem noch ganz viel an Wissenschaft zu bieten. Er ist viereinhalb Milliarden Jahre alt. Seine Oberfläche hat sich in dieser riesigen Zeitspanne allerdings nicht verändert – abgesehen von den Meteoriteneinschlägen an der Oberfläche. Der Mond ist also ein Geschichtsbuch für Geologen. Wir sollten dorthin fliegen und Proben nehmen, um genau zu verstehen, wie er entstanden ist. So lernen wir, wie das Mond-Erde-System und das Sonnensystem entstanden sind. Aus diesem Wissen können wir

Mr Maurer, you once said that becoming an astronaut was not a childhood dream but an adult dream of yours. What, then, was your childhood dream?

: In my childhood, I really dreamed two dreams – a blend of Formula-1 racing driver and fighter pilot.

Which would you have preferred?

: I always wanted to fly. The fact that I am an astronaut now even goes beyond my childhood dreams.

So your adult dream came true after all. What were your feelings in 2008 when you were not accepted into the astronaut corps although initially you belonged to the ten best candidates?

: If you have passed all the tests to become one of the last ten candidates, and you are then suddenly told that you are out after all – that does feel like an enormous disappointment. For at the beginning of the selection, you are looking at around 8,500 candidates, including very many good people. So you really expect to be chuckled out in round one. But if you become one of the finalists after all and end up not being accepted, this is hitting rock bottom.

But you proved your endurance. Is that part of your strength?

: To me, it has always been very important not to give up after a failure and make the best of it. The best thing for me was that in 2010, I was offered a job with ESA by its then director general, Jean-Jacques Dordain. Ultimately, if I hadn't taken part in the selection, I wouldn't be able to live my adult dream today.

The job with ESA is a good cue: normally, an astronaut joins the corps directly without working for the administration beforehand. Is it an advantage to get to know ESA from inside?

: It was a gift that I was able at first to work behind the scenes, which makes my present work on this stage noticeably easier. In all these years, I learned so much that will be useful to me in future missions. I worked with astronauts at the European Astronaut Centre (EAC) and later communicated with astronauts on board the International Space Station when I was at the Oberpfaffenhofen control centre. After that, I took on other projects such as, for example, preparing the astronaut centre for the time after the ISS.

Speaking of the ISS, if we were to play ‘make a wish’, what would be your favourite goal?

: Needless to say, my foremost goal is to fly into space. And, if I were allowed to choose, the Moon would come first. I have been preparing scenarios for exploring it for some years here at the astronaut centre. The satellite of our Earth has a great deal to offer. I know exactly what steps are required to set up a base there. The Moon will always be my number one goal. The International Space Station and the Chinese Heavenly Palace follow neck and neck in position two.



Ein Projekt zum Thema Mond findet Matthias Maurer besonders spannend: „gebackene“ Ziegel aus Mondstaub. Warum sollte man auf eine künftige Mission zu unserem Erdtrabanten Baumaterial für Habitate mitnehmen, wenn es dort ausreichend und umsonst verfügbar ist – inklusive Energiequelle. Man müsste „nur“ einen Sonnenofen mitnehmen, um diese Mondziegel aus Regolith zu brennen. Materialphysiker und Solarforscher des DLR wollen herausfinden, wie man vor Ort „Mondziegelsteine“ produzieren könnte. Anfangs waren sie noch bröckelig, schlussendlich dann aber stabil: Mondsteinbacken ist ein Lernprozess.

There is one Moon project that particularly tickles Matthias Maurer's fancy: 'fired' bricks made from lunar dust. Why transport the building materials for a future human habitat in a spacecraft if it is available free of charge on the Moon's surface itself – and so is the necessary energy. All that needs to be taken along is a solar furnace to make moon bricks from regolith. DLR specialists in materials science and solar research scientists explore how moon bricks might be manufactured in situ. The first batch they made was still a bit crumbly, but eventually they turned out good and hard. Baking lunar dust bricks is a skill that needs to be learnt.

Matthias Maurer hat als Sprecher des Kontrollzentrums in Oberpfaffenhofen (EUROCOM) in seiner Vor-Astronautenzeit regelmäßig mit den Raumfahrern an Bord der Internationalen Raumstation ISS kommuniziert.

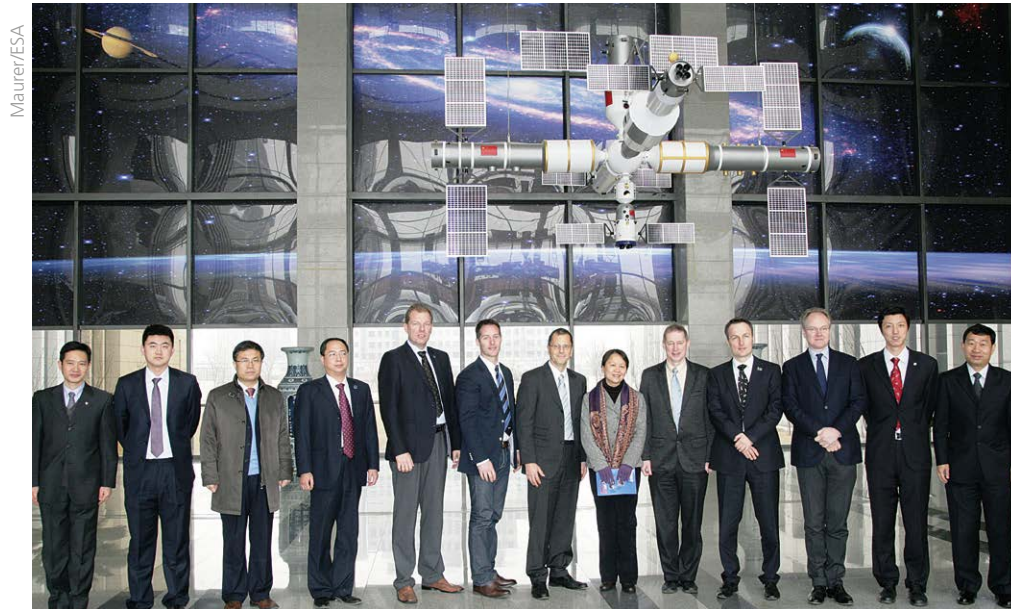
Speaking from the Oberpfaffenhofen Control Room (EUROCOM) in his pre-astronaut days, Matthias Maurer had regular opportunities to converse with the astronauts on board the International Space Station ISS.



Maurer/ESA

Matthias Maurer hat vor seiner Zeit als Astronaut im EAC die Kooperation mit dem chinesischen Gegenpart geleitet. Er kennt also die Grundlagen der Zusammenarbeit und die Partner genau, spricht chinesisch und war schon öfter vor Ort.

In his previous job at the EAC before becoming an astronaut, Matthias Maurer was in charge of ESA's cooperation with Europe's Chinese counterparts. He is familiar with the details of that cooperation and he knows the partners very well. He speaks Mandarin and has been to China many times.



dann besser darauf schließen, wo im Universum ein erdähnlicher Planet liegen könnte. Auf der Suche nach Leben im Universum ist der Mond also ein Schlüsselbaustein. Außerdem könnten wir dort auf der erdabgelegenen Seite ein Radio-Teleskop betreiben, das einen Frequenzbereich untersucht, der auf der Erde von der Atmosphäre geschluckt wird. So könnten wir noch sehr viel über die frühe Phase des Universums lernen.

Vom Mond wieder zurück zur erdnahen Umlaufbahn: Was würde Sie an einer Mission zum chinesischen Himmelspalast reizen?

: Die Sprache und die Kultur. Ich lerne jetzt schon seit mehreren Jahren chinesisch und finde den kulturellen Unterschied sehr spannend. Das ist im Vergleich zu Russland oder zu Amerika noch einmal eine ganz andere Stufe. Ich habe im Astronautenzentrum die Kooperation mit dem chinesischen Gegenpart geleitet. Das war ein Teil meiner Zukunftsprojekte bei der ESA, bevor ich Astronaut wurde. Ich kenne also die Grundlagen der Zusammenarbeit und die Partner vor Ort. Es ist ganz wichtig, mit den Chinesen langfristig Vertrauen aufzubauen. Das ist eine ganz neue Art der Zusammenarbeit, die so fundamental wichtig ist. Da könnte ich wirklich die Basis für eine neue Kooperation legen, die jetzt gerade anläuft. Im Sommer werde ich gemeinsam mit der italienischen Astronautin Samantha Cristoforetti an einem Seeüberlebenstraining teilnehmen – die erste Trainingseinheit für europäische Astronauten in China. Dafür fliegen wir im August zusammen nach China und lernen dort nördlich von Peking, wie wir uns aus einer chinesischen Raumkapsel retten, die im Meer gelandet ist. Das wird sicher spannend und eine riesige Herausforderung. Chinesische Taikonauten dürfen bisher zum Beispiel maximal 1,75 Meter groß sein. Ich bin aber 1,83 Meter. Für mich gibt es also überhaupt noch keinen passenden Raumanzug. Ich denke, dass sich ein Schneider finden lassen wird und auch die chinesische Raumkapsel in Zukunft so angepasst werden könnte, dass auch größere Raumfahrer mitfliegen können.

Sie sprechen hier ja schon als Botschafter – eine wichtige Rolle von Astronauten. Was hätten Sie der Welt bei ihrer ersten Mission mitzuteilen?

: Für mich ist ganz wichtig, Botschafter Europas zu sein. Raumfahrt ist nur dann erfolgreich, wenn wir sie gemeinsam leben. Wenn wir außerhalb der Erde arbeiten wollen, dann müssen wir auch als Menschheit auf unserem Heimatplaneten zusammenhalten. Die ISS hat gezeigt, dass wir ein Projekt gemeinsam stemmen können, das die Menschheit bindet, eint und Vertrauen schafft. Denn Vertrauen ist die Basis für Frieden. Ich hoffe, dass diese Zusammenarbeit weitergeht, wir auf den Mond fliegen und dort gemeinsam ein Dorf aufbauen, bei dem nicht nur alle ISS-Partner, sondern auch neue wie China und Indien hinzukommen.

Alexander Gerst hat ja in seiner ersten Mission mit „Blue Dot“ den Fokus auf die Erde und die Nachhaltigkeit gelegt. Die neue Mission „horizons“ blickt im Jahr 2018 raus ins Universum. Was wäre denn für Sie wichtiger?

: Beides ist wichtig. Wir Menschen sind alle Astronauten, die auf dem besten Raumschiff fliegen – unserer Erde. Es gibt allerdings noch so viel, was wir über das Universum erfahren sollten.

What makes the Moon so intriguing to you?

: The Moon is super-fascinating. There is so much to learn there about science and technology. We obviously want to fly to Mars at some time in the future, but today, our stay there would have to be very short because we do not have a rocket big enough to carry numerous scientific experiments in addition to supplies, technical equipment, and propellant for the return journey. This is why the Moon is indispensable as a stop-over. On it, we can learn the ideal way of using the resources on its surface to prolong our stay, produce propellant for our return journey, and set up a station. In this way, we will make space travel more efficient, more sustainable, and less expensive. However, the Moon has a very great deal to offer in the field of science as well. It is four and a half billion years old. Throughout this enormous length of time, its surface has not changed – apart from meteorite impacts. Therefore, the Moon is a history textbook for geologists. We should fly there and take samples to understand precisely how it originated. Thus, we will learn how the Moon-Earth system and the Solar System came into being. Once we have this knowledge, we will be better able to conclude where else in the universe a terrestrial planet might be found. So, the Moon is a keystone to our search for life in the universe. On its far side, moreover, we might set up a radio telescope to examine a frequency range which is blanketed on Earth by the atmosphere. This might teach us a lot about the early phase of the universe.

Let us return from the Moon to the near-Earth orbit: what would tempt you about a mission to the Chinese Heavenly Palace?

: The language and the culture. I have been learning Mandarin for a number of years and I find the cultural difference tantalising. This is quite another level compared to Russia or America. I was in charge of co-operation with our Chinese counterparts at the astronaut centre. This was part of my future projects for ESA before I became an astronaut. Therefore, I am familiar with the basics of collaboration and with our partners there. It is all-important to build lasting confidence when dealing with the Chinese. It is an entirely novel kind of co-operation that is beginning right now. In the summer, I will take part in a maritime survival training course together with Italian astronaut Samantha Cristoforetti – the first training unit for European astronauts to take place in China. In August, we will fly to China together, somewhere north of Beijing, to learn how to save ourselves from a Chinese space capsule that has landed in the sea. This will certainly be exciting and enormously challenging. Chinese taikonauts, for example, are currently not allowed to be taller than 1.75 metres. But I measure 1.83 metres. In other words: there is no space suit as yet that will fit me. I think it will be possible to find a tailor, and that the Chinese space capsule could be modified so that taller astronauts can fly in it.

“Spaceflight can only be successful if we live it together.”

Dr Matthias Maurer,
German ESA astronaut



Die europäisch-chinesische Zusammenarbeit ist eine ganz neue Art der Kooperation. Hier soll eine Basis für die Zukunft gelegt werden. Erste Trainingseinheiten für europäische Astronauten in China sind bereits für den Sommer geplant.

Sino-European cooperation is an entirely new undertaking. It will prepare the ground for the future. The first training sessions for European astronauts in China are scheduled for this summer.

Diese Wissensreise können wir aber nicht antreten, wenn wir unser Raumschiff zugrunde richten. Der Blick zurück zu unserer Erde, um sie zu schützen und zu bewahren, ist daher genauso wichtig wie der neugierige Blick nach draußen in die Zukunft.

Welche Projekte wären Ihnen denn wichtig, die den Nutzen für unsere Erde widerspiegeln und helfen, sie zu bewahren?

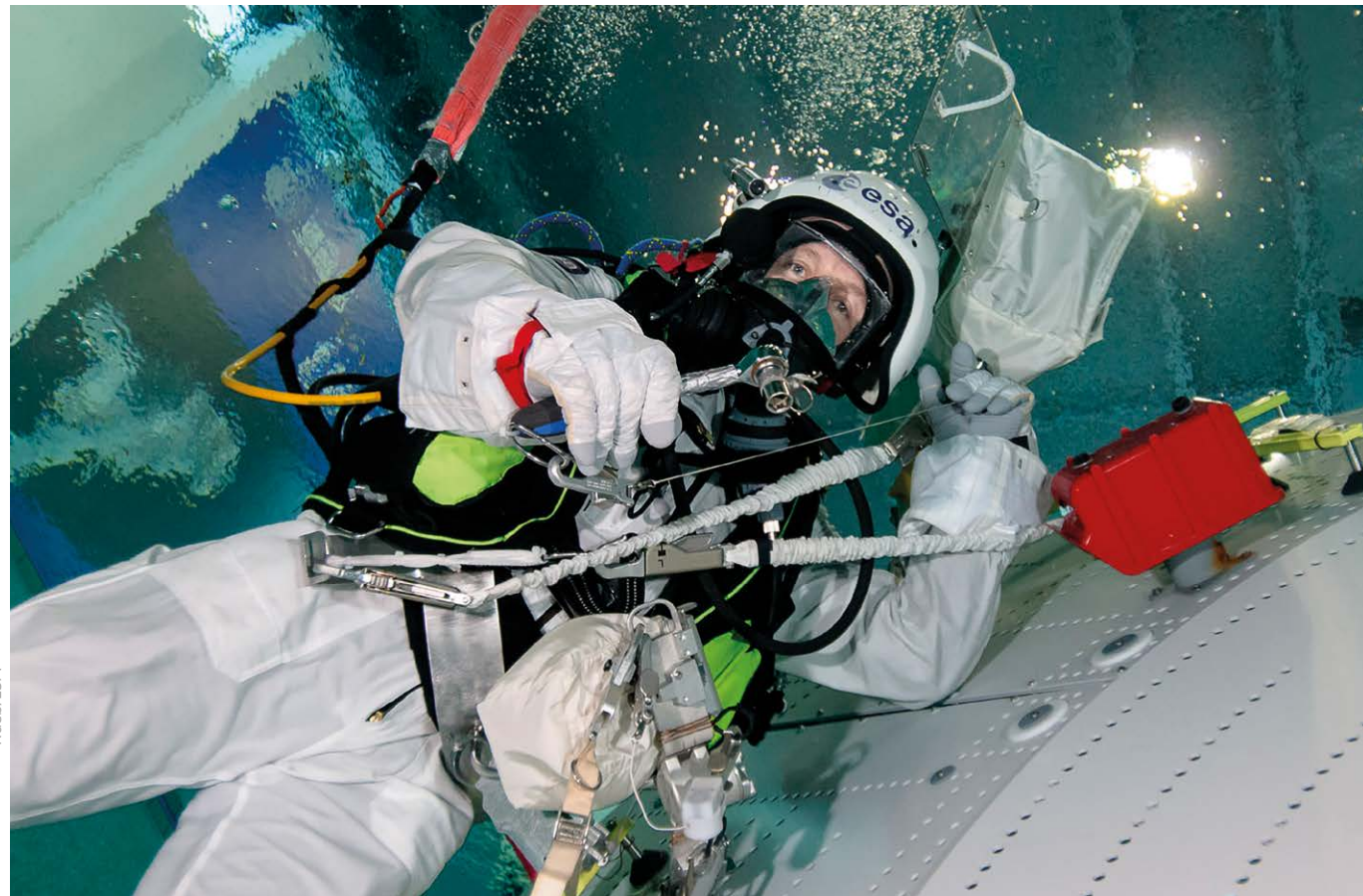
: Die ISS-Forschung leistet hier einen ganz wichtigen Beitrag. Zum einen machen wir dort Grundlagenforschung. Wir lernen, wie Prozesse funktionieren, obwohl wir heute noch gar nicht wissen, was für eine Anwendung wir dafür finden. Man kann nicht immer nur sofort auf ein Produkt hinarbeiten. Wir brauchen eine langfristige Perspektive. Das weiß ich als Werkstoffwissenschaftler genau. Andererseits machen wir auch sehr viele Experimente, die auch direkt Nutzen für die Erde abwerfen. Astronauten können den Abbau der Knochendichte im Weltraum quasi im Zeitraffer am eigenen Körper studieren. Hieraus sind Verfahren entstanden, die alternden Menschen auf der Erde zugutekommen. Wir studieren das Erstarrungs- und Schmelzverhalten von Metallen. Aus diesen Erkenntnissen entwickeln wir dann neue Legierungen und daraus wiederum neue Werkstoffe – zum Beispiel für effizientere Motoren im Auto oder in Flugzeugen. In den Lebenswissenschaften wollen wir zum Beispiel unseren Alterungsprozess besser verstehen. Außerdem verhalten sich Viren, Erreger und Bakterien im Weltraum viel aggressiver als auf der Erde. Warum ist das so? Wenn wir das verstanden haben, dann können wir vielleicht auch einen neuen Hebel entdecken, um sie auf der Erde effizienter zu bekämpfen.

Wann könnten wir Menschen hier auf der Erde davon profitieren?

: Die meisten dieser langfristigen Forschungen sollten spätestens in 20 Jahren zu Ergebnissen führen. Wir sehen das aus der Zeit der Apollo-Missionen. Dort kamen die ersten Solarzellen und akkubetriebenen Geräte – wie zum Beispiel der Akkuschrauber – zum Einsatz, die wir heute ganz selbstverständlich im Alltag benutzen. Die Schaumstoffmatratzen, auf denen wir heute in unseren Betten liegen und ganz entspannt unsere Wirbelsäuren im Schlaf schonen, sind eigentlich für den rückschonenden Wiedereintritt der Apollo-Astronauten in ihrer Landekapsel entwickelt worden. Die Zeltdächer, die viele Fußballstadien schmücken, bestehen aus einem Material für Weltraumanzüge, damit die Apollo-Astronauten über den Mond spazieren konnten. Sämtliche Raumfahrtentwicklungen, die vor 20 bis 40 Jahren gemacht wurden, finden wir heute auf der Erde wieder. Weltraumforschung ist in unserem Alltag angekommen und wird das auch in Zukunft verstärkt tun.

Noch befindet sich Matthias Maurer in seiner Astronautenausbildung. Hierfür trainiert er auch Außenbordeinsätze und Reparaturen am Modell des Columbus-Moduls der ISS in der Neutral Buoyancy Facility – dem Tauchbecken im Kölner EAC.

For now, Matthias Maurer is still training. In the neutral buoyancy facility at the EAC in Cologne, he practices for extra-vehicular activities, performing repair work on a mockup of the Columbus module on the ISS.



Rueb/ESA



Soppa/DLR

You are already speaking as an ambassador, an important role for astronauts. What would you have to tell the world on your first mission?

: Being Europe's ambassador is immensely important to me. Spaceflight can only be successful if we live it together. If we want to work away from Earth, mankind must necessarily stick together on our home planet. The ISS has shown that together we are able to succeed with a project which engages and unites mankind and creates confidence. For confidence is the foundation of peace. I hope that the current collaboration will go on; that we will fly to the Moon and set up a village there that will host not only all current ISS partners but also new ones like China and India.

With his first 'Blue Dot' mission, Alexander Gerst put the focus on Earth and on sustainability. The new mission, 'horizons', now looks outward to the universe. Which of the two would be more important to you?

: Both are important. All of us humans are astronauts flying on the best of all spaceships – our Earth. There is so much more for us to learn about the universe, but we cannot set out on this journey to acquire knowledge if we ruin our spaceship. Keeping an eye on our Earth in order to protect and preserve it is, therefore, just as important as looking curiously outward into the future.

In your opinion, what projects are important because they benefit our Earth and help to preserve it?

: The contribution made by research on the ISS is very important in this context. First of all, what we do on the station is fundamental science. We learn how certain processes work although we do not even know yet how we could possibly apply them. You cannot always concentrate on obtaining a specific product in your work. We need a long-range perspective. As a materials scientist, I am fully aware of that. On the other hand, we also run a great many of experiments that directly benefit Earth. Astronauts are able to study the degradation of bone density in their own bodies and in quick motion, so to speak. These studies have produced methods that benefit ageing people on the ground. Then, we study the solidification and melting behaviour of metals. Based on these discoveries, we develop new alloys and, from these, new materials – to enhance, for example, the efficiency of automobile or aircraft engines. In the field of life sciences, again, we want to improve our understanding of the ageing process. Moreover, viruses, pathogens, and bacteria behave much more aggressively in space than on the ground. Why is that so? Once we have understood that, we may be able to discover a new lever to fight them more efficiently on Earth.

When might we benefit from this down here on Earth?

: Most of these long-term research projects should produce results within 20 years at the latest. We can see that this is true when we look at the Apollo missions. This was when the first solar cells and battery-powered appliances like the cordless screwdriver were used, things that we now quite take for granted in our daily lives. The foam mattresses on which we rest in our beds today, relaxing and protecting our spinal columns in our sleep, were originally developed to protect the backs of the Apollo astronauts in their landing capsule during re-entry. The tent roofs that decorate many football stadiums consist of a material originally intended for space suits to enable the Apollo astronauts to take a walk on the Moon. Virtually all developments made for space 20 to 40 years ago are to be found on Earth today. Space research has arrived in our daily life, and it will be even more present in the future.

Wissenschaft ist sein Ding und die Forschung auf der ISS hält Maurer für eine extrem wichtige Zukunftsaufgabe. Deshalb trainiert er regelmäßig im ISS-Modell des Columbus-Moduls im Kölner Astronautenzentrum.

Science is his thing, and he thinks that research on the ISS is an extremely important way to prepare for the future. This is why he does his regular training in the mockup of the ISS Columbus laboratory at the Cologne Astronaut Centre.



Sechi/ESA

Ein Kurs für ESA-Astronauten ist nach dem bisher letzten Superkontinent der Erdgeschichte benannt – Pangaea. Er soll den Astronauten irdische und planetare Geologie näherbringen. Dafür geht es zunächst zu einem Planetengeologie-Einführungskurs nach Bressanone (Italien), dann zu einem geologischen Feldtraining auf Lanzarote (Spanien) und danach ins Labor. Im UK Centre for Astrobiology der Universität Edinburgh (Bild) hat auch Matthias Maurer durch das Mikroskop geschaut.

One course module for ESA's astronauts bears the name of Pangaea, the last supercontinent in the Earth's history so far. It aims to introduce astronauts to terrestrial and planetary geology. The first part of this course is a planetary geology introduction held in Bressanone (Italy), from there astronauts move on to a geology field training course in Lanzarote (Spain), after which the training continues in a laboratory. Matthias Maurer, too, peered into one of the microscopes at the UK Centre for Astrobiology at Edinburgh University.

EIN GESICHT FÜR „HORIZONS“

Darmstädter Design-Studenten haben das Logo für die nächste Mission von Alexander Gerst mitentwickelt

Von Prof. Christian K. Pfestorf und Lisa Eidam

„horizons“ – so heißt die nächste Mission des deutschen ESA-Astronauten Alexander Gerst. In knapp einem Jahr, Ende April 2018, soll der 41-jährige Geophysiker seine zweite „Forschungsreise“ zur Internationalen Raumstation ISS antreten. Gerst wird nach dem Belgier Frank de Winne der zweite Europäer und der erste Deutsche sein, der als Kommandant auf der ISS eingesetzt wird. Ein halbes Jahr – bis Ende Oktober – soll Gerst in knapp 400 Kilometern Höhe neue Horizonte entdecken. Der englische Name der Mission, horizons, symbolisiert dabei die Neugier und Faszination, Unbekanntes zu entdecken und zu erforschen. Neue Horizonte im Sinne von neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung, aber auch Experimente und Erprobung von innovativen Technologien in Schwerelosigkeit.

Neu ist auch, dass sich erstmals kreative Köpfe außerhalb der Raumfahrt wesentlich an der Logo-Entwicklung beteiligt haben: Im Rahmen einer Semesterarbeit haben im Wintersemester 2016/17 Studierende der Hochschule Darmstadt im Fach Kommunikationsdesign acht künstlerische Entwürfe erarbeitet. Initiiert vom DLR Raumfahrtmanagement wurde in enger Kooperation mit der ESA und Alexander Gerst selbst aus diesen Entwürfen das horizons-Logo. Wir blicken zurück auf die Entstehung und Entwicklung von den ersten Entwürfen bis zum finalen Ergebnis.

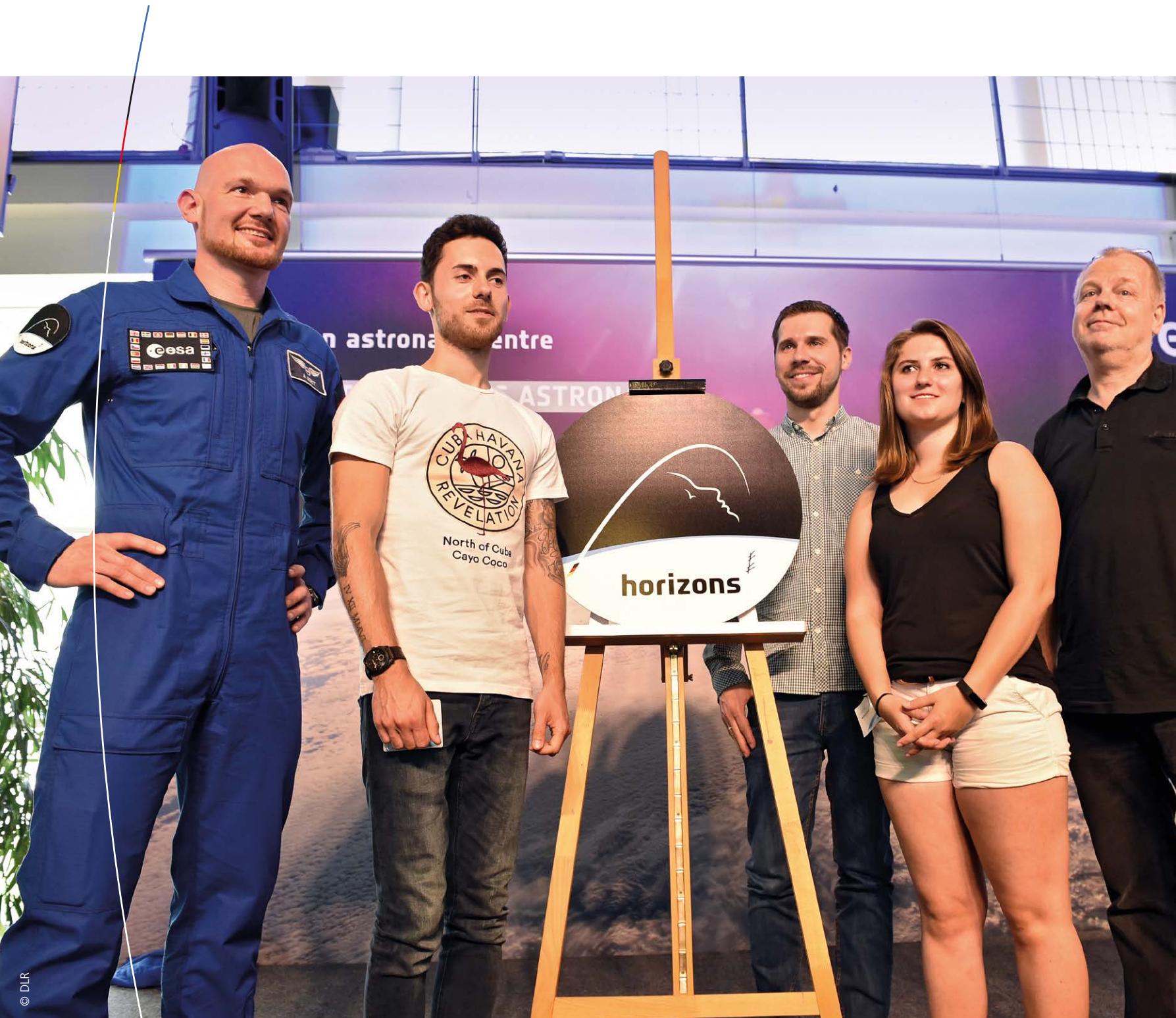
A FACE FOR ‘HORIZONS’

Design students from Darmstadt helped develop the logo for Alexander Gerst’s next mission

By Professor Christian K. Pfestorf and Lisa Eidam

‘horizons’ is the name of the next mission of the German ESA astronaut Alexander Gerst. In less than one year, end of April 2018, the 41 year old geophysicist will set out on his second ‘research expedition’ to the International Space Station ISS. After the Belgian Frank Winner, Gerst will be the second European and the first German to be appointed as commander of the ISS. For six months – until end of October 2018 – he will be discovering new horizons from an altitude of nearly 400 kilometres. The name of the mission, horizons, symbolises human curiosity and fascination with discovering and exploring the unknown; new horizons meaning new knowledge in fundamental science but also experimenting and testing innovative technology in microgravity.

Another innovation tried out for the first time is that creative minds from a non-space background have made a major contribution to the logo design: as part of a term project, a group of communication design students from Darmstadt University of Applied Sciences spent the 2016/17 winter semester developing eight creative design proposals. Following a proposal by the DLR Space Administration, and in close cooperation with ESA and Alexander Gerst himself, their design ideas gradually became the final horizon logo. We followed the creative process from the initial draft concept to the final result.



Am 29. Mai 2017 präsentierte der deutsche ESA-Astronaut Alexander Gerst das Logo seiner nächsten Mission „horizons“. Mit im Bild der Studentin Marcel Marquardt, Logo-Mitgestalter Michael Hartmann, die Studentin Megan Luedke und Studienleiter Prof. Christian K. Pfestorf (v.l.).

On May 29, 2017, German ESA astronaut Alexander Gerst presented the logo of his next mission, ‘horizons’. Next to him on the picture: student Marcel Marquardt, logo co-designer Michael Hartmann, student Megan Luedke, and study supervisor Professor Christian K. Pfestorf (from left).



Der Goldene Schnitt bildet die Grundlage für die Gestaltung des Logos

Als Botschafter seiner Mission „horizons“ muss sich Alexander Gerst mit dem Logo identifizieren können. Daher waren seine Vorstellungen und Ideen für den Entwicklungsprozess sehr wichtig. Botschaft und Bedeutung sollten direkt ins Auge stechen und nicht durch sekundäre Elemente überladen werden. Hierfür eignete sich ein zeitloses Design aus dezenten Formen, die aus natürlichen Proportionen abgeleitet sind. Der sogenannte Goldene Schnitt gilt als bekannteste Proportion aus der Natur. Darum bildet er auch die Grundlage aller Elemente und Details des neuen Missionslogos. Der Weltraum besteht ebenfalls aus natürlichen Formen wie Planeten und Horizontlinien, die durch Parabeln, Ellipsen, Kreise und Geraden abstrahiert abgebildet werden können.

Da „horizons“ weit über die Erforschung der Erde hinausgeht, entstand die Idee, ein in den Horizont blickendes Gesicht zu gestalten und es gleichzeitig in einem Wechselbild mit drei fliegenden Vögeln zu kombinieren. Die Vögel sollen das Segeln über den Horizont hinaus darstellen und an die Verbundenheit mit der Natur, aber auch an die Bionik, das heißt die Übertragung der Natur auf die Technik, erinnern. Aus den zunächst mit der Hand skizzierten Vögeln entstanden unterschiedliche Gesichtsprofile, die aus einzelnen Abschnitten der errechneten Parabel (Abb. 1) gestaltet sind. Die Parabel, die aus der Formel des Goldenen Schnitts abgeleitet ist, symbolisiert die Flugbahn der ISS, die über den Horizont in die Unendlichkeit führt. Auch andere Bedeutungen, wie das Fenster einer Raumkapsel, sind beabsichtigt, da dieses Design mehrere Interpretationen zulässt. Die Horizontlinie wurde ebenfalls mit Hilfe dieser Parabel entworfen, indem der Bogen gedreht und vergrößert wurde (Abb. 2).

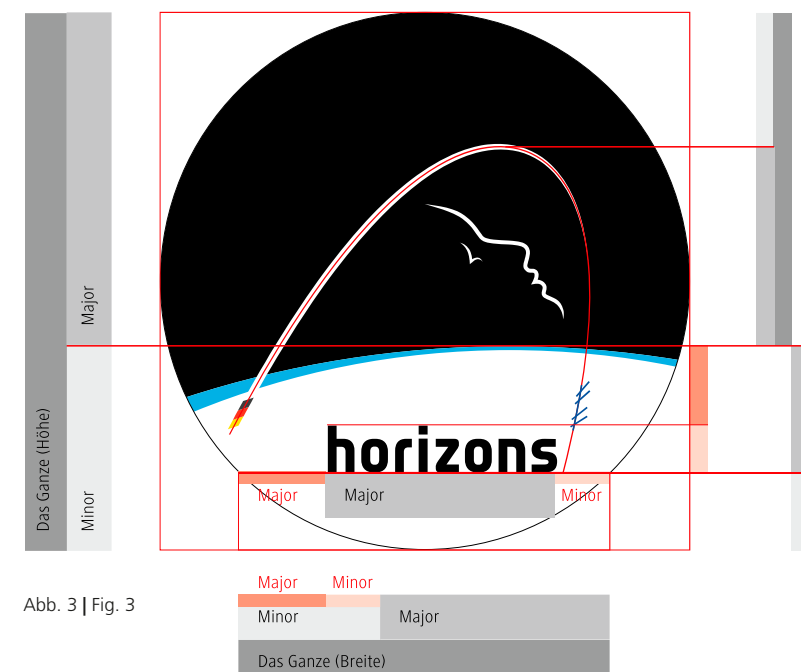
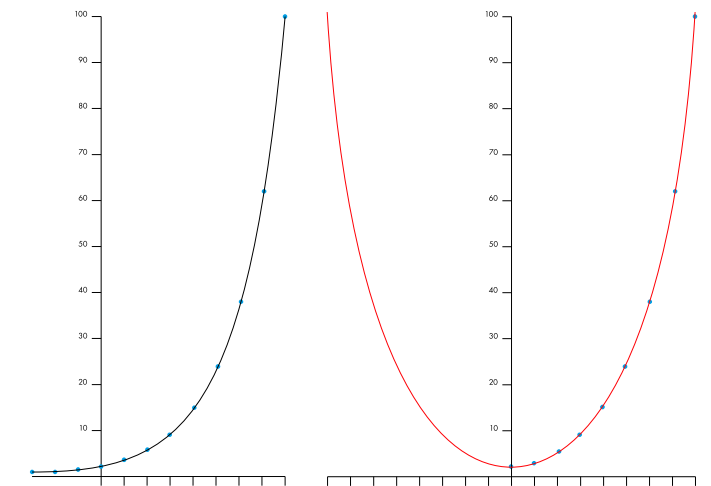
Abb. 3 zeigt die Konstruktionszeichnung, wie konsequent alle Formen und Elemente, wie Schriftgröße und Farbauswahl, im Verhältnis des Goldenen Schnitts angeordnet sind.

A logo with a golden ratio design

As an ambassador of his mission, 'horizons', Alexander Gerst must be able to identify himself with the mission logo. This made it important to have his opinions and ideas included in the creative process. For the message and meaning of the mission to catch the beholder's eye instantly, the logo was not to be overloaded with secondary detail. It was decided to go for a timeless design composed of simple elements derived from natural proportions. The so-called golden ratio is the best-known rule for natural proportions. It provided guidance in the design of all the elements and details of the new mission logo. The cosmos is made up of natural geometrical shapes like planets and horizons, all of which can be represented in an abstracted manner in the form of the parable, the ellipse, the circle and the straight line.

The fact that “horizons” is to explore areas far beyond Planet Earth gave rise to the idea to create a face looking towards the Planet horizon, whose lines at the same time subtly suggest those of three birds in flight. The birds convey the idea of soaring across the horizon, our connection with nature, but also the idea of bionics, i.e. adopting nature’s solutions to technology. The bird shapes, initially drawn by hand, evolved into various facial profiles made up of several computed parabolas (Fig. 1). The big parabolic arc, which was derived from the golden ratio formula, symbolises the path of the ISS over the horizon towards infinity. The line may also be read as the window of a spacecraft, since the entire design has been intentionally left open to several interpretations. The same parabola was used in the horizon line, with the arc turned upside down and enlarged (Fig. 2).

Fig.3 shows the draft artwork with all shapes and elements complete with fonts and colours, all consistently arranged according to the rule of the golden ratio.





Entwurf vom 15. Februar 2017 | Draft of February 15, 2017

Die Idee des Gesichts, das in die Weite des Universums blickt, steht nicht nur für den Astronauten, sondern auch für den Menschen auf der Erde. In diesem Entwurf besitzt der Bogen über dem Gesicht eine angedeutete Spitze und schneidet durch die beiden Buchstaben „o“ der Wortmarke „horizons“. Damit kann sie neben der Flugbahn auch als Spitze einer Raumkapsel in einer Rakete interpretiert werden. Als Symbol für die Herkunft des ESA-Astronauten Gerst stehen die deutschen Nationalfarben. Die Ideen wurden in den nächsten Entwürfen weiterverfolgt und die Schrift sollte vergrößert werden.

The idea of a human face gazing out into the vastness of the universe does not only stand for the astronaut but the whole of humankind on Planet Earth. In this draft, the arc above the face has a slightly pointed apex and cuts through the two 'o's in the 'horizons' word mark. It can thus be read both as a trajectory and as the tip of a space capsule within a rocket. The colours of the German flag indicate the home country of ESA astronaut Alexander Gerst. These ideas were followed up in the next design steps, and it was proposed to use a larger font size.



Entwurf vom 20. Februar 2017 | Draft of February 20, 2017

Im zweiten Entwurf wurden die Strömungslinien um den Menschen in der Raumkapsel gestaltet, die zum einen für den Widerstand beim Start in die Atmosphäre und zum anderen für den Schutz des Astronauten vor der Strahlung und anderen Objekten im Weltraum stehen. Sie können aber auch für das Magnetfeld stehen, das unseren blauen Planeten ebenfalls vor Strahlung bewahrt. Diese Idee wurde im weiteren Verlauf zu Warp-Linien weiterentwickelt. Als Sinnbild für die Raumfahrt wurde die ISS in einer abstrahierten blauen Linie dargestellt. Diese Idee blieb im finalen Missionslogo enthalten.

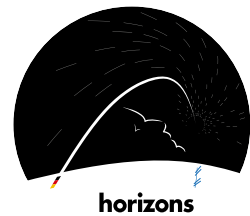
In the second design draft, flow lines were added, flowing around the person in the capsule, indicating the atmospheric resistance at the moment of launch, but also suggesting a protection of the astronaut against cosmic rays and objects in space. The lines may also be interpreted as the Earth's magnetic field which protects our blue planet from radiation as well. Over time, this idea was developed further into the concept of warp lines. As a symbol for spaceflight, the ISS was represented in an abstracted blue line. This idea was maintained right through to the final design.



Entwurf vom 2. März 2017 | Draft of March 2, 2017

Die Idee, Neues zu entdecken, wurde durch ein Segelschiff aufgegriffen. Es sollte eine Metapher zur Internationalen Raumstation ISS darstellen und an die Entdecker in unserer Weltgeschichte erinnern, denn auch sie segelten über Horizonte hinaus, um Neues zu finden. In der Diskussion über das Logo hat man sich gegen das Segelschiff entschieden, da es die Ideenvielfalt der anderen Versionen bremst und der Mensch, die Natur und der Horizont verloren gegangen wären. Jedoch blieb die Idee des Segelschiffs erhalten, indem die Solarpanels der ISS als Viermaster gestaltet wurden.

To denote the idea of exploration and discovery, the artists proposed a sailing ship. Metaphorically representing the ISS, it was at the same time intended as a reminder of the early explorers in human history, who sailed beyond the horizon to discover new lands. In the review discussions, the idea of the sailing ship was dropped because it would have harmed the openness of the earlier versions, and the idea of humans, nature, and the horizon would have been lost. The ship idea was not given up completely, though, as the solar panels of the ISS were represented as a four-master.



Entwurf vom 16. März 2017 | Draft of March 16, 2017

Im nächsten Entwicklungsschritt wurde die Schrift verkleinert, um die Bedeutung des Bildes zu erhöhen. Das Gesicht erhielt zusätzlich ein Auge in Form eines vierten Vogels, damit es deutlicher zu erkennen ist. Um die Geschwindigkeit und die Dynamik im Weltraum sichtbar zu machen, wurden Warp-Linien zur Flugbahn der ISS eingefügt. Der Orbit soll hier weniger den Start von der Erde darstellen, sondern vielmehr an ein in Warpgeschwindigkeit vorbeiziehendes zukünftiges Raumschiff – wie etwa in der Science-Fiction-Serie Star Trek – erinnern. Wenn Gerst aus der ISS blickt, sieht er einen runden Horizont, daher wurde er im Logo angepasst.

In the next step, the font size was reduced to heighten the impact of the image part. The face was given an eye in the form of a fourth bird for easier visual interpretation. To express the idea of velocity and dynamics in the cosmos, warp lines were added to symbolise the motion of the ISS. This was not to represent the orbital speed relative to Earth but relative to the planets which the spacecraft passes at warp velocity – a situation well remembered from the Star Trek TV series. What Alexander Gerst sees when he looks out of the ISS is a circular horizon. This is why the horizon was adjusted accordingly on the logo.



Entwurf vom 23. März 2017 | Draft of March 23, 2017

Um an die Vorgängermission „BlueDot“ zu erinnern, wurde nun die Farbe Blau in das Logo eingefügt. Allerdings führt das Einfärben des abstrahierten blauen Planeten dazu, dass die Spannung der Wort-Bild-Marke gebrochen und die Horizontlinie vom Auge des Betrachters nicht weitergeführt wird. Zudem geht hier die Leichtigkeit des Bildes verloren. Daher wurde die Farbe Blau im finalen Missionslogo dezenter eingesetzt und nur für die Horizontlinie verwendet. Hierdurch wird die Offenheit des Logos als Symbol für die unendliche Weite des Universums wiederhergestellt.

As a reminder of the previous mission, 'Blue Dot', the colour blue was introduced. However, using blue as a colour of the abstracted representation of the planet breaks up of the word-image continuity, and prevents the viewer's eye from following the line of the horizon. It also impairs the levity of the image. This is why, in the final mission logo, the colour blue is more muted, and used only for the horizon line. This has restored the openness of the logo as a symbol for the infinite vastness of the cosmos.

„Wir haben uns für dieses Missionslogo entschieden, weil es die Botschaft der Mission horizons ‚hinter den Horizont reisen‘ und ‚Neues entdecken‘ visuell darstellt. Zudem gefällt mir das zeitlose und dezente Design sehr.“

Alexander Gerst, deutscher ESA-Astronaut

“We have decided to go for this mission logo design because it visually represents the mission's key messages, 'travelling beyond the horizon', and 'making new discoveries'. I also like the subtle, timeless design.”

Alexander Gerst, German ESA astronaut



Im finalen Missionslogo ist das Gesichtsprofil durch die durchgezogene Linie deutlicher zu erkennen. Das Gesicht ist neutral gehalten, da es die gesamte Menschheit unterschiedlichen Geschlechts symbolisieren soll. Zudem wurde die ESA-Schrift für die Wortmarke „horizons“ ausgewählt und an den Goldenen Schnitt angepasst.

In the final version of the mission logo, the facial profile, represented by a solid line, is more distinct. The face has been kept gender neutral because it is meant to represent humankind as a whole. The typeface chosen for the 'horizon' wordmark is that of ESA, adjusted to meet golden-ratio proportions.



Autoren: **Prof. Christian K. Pfestorf** ist Leiter des Steinbeis-Beratungszentrums rhein.main.international.institute und hat zusammen mit seinem Team das Missionslogo entwickelt. Zudem ist er Professor für Kommunikations-Design und Kulturbbeauftragter der Hochschule Darmstadt. Unter seiner Leitung haben neun Studierende in einem Projekt die ersten Logoideen kreiert. **Lisa Eidam** ist Mitarbeiterin in der Kommunikation beim DLR Raumfahrtmanagement.

Authors: **Professor Christian K. Pfestorf** is the head of the rhein.main.international.institute at Steinbeis Consulting. He and his team developed the mission logo. He is a professor of communication design as well as the Arts Curator of Darmstadt University of Applied Sciences. He supervised a project during which nine students produced the initial ideas for the logo. **Lisa Eidam** works at the communications department of the DLR Space Administration.

„Die Studierenden haben in der kurzen Zeit hervorragende Arbeit geleistet und mit Hilfe mathematischer Formeln und geometrischer Figuren professionelle und vielfältige Logo-Ideen entwickelt.“

Professor Christian K. Pfestorf, Projektleiter,
Fachbereich Kommunikationsdesign der Hochschule Darmstadt

“In the short period of time available, the students have achieved outstanding results, developing a wide variety of professional ideas for a logo using mathematical formulae and geometrical shapes.”

Professor Christian K. Pfestorf, Project Leader,
Faculty of Design, University of Applied Sciences Darmstadt

Neun Studierende aus Deutschland, Belgien, Italien und den USA haben sich im Wintersemester 2016/17 im Fachbereich Gestaltung an der Hochschule Darmstadt mit dem Design des Logos für die Mission „horizons“ beschäftigt und acht kreative Ideen zu diesem Thema gestaltet.

Die Entwürfe links von oben nach unten:

Riccardo Marchiori, Frank Schulz, Marcel Marquardt, Gruppenarbeit: Alexandra Epperson und Julia Ringleb.

Die Entwürfe rechts von oben nach unten:

Emma Billet, Katharina Schuchert, Susette Bader, Megan Luedke.

Nine students from Germany, Belgium, Italy, and the USA worked on the design for a ‘horizons’ logo at Darmstadt University of Applied Sciences during the 2016/17 winter semester, producing eight creative design proposals.

Logo designs from top left downwards:

Riccardo Marchiori, Frank Schulz, Marcel Marquardt, group work: Alexandra Epperson and Julia Ringleb.

Logo designs from top right downwards:

Emma Billet, Katharina Schuchert, Susette Bader, and Megan Luedke.





TÜRÖFFNER

Technologieprogramme als Ideenschmieden der europäischen Raumfahrt

Von Klaus Steinberg und Martin Fleischmann

Das General Support Technology Programme (GSTP) und das Technology Research Programme (TRP) der europäischen Raumfahrtagentur ESA öffnen einem breiten Spektrum von Anwendungsgebieten und neuen Technologieentwicklungen in der Raumfahrt die Tür. Sie schließen Entwicklungslücken – auch international – und schaffen, verstärken und erweitern Kompetenzen, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie steigt. Die Technologieprogramme der ESA sind damit auch Ideenschmieden und machen die europäische Raumfahrt unabhängig. Außerdem werden begleitende Vor- und Produktentwicklungen sowie Flugtauglichkeitsmissionen gestartet, damit die neuen Technologien ohne Risiken in den Einsatz gehen können. Hierdurch werden vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) gestärkt, die Ideen und Produkte gemeinsam mit den europäischen Partnern entwickeln. Sie bekommen eine Chance, ihre Technologie direkt im Weltraum zu testen und so den technologischen Reifegrad ihrer Entwicklungen zu erhöhen – ohne Hilfe ein sehr kostspieliger und langwieriger Prozess. Von all dem profitieren auch Firmen, die ursprünglich gar nicht aus der Raumfahrt kommen und nun ihre Chance erkannt haben, auch hier Fuß zu fassen.

445 Millionen Euro stehen insgesamt für die Förderung in der aktuellen GSTP-Phase zur Verfügung – 138 Millionen Euro mehr als von der ESA ursprünglich erwartet. Deutschland ist mit rund 62,8 Millionen Euro zweitgrößter Beitragszahler hinter Belgien und kann so die Programmplanung und die daraus resultierende Entwicklung der ESA-Technologien aktiv mitgestalten. Aus diesem Engagement sind schon viele innovative Ideen und Produkte entstanden, die durch deutsche Firmen entwickelt und auf den Markt gebracht wurden. Fünf Zukunftstechnologiefelder stellen wir in diesem COUNTDOWN-Beitrag vor.

DOOR OPENER

Technology programmes – think-tanks of European space flight

By Klaus Steinberg and Martin Fleischmann

ESA's General Support Technology Programme (GSTP) and its Technology Research Programme (TRP) open the door to space flight for a wide range of applications and new technology developments. They close gaps in national as well as international development, creating, reinforcing, and enhancing competences and thus strengthening the competitiveness of Europe's industry. ESA's technology programmes are the think-tanks of European space flight, rendering it independent. In addition, they serve to initiate complementary advanced and product developments as well as missions to test serviceability to ensure that newly developed technologies can be employed without risk in the future. The chief beneficiaries are small and medium-sized enterprises (SMEs), which develop ideas and products in collaboration with European partners. They are given the opportunity of testing their technologies directly in space, thus enhancing their maturity – a very costly and long-drawn out process without such assistance. Beneficiaries also include companies that do not originally belong to the space sector at all and now see their chance of gaining a foothold in it.

In the current GSP phase, a total of 445 million euros is available for funding – 138 million euros more than ESA had originally expected. Having subscribed around 62.8 million euros, Germany is the second biggest contributor after Belgium. This permits the country to play an active part in programme planning and the resultant development of ESA technologies. This has already engendered numerous innovative ideas and products that have been developed and marketed by German companies. In this COUNTDOWN article, we are going to acquaint you with five of these technologies of the future.

Für den Weltraum entwickelt, auf der Erde genutzt: Viele Innovationen aus den europäischen Technologieentwicklungsprogrammen haben auch auf unserem Heimatplaneten eine Anwendung gefunden.

Developed for space, used on Earth: many innovative space technologies have been put to use on our home planet as well.

Breites Spektrum an Fördermöglichkeiten

Die Technologieprogramme der ESA unterstützen Hochtechnologien in der Raumfahrt nachhaltig und mit einem breiten Spektrum. Damit setzen sie die Ziele der High-Tech-, der Breitband-, der Nachhaltigkeits- sowie der Raumfahrtstrategie der Bundesregierung um. Die deutsche Industrie sowie Forschungseinrichtungen und Universitäten können ihre Wettbewerbsfähigkeit im Raumfahrtsektor ausbauen und neue Technologien zur Marktreife bringen. Das DLR und die ESA eröffnen Unternehmen zudem die Möglichkeit, an einer Ausschreibung zu „De-Risk Activities“ teilzunehmen. Im Rahmen der 2. Nationalen ESA-Technologietage in München kündigten Deutschland und das Gastland Österreich im Februar 2017 jeweils die Zeichnung der sogenannten „Assessment to prepare and de-risk technology developments“ mit 2,5 Millionen Euro und 500.000 Euro an. Über diese Förderung im GSTP-Programm können Firmen eigene Ideen für wegweisende Technologien einreichen, die noch nicht den notwendigen „Reifegrad“ für eine GSTP-Förderung besitzen. Durch die „De-Risk-Aktivität“ können daher von Studien bis zu kleineren, experimentellen Vorversuchen diese Vorschläge auf schnellem Wege gemeinsam mit der ESA untersucht werden. Bei guten Ergebnissen können die Aktivitäten direkt ins GSTP überführt werden. Hierbei sind Kooperationen mit Österreich und anderen Ländern durchaus gewünscht. Die sogenannten Tecdays gaben hier viele Anreize für neue Kooperationen zwischen Deutschland und Österreich. Auch die ESA Business Incubation Centres (BIC) – gegenwärtig in den deutschen Bundesländern Hessen und Bayern vertreten – werden anteilig durch das GSTP finanziert. Die BIC unterstützen „Start-ups“ bei der Umsetzung ihrer Geschäftsideen und fördern dadurch den Technologietransfer bewährter Raumfahrttechnologien hin zu innovativen und kommerziell erfolgreichen Produkten für die Allgemeinheit. Fünf Technologiebereiche sind aus deutscher Sicht besonders vielversprechend.

Raumfahrtteile aus dem Drucker

3D-Druck wird für die Raumfahrt immer wichtiger. So verwenden viele US-amerikanische New Space-Firmen in der Serienproduktion von Kleinsatelliten schon deutsches Know-how im 3D-Druck, um die Wettbewerbsnachteile, die unter anderem durch fehlende Serienproduktion entstehen, auszugleichen. Raumfahrtfirmen wie die ArianeGroup nutzen diese Technologie ebenfalls, um wichtige Bauteile eines Triebwerks für die neue europäische Trägerrakete Ariane 6 herzustellen – mit ein Grund, warum die neue Rakete um bis zu 50 Prozent günstiger als ihre Vorgängerin Ariane 5 sein soll. Doch nicht nur bei Raketen sind diese Geräte in der Fertigung im Einsatz. So kommen bei der OHB System AG zum Beispiel wichtige Strukturen für Satelliten aus dem Drucker und die Münchner Firma HPS GmbH stellt Komponenten für entfaltbare Antennen nach diesem Verfahren her. Doch nicht nur bei uns auf der Erde gewinnen 3D-Drucker an Bedeutung. Auch an Bord der Internationalen Raumstation ISS und bei anderen Raumfahrtmissionen werden künftig Bauteile direkt vor Ort gefertigt. Auf der ISS wurden bereits Teile sowie erstmals medizinische Versorgungsmaterialien – eine Fingerschiene – direkt mit einem 3D-Drucker hergestellt. Da diese Verfahren in der astronautischen Raumfahrt eine immer bedeutendere Rolle einnehmen, entwickelt das MELT-Konsortium, bestehend aus Sonaca Space GmbH, BEEVC, OHB System AG, Active Space Technologies und der ESA, im Rahmen des TRP-Programms einen 3D-Drucker, der auch unter den Bedingungen der Schwerelosigkeit arbeiten soll.

Raumfahrt sicherer machen

„Der Weltraum, unendliche Weiten“, heißt es in der Kultserie „Star Trek“. Doch zumindest in der unmittelbaren Umgebung der Erde wurde die Fiktion von der Wirklichkeit eingeholt. Simulationen zufolge umkreisen 750.000 Trümmer, die jeweils größer sind als ein Zentimeter, und etwa 150 Millionen Teile, die größer als 1 Millimeter sind, unseren Heimatplaneten. Die größte Ansammlung zieht in rund 800 bis 900 Kilometer Höhe ihre Bahnen, da diese Orbits besonders häufig genutzt werden. Dieser Weltraumschrott könnte mit intakten Satelliten oder der ISS kollidieren und durch die hohen Aufprallgeschwindigkeiten starke Schäden – bis hin zum Totalverlust – verursachen. Der größte Teil dieser funktionslosen Trümmerteile entsteht, wenn Raumfahrzeuge auseinanderbrechen oder verschiedene Weltraummüllteile zusammenprallen. Doch auch ausgediente Raketenoberstufen oder abgeschaltete Satelliten gehören zu diesen Weltraumschrottrückständen. Daher sollten neu gestartete Satelliten so geplant und gebaut werden, dass sie erst gar keinen weiteren Weltraummüll mehr erzeugen. Diese Zukunftsent-



Bereits zum zweiten Mal fanden am 15. und 16. Februar 2017 die 2. Nationalen ESA-Technologietage in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie in München statt. Mehr als 170 Teilnehmer von 100 deutschen Raumfahrt- und Technologieentwicklungsunternehmen sowie Start-ups aus ESA-Business Incubation Centern stellten ihre Schwerpunkte vor.

The second National ESA Technology Days were held in Munich on February 15 and 16, 2017, in collaboration with the Bavarian Ministry of Economic Affairs, Media, Energy and Technology. More than 170 delegates, representing German space and technology manufacturers and start-ups from the ESA Business Incubation Centres, came to present their work.

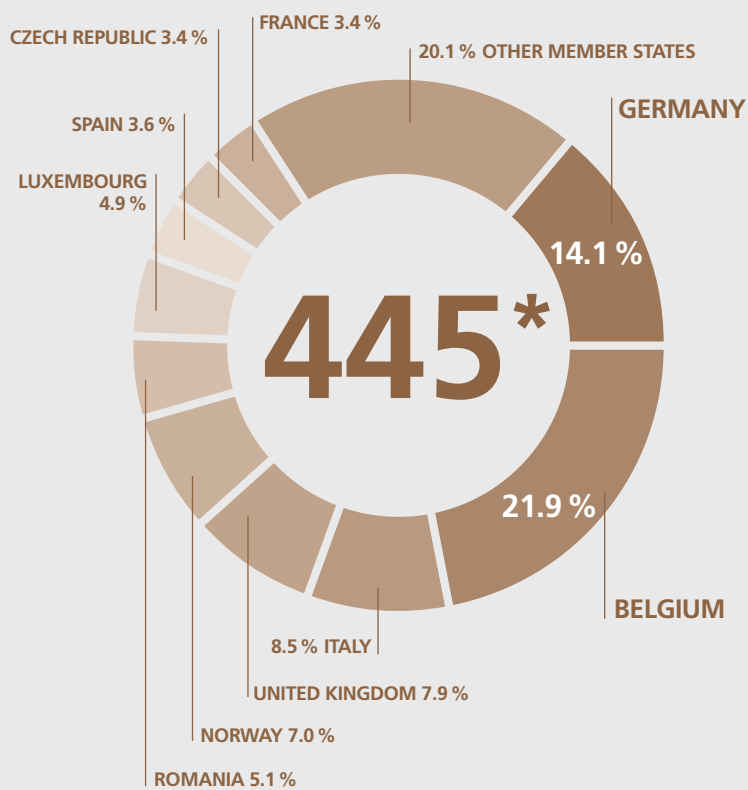
A wide range of promotion opportunities

ESA's technology programmes underpin the German government's strategic orientation in so far as they consistently support a wide range of advanced technologies in the space sector. In doing so, they facilitate the implementation of the government's high-tech, broad-band, sustainability, and space policies, enabling German industry as well as the research institutions and universities to become more competitive in the space sector and develop new technologies to market maturity. Moreover, DLR and ESA offer companies an opportunity to submit proposals for 'de-risk activities'. During the second national ESA Technology Days in Munich, Germany and the host country, Austria, announced their intention to subscribe 2.5 million euros and 500,000 euros, respectively, to the so-called 'Assessment to prepare and de-risk technology developments' programme. Funding from this programme permits companies to submit their own ideas for new, ground-breaking technologies that are not yet mature enough to justify full GSTP funding. These de-risk activities enable anything from research papers to small-scale, preliminary tests to be given the once-over by experts who collaborate with ESA. Should the result be successful, these activities can be transferred directly to the GSTP. Cooperation with Austria and other countries on these matters is welcomed. The Tecdays provided numerous incentives for new and successful collaborations between Germany and Austria. The GSTP also provides part of the funding for ESA's business incubation centres (BICs), two of which are presently located in the German states of Hesse and Bavaria. The BICs assist start-ups in implementing their business ideas, thus promoting the translation of proven space technologies into innovative and commercially successful products for the general public. From the German point of view, five technology sectors appear to be particularly promising.

Space components from a printer

3D printing is getting increasingly important in the space industry. Even now, many US-based New Space companies make use of German 3D printing know-how in the serial production of small satellites in order to compensate for the competitive drawbacks that arise from non-mass production. Similarly, space companies like ArianeGroup use this technology to manufacture important engine components for the new

Finanzrahmen im GSTP Financial Envelope of GSTP



* Million euros/covered costs/economic conditions 2016 – except Technology and Prodex/ESA/C(2016)100, rev. 6/December 12th, 2016



Der Weltraumschrott im erdnahen Orbit könnte im Extremfall mit intakten Satelliten oder der ISS kollidieren – Technologien, die Weltraumtrümmer vermeiden, sind also gefragt.

Space debris in the low-Earth orbit can potentially harm intact satellites or the ISS – therefore, technologies avoiding space debris are in great demand.

ESA

wicklungen sollen in dem ESA-Programm CleanSpace entstehen. Ein Projekt in diesem Programm ist CleanSat, an dem auch viele deutsche Unternehmen wie zum Beispiel die ASTOS Solutions GmbH aus Unterkirnach, die Berliner Astro- und Feinwerktechnik GmbH, die etamax space GmbH und die Invent GmbH (beide Braunschweig), die Münchner HPS GmbH, die Dresdener HTS Hoch Technologie Systeme GmbH, die Augsburger MT Aerospace AG sowie die von Hoerner & Sulger GmbH aus Schwetzingen eine Beteiligung planen.

Kalte Plasmen gegen hartnäckige Erreger

Manche Bakterien verursachen Infektionen, die mit Medikamenten kaum noch zu heilen sind. Solche Erreger kommen vor allem bei mangelnder Hygiene in Krankenhäusern vor. Lange Zeit schien es, als habe die Menschheit dagegen ein Wundermittel gefunden – Antibiotika. Durch ihren Masseneinsatz gerade in der Tierhaltung werden allerdings immer mehr Erreger gegen ihren Einsatz unempfindlich – mit tödlichen Folgen, weil Lungenentzündungen und Blutvergiftungen auf einmal immer seltener von Antibiotika gestoppt werden können. Sie haben sich auf diese Mittel eingestellt und sind so multiresistent geworden. „Das Problem ist so ernst, dass es die Errungenschaften der modernen Medizin bedroht“, urteilt die Weltgesundheitsorganisation. Für das Weltwirtschaftsforum zählt Antibiotikaresistenz mittlerweile zu den größten Risiken, die die Weltwirtschaft bedrohen. Vor allem offene Wunden sind ein Einfallstor für diese hartnäckigen Erreger. Doch genau hier greift eine neue Therapieform, die durch Weltraumforschung entstanden ist: sogenanntes kaltes Plasma. Eigentlich sind diese Teilchengemische sehr heiß. Doch Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für extraterrestrische Physik in Garching ist es in Zusammenarbeit mit Ärzten in Schwabing und Regensburg gelungen, gasförmiges Plasma mit Temperaturen zwischen 23 und 32 Grad Celsius herzustellen. Der darin enthaltene Cocktail aus hochenergetischen Sauerstoff-Stickstoff-Verbindungen, Radikalen und einem speziellen UV-Anteil tötet Bakterien, Viren und Pilze ab, ohne menschliche Zellen zu schädigen. Zudem regt er die Wundheilung an und kann in der Krankenhaushygiene zur Desinfektion eingesetzt werden. Erste Kaltplasmageräte, unter anderem von der Firma Adtec Ltd. unter Lizenz der Firma terraplasma GmbH sind bereits auf dem Markt. Ihre Miniaturisierung erfolgt derzeit bei letztgenannter Firma und der terraplasma medical GmbH. Auch ein mobiles Gerät für die Anwendung auf der ISS ist in Planung.

Digitale Raumfahrt braucht intelligente Software

Die Digitalisierung schreitet rasant voran. Sie prägt und verändert unsere Gesellschaft, nimmt Einfluss auf Politik, Wirtschaft, Technik und Wissenschaft. Auch die Raumfahrt unterliegt diesem Wandel, der nur mit intelligenten Softwarelösungen bewältigt werden kann. In Entwicklung, Produktion und Betrieb von Raumfahrzeugen ist Software schon heute nicht mehr wegzudenken: Sie passt Hardware während ihrer Nutzung an, erweitert sie und gleicht Fehlfunktionen aus. Damit ist sie eine unverzichtbare Komponente in der Raumfahrt. Außerdem erschließt sie völlig neue, durch die Digitalisierung erst mögliche Geschäftsmodelle. Viele deutsche KMU haben ihre Chance erkannt und in diesem Sektor bereits Fuß gefasst. So entwickelt zum Beispiel die Firma redlogix aus Gilching technische Software zur Steuerung von Teleskopen, Kameras und Instru-

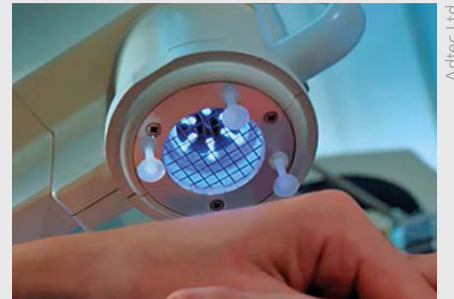
European Ariane 6 launcher – one of the reasons why the new rocket will cost up to 50 per cent less than its predecessor, Ariane 5. Incidentally, the technology is not only used in the production of rocket components. OHB System AG, for example, uses a printer to make important structures for satellites, and HPS GmbH of Munich uses the process to manufacture important components for foldable antennas. But it is not only down here on Earth that the importance of 3D printers is growing. In the future, components will be made in situ, i.e. on board the International Space Station and on other space missions. On the ISS, some spare parts as well as the first-ever article for medical use – a finger splint – have already been made on a 3D printer. Since the process will play an increasingly important role in human spaceflight, the MELT-Konsortium, consisting of Sonaca Space GmbH, BEEVC, OHB System AG, Active Space Technologies, and ESA on behalf of the TRP programme, is now developing a 3D printer that is capable of operating in microgravity.

Making spaceflight safer

‘Space – the final frontier’ is one of the well-known lines from the famous science fiction saga ‘Star Trek’. Yet reality has caught up with fiction at least in the immediate vicinity of Earth. Simulations suggest that our home planet is surrounded by 750,000 pieces of debris bigger than one centimetre and about 150 million fragments bigger than one millimetre. The greatest accumulation is found in orbits 800 to 900 kilometres up because these are used with particular frequency. The space junk might collide with intact satellites or even the ISS, causing severe damage or even total loss because of the high impact velocity involved. Most of these functionless fragments are produced by space vehicles breaking up or by pieces of space debris colliding. At the same time, among these remnants there are disused upper stages of rockets and decommissioned satellites. Consequently, all satellites now to be launched should be planned and built so that they do not generate more space debris in the first place. This kind of future-proof technology will be developed under ESA’s CleanSpace programme. One of the projects in this programme is CleanSat in which numerous German companies are planning to take part, including ASTOS Solutions GmbH of Unterkirnach, Astro- und Feinwerktechnik GmbH of Berlin, etamax space GmbH and Invent GmbH of Braunschweig, HPS GmbH of Munich, HTS Hoch Technologie Systeme GmbH of Dresden, MT Aerospace AG of Augsburg, and von Hoerner & Sulger GmbH of Schwetzingen.

Cold plasma to combat tenacious pathogens

Some bacteria cause infections that are almost impossible to heal by medication. Such pathogens are mainly found in hospitals with deficient hygiene conditions. For a long time, it appeared that mankind had found a miracle cure – antibiotics. However, because of their massive use particularly in livestock farming, more and more pathogens no longer respond to antibiotics – with lethal consequences because they are less and less able to stop pneumonia and blood poisoning. The pathogens have adapted to these medicines and have become multi-resistant. ‘The problem is serious enough to threaten the achievements of modern medicine,’ says the World Health Organisation. In the opinion of the World Economic Forum, resistant pathogens have become one of the greatest risks threatening the global economy. Open wounds in particular are gateways for those persistent germs. This, however, is exactly where a new form of therapy developed in space research comes in: so-called cold plasma. Plasma is a blend of particles which is normally very hot. However, scientists at the Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics in Garching collaborating with medical researchers in Schwabing have succeeded in producing a gaseous plasma at temperatures between 23 and 33 degrees Celsius. It consists of a cocktail of high-energy oxygen-nitrogen compounds, radicals, and a special UV component which kills bacteria, viruses, and fungi without harming human cells. In addition, the plasma supports the healing of wounds and may be used for disinfection in hospital hygiene. Cold-plasma devices made, amongst other companies, by Adtec Ltd. under license of terraplasma GmbH of Garching are now on the market. The latter company and the terraplasma medical GmbH are planning to produce a mobile device destined for use on the ISS.



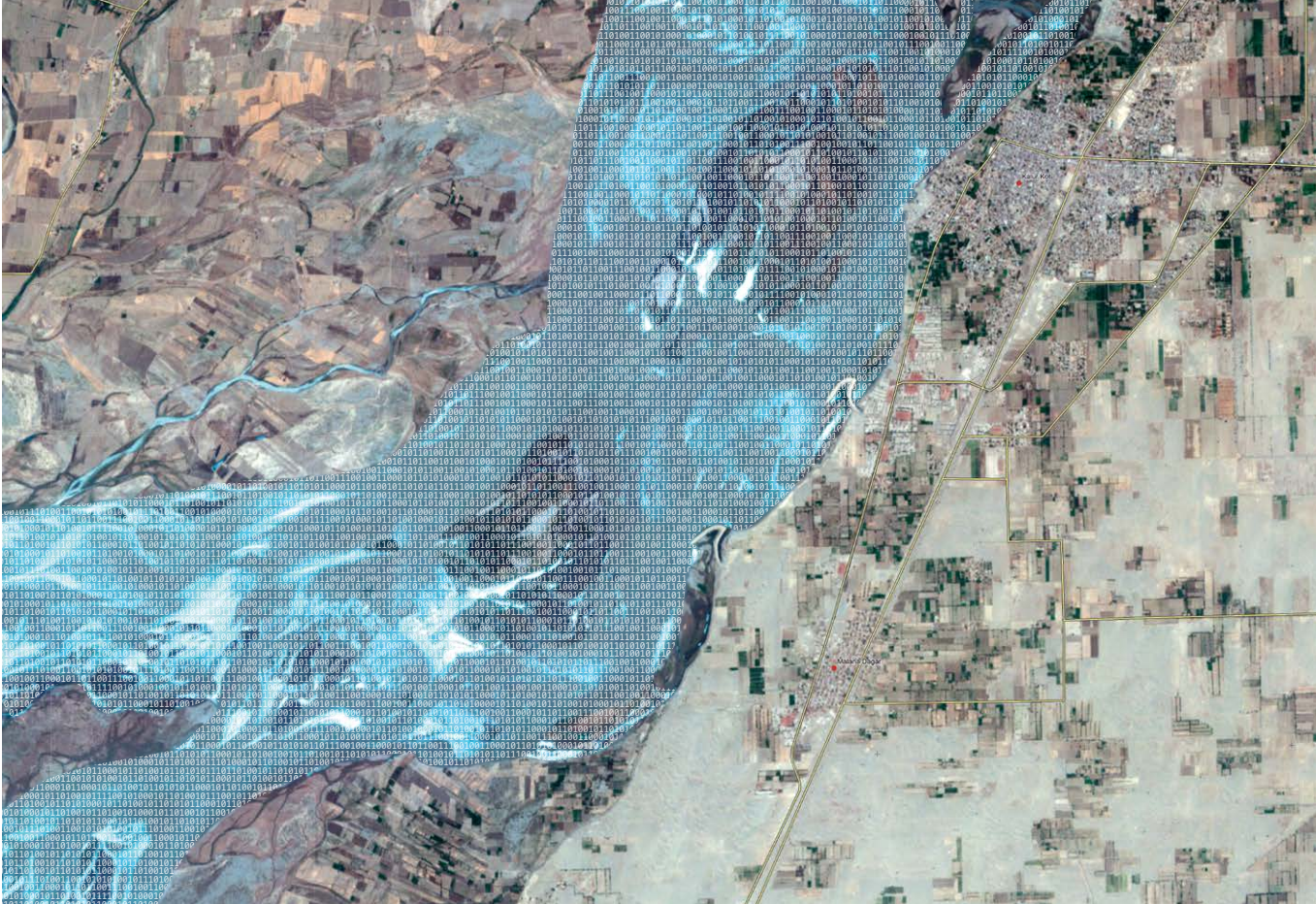
Adtec Ltd.



terraplasma medical GmbH

Stoppt hartnäckige Erreger: Durch Weltraumforschung wurde Kaltes Plasma entwickelt, das Bakterien, Viren und Pilze abtötet, ohne menschliche Zellen zu schädigen. Zudem regt es die Wundheilung an und kann in der Krankenhaushygiene zur Desinfektion eingesetzt werden. Erste Kaltplasmageräte sind bereits auf dem Markt. Auch ein mobiles Gerät für die Anwendung auf der ISS ist in Planung.

It puts an end to persistent pathogens: thanks to space research, scientists have been able to develop cold plasma, a substance that is able to kill bacteria, viruses and fungi without harming human cells. It also supports the healing of wounds and may be used for disinfection in hospitals. The first cold plasma producing devices are already on the market. The company is also planning to produce a mobile device for use on the ISS.



Daten gelten als das „neue Gold“. In allen Branchen werden heute große Mengen ausgewertet, da Unternehmen auch ein kommerzielles Interesse haben. Organisationen, die nicht in der Lage sind, dieses „neue Gold“ zu speichern, zu analysieren und geschickt einzusetzen, werden nicht überleben. Das gilt vor allem für den Bereich Erdbeobachtung. Hier werden die Informationen immer genauer und dadurch die Datenmenge immer größer. Um diesen Schatz zu heben, bekommen Behörden, Forschungseinrichtungen und Unternehmen in Deutschland einen effizienten, schnellen und umfassenden Zugang zu Daten von Erdbeobachtungssatelliten.

Data are considered to be the ‘new gold’. Huge quantities of data are being evaluated in every sector by companies because of their commercial interests. Organisations that cannot store and analyse this “new gold” and put it to some profitable use are not very likely to survive. This applies in particular to Earth observation data. Their information is becoming ever more accurate, while the bulk of data gets bigger and bigger. To lift that treasure, public authorities, research institutions and private businesses in Germany are being given efficient, fast and comprehensive access to Earth observation satellite data.

menten, im Bodensegment sowie an Bord von Satelliten, Radioantennen von Bodenstationen, dem Laser Communication Terminal (LCT) zum Datenaustausch mit Satelliten, zur Bahnbestimmung oder zur Space-Debris-Detektion – also für Bereiche, in denen besonders hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Qualität der Software gestellt werden. Die Firma esc aerospace GmbH aus München liefert ebenfalls raumfahrtqualifizierte Software für Satelliten und Träger raketen und die entsprechenden Testsysteme. Auch die STT System-Technik GmbH aus München stellt kundenspezifische Software und schlüsselfertige Komplettsysteme für Datenerfassung, -übertragung, -verarbeitung und -archivierung her. Die TWT GmbH aus Stuttgart hat Software-Infrastruktur im Angebot, die die operativen Simulatoren der ESA-Missionen ab 2025 unterstützt und die Anforderungen der Zukunft nachstellt. Außerdem werden Testmodelle automatisch mit Satelliten nahezu in Echtzeit synchronisiert. Solche Simulationen machen auch die Firmen OHB System AG sowie die RST Rostock System-Technik GmbH. Deutsche Firmen arbeiten also an intelligenten Softwarelösungen, um in ein neues digitales Zeitalter der Raumfahrt zu starten.

Komponenten – das Herz der Raumfahrt

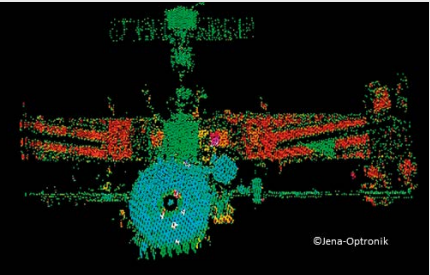
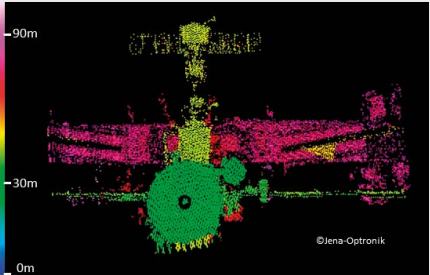
Komponenten machen den weitaus größten Teil in den Technologieentwicklungsprogrammen aus. In jedem Satelliten, der ins All startet, sind sie verbaut. Die Vielfalt dieser Bauteile ist dabei nahezu unbegrenzt: Optische Sensorsysteme spielen sowohl in Erdbeobachtungssatelliten als auch in Planetenson den sowie in Weltraumteleskopen eine entscheidende Rolle. Vom sichtbaren bis in den Infrarotbereich sind diese Bauteile der Schlüssel für jede erfolgreiche Mission, denn sie liefern die Daten, die die Wissenschaftler auswerten und interpretieren. Nicht nur in passiven, optischen Instrumenten kommen sie vor, sondern auch in aktiven Einheiten wie den laserbasierten Light Detecting and Ranging (LIDAR)-Instrumenten. Im Unterschied zu optischen Instrumenten ist ein LIDAR nicht auf eine externe Lichtquelle angewiesen und kann beispielsweise auch bei Nacht Messungen durchführen. So kann man zum Beispiel bald die Konzentration von Spurengasen wie Methan und Kohlenstoffdioxid zu jeder Zeit sehr genau bestimmen. Weil LIDAR auch Entfernungen sehr genau bestimmen kann, wird dieses Instrument auch bei der Annäherung von Transportern an Raumstationen und zu deren Docking – den sogenannten Rendezvous-Manövern – im All genutzt. Auch deutsche Firmen wie die Jena Optronik GmbH nutzen diese Technologie. Mit Lasern kann man aber nicht nur Spurengase und Entfernungen sehr genau messen, sondern auch riesige Datenmengen über große Entfernungen austauschen. Auch optische Kommunikation wird im GSTP gefördert. In den Technologieentwicklungsprogrammen spielt eine Vielzahl von Komponenten eine wichtige Rolle, so auch Stern- und Magnetfeldsensoren, Reaktionsräder, Solarzellen, elektrische Antriebe und natürlich die gesamte Computerelektronik.

Digital spaceflight calls for intelligent software

Digitalisation is proceeding apace. It shapes and changes our society, influencing politics, economy, technology, and science. Spaceflight, too, is subject to this transformation which can only be handled with the aid of intelligent software solutions. Developing, producing and operating spacecraft is inconceivable without such software even today: it can alter hardware settings during use, give it additional capabilities and iron out malfunctions. Thus, it has become an indispensable element of spaceflight. In addition, it opens the door to business models that are entirely new and owe their very existence to digitalisation. Having seen their opportunity, many German SMEs have already gained a foothold in this sector. Thus, for example, the redlogix company of Gilching develops technical software to control telescopes, cameras, and instruments in ground segments as well as on satellites, radio antennas in ground stations, laser communication terminals (LCTs) for satellite data exchange, orbit determination, or space debris detection – in other words, for applications with particularly stringent demands regarding reliability and quality of software. Munich-based ESC Aerospace GmbH is another company that supplies space-qualified software for satellites, launchers, and related test systems. STT System-Technik GmbH of Munich also produces customised software and complete turnkey systems for data capture, communications, processing, and archiving. The portfolio of TWT GmbH of Stuttgart includes software that will back up ESA’s operational simulators for its post-2025 missions by modelling future requirements. Moreover, test models can be automatically synchronised with satellites almost in real time. OHB System AG and RST Rostock System-Technik GmbH similarly carry out such simulations. So, German companies are working on intelligent software solutions to start out for a new era of digital spaceflight.

Components – the centrepiece of spaceflight

Hardware components account for the largest share by far in technology development programmes. They are installed in every satellite that takes off for space. Their variety is almost unlimited. Optical sensor systems play a crucial role in Earth observation satellites as well as in planetary probes and space telescopes. Operating between visible light and the infrared, these components constitute the key of every successful mission, for they supply the data for scientists to evaluate and interpret. Sensors are to be found not only in passive optical instruments but also in active units like the laser-based light detection and ranging (LIDAR) instruments. Unlike optical instruments, a LIDAR unit does not depend on external light sources, which enables it to carry out measurements at night, for example. Very soon, it will be possible to measure the concentration of trace gases like methane and carbon dioxide very precisely at any time. And because the technology is very accurate at measuring distances, the LIDAR instrument is used in the approach and docking of transfer vehicles at space stations, also known as rendezvous manoeuvres. German companies like Jena Optronik GmbH also apply this technology. However, lasers serve not only to measure trace gases and distances at high precision but also help to exchange enormous volumes of data across large distances. Optical communications is also funded under the GSTP. A wide range of hardware components play an important part in the technology development programmes, such as star sensors, magnetic-field sensors, swing beams, solar cells, electric boosters, and, of course, the entire bandwidth of computer electronics.



Jena-Optronik

Am 12. August 2014 dockte der europäische Raumtransporter ATV-5 vollautomatisch an der ISS an. Zuvor ist er verschiedene Manöver geflogen, um sich der Raumstation nach und nach anzunähern. Denn im Gegensatz zu den bisherigen ATV hat ATV-5 zusätzlich noch ein neues Sensorenpaket als Experiment an seiner Frontseite getragen. LIRIS lieferte Sensordaten, damit künftige Systeme „intelligenter“ werden. Solche neuen Sensoren könnten auch bei verloren gegangenen Satelliten und deren Deorbiting-Verfahren eine Rolle spielen.

On August 12, 2014, Germany’s automated transfer vehicle (ATV-5) automatically docked on to the ISS. Several preliminary manoeuvres were flown to gently approach the space station. The reason for these manoeuvres was that ATV-5, unlike the former ATV versions, carried a package of novel sensors at its front end for experimental purposes. LIRIS delivered sensor data to make future systems ‘smarter’. Such new sensors may also play a part in the de-orbiting of dysfunctional satellites.



Autoren: **Klaus Steinberg** (links) leitet die ESA-Abteilung im Raumfahrtmanagement und ist dort auch für alle GSTP-Angelegenheiten zuständig. **Martin Fleischmann** betreut als Chefredakteur die Inhalte und das Layout des DLR Newsletters COUNTDOWN.
Authors: At the DLR Space Administration, **Klaus Steinberg** (left) heads the department for ESA affairs where he is also responsible for all GSTP matters. **Martin Fleischmann** is editor in chief and in charge of the content and layout of the DLR newsletter COUNTDOWN.

BUSINESS LAUNCH



Siegerehrung: In den drei Kategorien des zweiten INNOspace Masters-Wettbewerbs haben das Projekt „Wall#E“ vom Institut für Raumfahrtssysteme der TU Braunschweig als Gesamtsieger und Gewinner der DLR Raumfahrtmanagement-Challenge, das Projekt „MSP“ vom Zentrum für Telematik e. V. in Würzburg als Sieger der Airbus Defence & Space-Challenge und das Projekt „Bake in Space“ der Bake in Space GmbH aus Bremen in der Kategorie „ESA BIC Startup-Challenge“ gewonnen. Brigitte Zypries (Mitte), Bundesministerin für Wirtschaft und Energie und Koordinatorin der Bundesregierung für die Luft- und Raumfahrt, hat die Preise im Beisein von (von links) Dr. Gerd Gruppe, Vorstand des DLR Raumfahrtmanagements; Dr. Johannes von Thadden, Airbus Defence & Space; Henning Wichmann, INVENT GmbH; Linus Froböse, TU Braunschweig; Grazia Vittadini, Airbus Defence & Space; Stefan Linke, INVENT GmbH; Dr. Frank Zimmermann, cesah GmbH; Prof. Dr.-Ing. Enrico Stoll, TU Braunschweig; Thorsten Rudolph, AZO; Dr. Franziska Zeitler, Organisatorin des Wettbewerbs im DLR Raumfahrtmanagement; Dr. Fritz Merkle, OHB SE, und Ulrich Kübler, Airbus Defence & Space, überreicht.

The awards ceremony: in the three categories of the second INNOspace Masters competition, the project 'Wall#E' entered by TU Braunschweig's Institute for Space Systems came out as the overall winner and winner of the DLR Space Administration Challenge. The project 'MSP' of the Telematics Centre in Würzburg won the Airbus Defence & Space Challenge, and the project 'Bake in Space' entered by the Bake in Space company in Bremen took home the award of the 'ESA BIC Startup Challenge'. Brigitte Zypries (centre), Federal Minister for Economic Affairs and Energy and Federal Government Aerospace Coordinator, handed over the awards in the presence of (from left) Dr Gerd Gruppe, member of the DLR Executive Board responsible for DLR Space Administration; Dr Johannes von Thadden, Airbus Defence & Space; Henning Wichmann, INVENT GmbH; Linus Froböse, TU Braunschweig; Grazia Vittadini, Airbus Defence & Space; Stefan Linke, INVENT GmbH; Dr Frank Zimmermann, cesah GmbH; Professor Dr.-Ing. Enrico Stoll, TU Braunschweig; Thorsten Rudolph, AZO; Dr Franziska Zeitler who organised the competition at the DLR Space Administration; Dr Fritz Merkle, OHB SE, and Ulrich Kübler, Airbus Defence & Space.



Unter dem Motto „Mobilität und Raumfahrt – Chancen für die Zukunft“ haben das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und das DLR Raumfahrtmanagement am 27. März 2017 in Bonn die neue branchenübergreifende Initiative „Raumfahrt bewegt!“ gestartet (von links): Dr. Gerd Gruppe; Prof. Michael Lauster, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen INT; Prof. Stefan Fasoulas, Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart; Dr. Wolfgang Scheremet, BMWi; Michael Bültmann, HERE Deutschland GmbH; Dr. Franziska Zeitler, DLR Raumfahrtmanagement; Dr. Tobias Miethaner, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; Klaus-Peter Willsch (MdB), Vorsitzender der Parlamentsgruppe Luft- und Raumfahrt im Deutschen Bundestag; Dr. Karlheinz Haag, Deutsche Lufthansa AG, und Dr. Oliver Juckenhövel, Airbus Defence & Space.

Under the general theme 'Mobility and Space – Opportunities for the Future', the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and the DLR Space Administration launched a new sector-wide initiative entitled 'Raumfahrt bewegt!' – space tech for people on the move. From left: Dr Gerd Gruppe; Professor Michael Lauster, Director of the Fraunhofer Institute for Technological Trend Analysis INT; Professor Stefan Fasoulas, Institute for Space Systems, Stuttgart University; Dr Wolfgang Scheremet, BMWi; Michael Bültmann, HERE Deutschland GmbH; Dr Franziska Zeitler, DLR Space Administration; Dr Tobias Miethaner, Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure; Klaus-Peter Willsch MP, Chair of the Parliamentary Working Group on Aerospace at the German Bundestag; Dr Karlheinz Haag, Deutsche Lufthansa AG, and Dr Oliver Juckenhövel, Airbus Defence & Space.



Seit dem 5. Mai 2017 ist Dr. Ralf Koeppel neuer Vorsitzender der Programmkommission Raumfahrt (PKR), des höchsten Beratergremiums des DLR Raumfahrtmanagements in Bonn. Die 17 Mitglieder starke PKR tagt in der Regel zweimal im Jahr. Koeppel ist promovierter Maschinenbau-Ingenieur und seit 25 Jahren in der Robotik und Automation tätig – zunächst beim DLR Institut für Robotik und Mechatronik in Oberpfaffenhofen, dann in der F&E-Bereichsleitung Robotik bei der Kuka AG in Augsburg und seit 2014 als technischer Leiter des Geschäftsfelds „Automation & Electrification Solutions“ bei der Bosch Rexroth AG in Lohr am Main.

On May 5, 2017, Dr Ralf Koeppel was appointed as the new chairman of the Space Programme Commission (PKR), the highest consultation body within the DLR Space Administration. The 17 panel members regularly meet twice a year. Koeppel holds a doctorate in mechanical engineering and has been working in the field of automation and robotics for 25 years, initially at the DLR Institute of Robotics and Mechatronics at Oberpfaffenhofen, then as head of R & D Robotics at Kuka AG in Augsburg, and since 2014 he has been the Technical Director of 'Automation & Electrification Solutions' at Bosch Rexroth AG in Lohr.

Mehr als 300 Teilnehmer aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Verwaltung trafen sich auf Initiative des DLR Raumfahrtmanagements am 28. und 29. März 2017 in Bonn zur 5. Nationalen Satellitenkommunikations-Konferenz. Unter dem Motto „Satellitenkommunikation: Wird morgen alles anders?“ ging es um Chancen und Herausforderungen der Branche, insbesondere um die Themen Digitalisierung, Industrie 4.0, Datenübertragung, Datensicherheit, Herausforderungen des Telekommunikationsmarktes und New Space sowie den weltweiten Internetempfang über Megakonstellationen. Gastgeber Dr. Gerd Gruppe (1. Reihe, 7. v. r.) konnte auch Dr. Wolfgang Scheremet, Abteilungsleiter Technologiepolitik im BMWi (1. Reihe, 8. v. r.), begrüßen.

On March 28 and 29, 2017, over 300 delegates from the science community, politics, and administration got together in Bonn for the 5th National Satellite Conference, an initiative of the DLR Space Administration. The conference motto was a question: Satellite communications: Will everything be different tomorrow? Delegates discussed the opportunities and challenges in the sector, focusing especially on digitalisation, Industry 4.0, data transmission, data security, challenges of the telco market, and New Space, as well as world-wide Internet coverage via mega-constellations. Among other delegates, the conference host, Dr Gerd Gruppe (1st row, 7th from the right) welcomed Dr Wolfgang Scheremet, head of the Industry Policy Department at BMWi (1st row, 8th from the right).

SPACE CALENDAR

All the launch dates at a glance

2017	
June 24 th – August 11 th	‘Southern Deployment’ mission of the flying observatory SOFIA in Christchurch (New Zealand); carrying the German instruments GREAT and FIFI-LS, as well as the US instrument FORCAST
July 14 th	Launch of Soyuz from Baikonur (Kazakhstan); carrying the small satellites Flying Laptop (Stuttgart University) and TechnoSat (TU Berlin)
July 19 th	End of the space science technology test mission LISA Pathfinder
July 28 th	Launch of Soyuz 51S from Baikonur (ISS expedition)
August 1 st	Launch of Falcon 9 from Cape Canaveral (Florida/USA); 12 th ISS logistics flight of the Dragon capsule (SpaceX CRS-12)
August 16 th	Launch of Rockot from Plesetsk (Russia); carrying the Earth observation satellite Sentinel-5P
September 4 th – 15 th	30 th DLR parabolic flight campaign in Bordeaux (France)
September 12 th	Launch of Soyuz 52S from Baikonur (ISS expedition)
September 13 th	Launch of Falcon 9 from Cape Canaveral; 13 th ISS logistics flight of the Dragon capsule (SpaceX CRS-13)
September 15 th	End of the space science mission Cassini
October	Launch of New Shepard M-8 (Blue Origin); carrying three German experiments
October 1 st	Launch of Antares from Wallops Island (Virginia/USA); 8 th ISS logistics flight of the Cygnus capsule (OA-8)
October 1 st – 10 th	Launch possibility of the PMWE-1 sounding rocket campaign in Andoya (Norway)
October 12 th	Launch of Progress 68P from Baikonur (ISS logistics)
October 13 th – 22 nd	Student balloon campaign BEXUS 24/25 in Esrange (North of Sweden); carrying experiments of German teams
October 26 th	Launch of Soyuz 53S from Baikonur (ISS expedition)
November	Launch of Falcon 9 from Cape Canaveral; 13 th ISS logistics flight of the Dragon capsule; carrying the CELLBOX-2 experiments (SpaceX CRS-13)
November	Launch of Falcon 9 from Kennedy Space Center; test flight to the ISS (Crew Dragon Demo 1)
November 16 th	Launch of sounding rocket TEXUS 54 (DLR) from Esrange; carrying six German experiments
November 17 th	Launch of Antares from Wallops Island; 9 th ISS logistics flight of the Cygnus capsule (OA-9)
November 22 nd	Launch of sounding rocket TEXUS 55 (DLR) from Esrange; carrying four German experiments
December	Launch of Ariane 5 from Kourou (French-Guiana); carrying the Galileo navigation satellites 19, 20, 21, and 22
December	Launch of Vega from Kourou; carrying the Earth observation satellite ADM/Aeolus
December	Launch of Rockot from Plesetsk; carrying the Earth observation satellite Sentinel-3B

Alle Starts auf einen Klick – der Raumfahrtkalender des DLR Raumfahrtmanagements
All the launches just one click away –
DLR Space Administration’s space calendar

[DLR.de/rd/raumfahrtkalender](https://www.dlr.de/rd/raumfahrtkalender)



Integration des Erdbeobachtungssatelliten Sentinel-2B in die Nutzlastverkleidung der Vega VV09-Rakete am europäischen Weltraumbahnhof in Kourou (Französisch-Guyana). Der Start erfolgte am 7. März 2017.
Integration of the Earth observation satellite Sentinel-2B in the payload fairing of Vega VV09 at Europe’s spaceport in Kourou, French Guiana. The launch succeeded on March 7th, 2017.

Pedoussau/ESA



Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 20 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Dresden, Göttingen, Hamburg, Jena, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

DLR at a glance

DLR is the national aeronautics and space research centre of the Federal Republic of Germany. Its extensive research and development work in aeronautics, space, energy, transport and security is integrated into national and international cooperative ventures. In addition to its own research, as Germany's space agency, DLR has been given responsibility by the federal government for the planning and implementation of the German space programme. DLR is also the umbrella organisation for the nation's largest project management agency.

DLR has approximately 8000 employees at 20 locations in Germany: Cologne (headquarters), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Bremerhaven, Dresden, Goettingen, Hamburg, Jena, Juelich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Oldenburg, Stade, Stuttgart, Trauen, and Weilheim. DLR also has offices in Brussels, Paris, Tokyo and Washington D.C.

DLR.de/rd

Impressum | Imprint

Newsletter COUNTDOWN – Aktuelles aus dem DLR Raumfahrtmanagement | Topics from the DLR Space Administration
Herausgeber | Publisher: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) | German Aerospace Center (DLR)

Redaktion | Editorial office: Paul Feddeck (ViSdP) (responsible according to the press law), Elisabeth Mittelbach (Imprimatur, Teamleitung) (Imprimatur, Team Leader), Martin Fleischmann (Chefredakteur) (Editor in Chief), Diana Gonzalez (Raumfahrtkalender) (Space Calendar)

Königswinterer Straße 522–524, 53227 Bonn
Telephone +49 (0) 228 447-120
Telefax +49 (0) 228 447-386
E-Mail countdown@dlr.de

Druck | Printing: AZ Druck und Datentechnik GmbH, 87437 Kempten, www.az-druck.de
Gestaltung | Design: CD Werbeagentur GmbH, 53842 Troisdorf, www.cdonline.de

ISSN 2190-7072

ClimatePartner°
klimaneutral

Druck | ID 53106-1705-1001



Gedruckt auf umweltfreundlichem,
chlorfrei gebleichtem Papier.
Printed on recycled, chlorine-free
bleached paper.

Nachdruck nur mit Zustimmung des Herausgebers und Quellenangabe. Alle Bilder DLR, soweit nicht anders angegeben. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Erscheinungsweise vierteljährlich, Abgabe kostenlos. Reprint with approval of publisher and with reference to source only. Copyright DLR for all imagery, unless otherwise noted. Articles marked by name do not necessarily reflect the opinion of the editorial staff. Published quarterly, distribution free of charge.

Titelbild | Cover image: Der Hispasat 36W-1-Satellit in der Antennentestanlage von Airbus Defence & Space in Ottobrunn am 1. September 2016 (Sebirot/ESA) | The Hispasat 36W-1 satellite in Airbus Defence & Space's Compact Antenna Test Range, Ottobrunn, Germany, on September 1, 2016 (Sebirot/ESA)