

00:08... 00:07... 00:06... 00:05... 00:04... 00:03... 00:02... 00:01... LIFT OFF... |||||

COUNTDOWN

2/2021 · No 41



SEINE MISSION LÄUFT
DER DEUTSCHE ESA-ASTRONAUT MATTHIAS MAURER
UND „COSMIC KISS“

HIS MISSION IS ON
GERMAN ESA ASTRONAUT MATTHIAS MAURER
AND HIS 'COSMIC KISS' TASKS



German
Space Agency
at DLR

COUNTDOWN



DLR

RAUMFAHRT MIT NEUEM FOKUS

Aus dem DLR Raumfahrtmanagement ist die „Deutsche Raumfahrtagentur im DLR“ geworden

SPACE WITH A NEW FOCUS

DLR Space Administration has become the 'German Space Agency at DLR' 05

SEINE MISSION LÄUFT

Der deutsche ESA-Astronaut Matthias Maurer und „Cosmic Kiss“

HIS MISSION IS ON

German ESA astronaut Matthias Maurer and his 'Cosmic Kiss' tasks 15

DIE EVOLUTION DES UNIVERSUMS IM BLICK

James-Webb-Weltraumteleskop wird Antworten liefern – auf Fragen, die wir noch gar nicht kennen

WATCHING THE UNIVERSE EVOLVE

The James Webb Space Telescope will provide answers to questions yet unasked 35

INTELLIGENTE SUCHE IM DATENUNIVERSUM

Datenwissenschaft und branchenübergreifende Kooperationen in der Erdbeobachtung

A SMARTER WAY TO EXPLORE THE WORLD OF DATA

Data science techniques and cross-sector collaborations advance Earth observation 48

GLOBAL KONKURRENZFÄHIG

Isar Aerospace gewinnt die erste Hauptrunde des Mikrolauncher-Wettbewerbs

COMPETITIVE ON THE GLOBAL SCENE

Isar Aerospace wins the first phase of the microlauncher competition 58

AUF DEM WEG ZUM ERSTSTART

Wie viel deutsche Technologie steckt in der neuen europäischen Trägerrakete Ariane 6?

ON THE WAY TO ITS FIRST LAUNCH

How much of the technology in Europe's new Ariane 6 launcher is German? 65

RETEN AUF DER GRÜNEN WELLE

Innovative Galileo-Satellitennavigationstechnologie hilft Einsatzkräften

RESCUE SERVICES SURF A GREEN WAVES

Innovative Galileo satellite navigation technology helps emergency services 78

EIN BINNENRAUM DES WISSENS

EU-Forschungsrahmenprogramm „Horizon Europe“ startet mit Rekordbudget

A SPACE OF KNOWLEDGE

EU Framework Programme "Horizon Europe" starts with record-breaking budget 88



NASA/Chris Gunn



DLR



DLR



Dr. Walther Pelzer,
Vorstandsmitglied des DLR und Leiter der
Deutschen Raumfahrtagentur im DLR

Dr Walther Pelzer,
Member of the DLR Executive Board and Director
General of the German Space Agency at DLR

Liebe Leserin, lieber Leser,

am 21. Juli dieses Jahres haben Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier und sein französischer Amtskollege Bruno Le Maire, als Ergebnis eines knapp sechsmontatigen Arbeitsgruppenprozesses, eine gemeinsame Vereinbarung zur Modernisierung der europäischen Raumfahrtspolitik unterzeichnet. Zentrale Elemente des Abkommens umfassen ein gemeinsames Verständnis für die Nutzungsphase der zukünftigen Trägerrakete Ariane 6 sowie des Zugangs von Mikrolauncher-Unternehmen zum institutionellen europäischen Markt. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR war an diesem Prozess federführend beteiligt und ich bin sehr froh, dass wir diesen Prozess erfolgreich begleiten und abschließen konnten.

Von besonderer Bedeutung waren für mich auch der Besuch und die Gespräche im Rahmen des 36. Space Symposiums in Colorado (USA) Mitte August. Die Konferenz bot nach einer langen Corona-bedingten Pause erstmalig wieder die Möglichkeit, sich auf internationaler Ebene persönlich auszutauschen. Außerordentlich gefreut hat mich die Begegnung mit dem neuen NASA-Administrator Bill Nelson und auch der Besuch der „GPS-Zentrale“ auf Einladung der US Space Force. Vor ziemlich genau einem Jahr hatten wir an dieser Stelle vom Start unseres Mikro-Launcher-Wettbewerbs berichtet. Inzwischen konnten Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier und Raumfahrtkoordinator Thomas Jarzombek (MdB) dem Sieger der Hauptrunde, dem Start-Up Isar Aerospace, feierlich den Preis in Form des ausgelobten Unterstützungsschreiben im Wert von 11 Millionen Euro überreichen. Neben der anstehenden zweiten Runde des Wettbewerbs, deren Vorbereitung auf Hochtouren läuft, wählen wir aktuell über eine öffentliche Bekanntmachung die passenden institutionellen Nutzlasten für die Demonstrationsflüge der Kleinraketen aus.

Schließlich dürfen wir in diesen Tagen den 10. Geburtstag des nationalen Weltraumlagezentrums in Uedem begehen. Das bedeutet auch eine Dekade erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Verteidigung und der Deutschen Raumfahrtagentur, die sich für den zivilen Teil des ressortgemeinsamen Zentrums verantwortlich zeigt. Auch über die EU arbeiten wir seither erfolgreich mit unseren europäischen Partnern im Rahmen des strategisch wichtigen EU-SST Programms zusammen und sind dort europäischer Schlüsselpartner, unter anderem, wenn es um die Detektion und Nachverfolgung von Weltraumschrott geht.

Ihnen nun viel Spaß beim Lesen dieser COUNTDOWN!

Ihr

Dr. Walther Pelzer

Dear reader,

On 21 July this year, Federal Minister for Economic Affairs and Energy, Peter Altmaier, and his French counterpart, Bruno Le Maire, signed a joint agreement on the modernisation of European space policy. This was the result of a working group process lasting almost six months. Key elements of the agreement include a common understanding regarding the utilisation phase of the future Ariane 6 launcher as well as access for microlauncher companies to the European institutional market. The German Space Agency at DLR played a leading role in this process and I am very pleased that we were able to successfully support and conclude this activity.

The visit to and discussions held at the 36th Space Symposium in Colorado (USA) in mid-August were also of particular importance to me. Following a long break due to the COVID-19 pandemic, the conference offered the first opportunity for personal exchanges at an international level. I was especially pleased to meet the new NASA Administrator, Bill Nelson, and to visit the 'GPS Headquarters' at the invitation of the US Space Force. Almost exactly one year ago, we reported here on the launch of our microlauncher competition. In the meantime, Federal Minister for Economic Affairs and Energy, Peter Altmaier, and Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy, Thomas Jarzombek (a member of the German Federal Parliament), were able to ceremonially present the winner of the main round, the start-up Isar Aerospace Technologies GmbH, with a Letter of Support worth 11 million euros. In addition to the upcoming second phase of the competition, for which preparations are in full swing, we are currently selecting suitable institutional payloads for the demonstration flights of the small rockets via a public announcement.

Lastly, we celebrate the 10th birthday of the German Space Situational Awareness Centre in Uedem. This also means a decade of successful cooperation between the Federal Ministry of Defence and the German Space Agency at DLR, which is responsible for the civilian part of the joint departmental centre. Since then, we have also been working successfully with our European partners in the strategically important EU-SST programme via the EU, where we are a key European partner in, among other things, the detection and tracking of space debris.

We hope you enjoy reading this edition of COUNTDOWN.

Yours,

Dr Walther Pelzer

SPACE FACTS



<http://s.DLR.de/anme0>

+ + + Weltgrößte Erdbeobachtungskonferenz kommt 2022 nach Bonn

Die Europäische Weltraumorganisation ESA und das DLR holen das „ESA Living Planet Symposium“ – die weltweit größte Fachkonferenz im Bereich der Erdbeobachtung – erstmals nach Deutschland. Unter dem Motto „Taking the Pulse of our Planet from Space“ erwarten die Gastgeber vom 23. bis zum 27. Mai 2022 in Bonn (Bild) mehrere tausend Teilnehmer aus der ganzen Welt. Im Fokus stehen Vorträge und Aktionen zur Rolle von Erdbeobachtungsaktivitäten bei der Lösung globaler Herausforderungen wie Klimawandel, nachhaltige Ökonomie oder Ernährungssicherheit. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR, die im Auftrag der Bundesregierung das deutsche Engagement in der ESA koordiniert, hat hier ihren Sitz, ebenso verschiedene UN-Sekretariate mit Fokus auf Umwelt- und Klimafragen sowie die Europäische Wetterbehörde EZMW.

+ + + World’s largest Earth observation conference will come to Bonn in 2022

The European Space Agency (ESA) and DLR are hosting the ESA Living Planet Symposium – the world’s largest specialist conference in the field of Earth observation – which is taking place in Germany for the first time. Under the theme ‘Taking the Pulse of our Planet from Space’, the hosts expect several thousand participants from all over the world to visit Bonn (picture) from 23 to 27 May 2022. The focus will be on presentations and activities dealing with the role of Earth observation activities in addressing global challenges such as climate change, sustainable industry and food security. The German Space Agency at DLR, which coordinates German involvement with ESA on behalf of the Federal Government, is based here, as are various UN secretariats focusing on environmental and climate issues as well as the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF).

+ + + Satellitenkommunikation unterstützt Einsatzkräfte

Der Digitalfunk von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) gewährleistet seit Jahren verlässlich eine hochverfügbare Sprachkommunikation für Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst und Katastrophenschutz. Zunehmend spielt hier die flexible Nutzung von Breitbandkommunikation via Tablet und Smartphone eine entscheidende Rolle. Diese greift aktuell nur auf Mobilfunknetze kommerzieller Netzbetreiber zurück, deren Ausbau in der Fläche gravierende Lücken aufweist. Wie wichtig eine zuverlässige und redundante Kommunikation gerade in Katastrophenfällen ist, hat nicht zuletzt das Hochwasser in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen gezeigt. Um die BOS-Kommunikation gerade in Ausnahmesituationen effektiv zu unterstützen, testet die Zentrale Polizeidirektion Niedersachsen (ZPD) moderne Anwendungsmöglichkeiten der Satellitenkommunikationstechnik. Die ZPD hat diese Technologien im Rahmen des Entwicklungsprojekts „BOS@Satcom“ gemeinsam mit der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und Partnern aus der Industrie vorangetrieben und am 19. August 2021 deren Einsatztauglichkeit demonstriert.

+ + + Satellite communications support emergency services

For years, the digital radio system for authorities and organisations that undertake security-related tasks (known by the German acronym BOS) has reliably ensured highly available voice communications for the police, fire brigade, rescue services and civil protection agencies. The flexible use of broadband communications via tablets and smartphones is playing an increasingly important role here. Today, this relies solely on commercial mobile networks, which are experiencing serious shortcomings in their expansion. The floods in Rhineland-Palatinate and North Rhine-Westphalia have shown how important reliable and redundant communications are, especially in disaster situations. To effectively support BOS communications, especially under exceptional circumstances, the Central Police Directorate of Lower Saxony (ZPD) is testing modern possibilities for applying satellite communications technologies. The ZPD has advanced these technologies as part of the development project BOS@Satcom, together with the German Space Agency at DLR and partners from industry. Their operational suitability was demonstrated on 19 August 2021.



<http://s.DLR.de/H7MI6>



<http://s.DLR.de/IJMZF>

+ + + Behörden möchten von Copernicus-Daten profitieren

Informationen von Erdbeobachtungssatelliten haben große Vorteile: Sie sehen unsere Welt mit ihren verschiedenen Instrumenten aus der „Vogelperspektive“ und haben dadurch einen idealen Überblick. Durch die regelmäßigen Überflüge und daran anschließende Datenauswertung sind zahlreiche wesentliche Umweltinformationen vom gesamten Beobachtungsgebiet an jeder gewünschten Stelle nahezu aktuell und auf einen Blick verfügbar. Diesen Vorteil haben die zuständigen Landesumweltämter erkannt und zusammen mit der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR die beiden Leuchttürme „Binnengewässer“ und „Grünlandmonitoring“ in Betrieb genommen. Die Umweltämter fast aller Bundesländer, unterstützt von Forschungseinrichtungen und KMU, sind an den beiden Leuchtturmprojekten beteiligt, die einen wichtigen Beitrag für den Umwelt-, Natur-, Gewässer- und Klimaschutz sowie eine nachhaltige Flächennutzung in Deutschland leisten.

+ + + Authorities are looking to benefit from Copernicus data

Information from Earth observation satellites offers numerous advantages – the satellites observe our planet with their various instruments from a ‘bird’s eye view’ and thus have an ideal overview. Thanks to regular overflights and subsequent data evaluation, extensive, essential environmental information from the entire observation area is available almost immediately and at a glance for any desired location. The environmental agencies of the German federal states have recognised this advantage and, together with the German Space Agency at DLR, have put the two flagship projects ‘Inland Waters’ and ‘Grassland Monitoring’ into operation. The environmental agencies of almost all federal states, supported by research institutions and SMEs, are involved in these two projects, which are making an important contribution to environmental, nature, water and climate protection as well as sustainable land use in Germany.

+ + + Start-up gewinnt Ausschreibung für innovativen Testsatelliten

Start-ups bereichern die Raumfahrt. Sie bringen frischen Wind in die Branche und treiben Technologieentwicklungen voran. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR fördert diese Entwicklung und setzt sich stark für junge Unternehmen in der deutschen Raumfahrtlandschaft ein. So finanziert sie auch die Ausschreibung des VLEO-Projekts (Very Low Earth Orbit) aus dem sogenannten ARTES-Programm der ESA. Hier wird ein Konsortium um das Würzburger Start-up S4 GmbH (Smart Small Satellite Systems) den innovativen Testsatelliten LoLaSat entwickeln, bauen und in einem sehr niedrigen Erdbit betreiben. Mit diesem Satelliten forscht das junge Unternehmen an schnellem Internet aus dem All mit sehr kurzen Signallaufzeiten und leistet damit Pionierarbeit in knapp 300 Kilometern über der Erde. Läuft alles nach Plan, soll der Testsatellit Ende 2023 in den Weltraum starten.

+ + + Start-up wins tender for innovative test satellite

Start-ups enrich the space sector. They bring a breath of fresh air to the industry and drive technological developments. The German Space Agency at DLR promotes this process and is strongly committed to supporting young companies in the German space sector. To this end, it is funding the call for proposals for the Very Low Earth Orbit (VLEO) project, which is part of ESA’s ARTES programme. A consortium led by the Würzburg-based start-up S4 GmbH (Smart Small Satellite Systems) will develop and build the innovative Low Latency Satellite (LoLaSat) and operate it in a very low Earth orbit. With this satellite, the young company is researching fast internet from space with very short signal transit times and is thus conducting pioneering work just 300 kilometres above Earth. If everything goes according to plan, the test satellite will be launched towards the end of 2023.



<http://s.DLR.de/sbKcr>



<http://s.DLR.de/8pA3J>



RAUMFAHRT MIT NEUEM FOKUS

Aus dem DLR Raumfahrtmanagement ist die „Deutsche Raumfahrtagentur im DLR“ geworden

Von Dr. Walther Pelzer

Seit Anfang des Jahres 2021 hat das ehemalige DLR Raumfahrtmanagement einen neuen Namen. Wir sind nun die „Deutsche Raumfahrtagentur im DLR“. Mit der neuen Bezeichnung hat sich auch unsere Rolle gewandelt. Über die Motive und Beweggründe, aber auch über die neuen Aufgaben möchten wir Sie, liebe Leserinnen und Leser, gerne informieren. Zudem empfehlen wir Ihnen das diesem Artikel beistehende Interview mit Ministerialdirigent Holger Schlienke, Leiter der unter anderem für Raumfahrt zuständigen Unterabteilung im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Er begleitet die Raumfahrtaktivitäten des DLR seit vielen Jahren und war einer der treibenden Köpfe bei der Einrichtung der „Deutschen Raumfahrtagentur im DLR“.

SPACE WITH A NEW FOCUS

DLR Space Administration has become the 'German Space Agency at DLR'

By Dr Walther Pelzer

Since the start of 2021, DLR Space Administration has been operating under a new name – the 'German Space Agency at DLR'. With the new name has come a new role. We would like to inform you, our readers, about the motivations and reasons, as well as about our new tasks. For more insight into our new configuration, read the interview with Holger Schlienke, the head of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) department responsible for space. He has been involved in DLR's space activities for many years and was one of the driving forces behind the establishment of the 'German Space Agency at DLR'.



Ein gutes Team: Thomas Jarzombek (MdB/links), Koordinator der Bundesregierung für die Luft- und Raumfahrt, und Dr. Walther Pelzer haben in enger Zusammenarbeit die deutsche Raumfahrt vorangebracht – zum Beispiel auf der letzten ESA-Ministerratskonferenz Space19+ im November 2019 in Sevilla (Bild).
A good team: Thomas Jarzombek (MdB/left), Federal Government Coordinator of Aerospace Policy, and Dr Walther Pelzer have worked closely together to advance German space flight – for example at the last ESA Council at Ministerial Level Space19+ in Seville in November 2019 (picture).



Dr. Josef Aschbacher will als Generaldirektor der Europäischen Weltraumorganisation mit seiner „ESA AGENDA 2025“ die europäische Raumfahrt in die Zukunft führen. As Director General of the European Space Agency, Dr Josef Aschbacher wants to lead European space flight into the future with the ESA Agenda 2025.

Mehr denn je ist Raumfahrt relevant für unser Leben auf der Erde. Sie ist zu einem wichtigen Werkzeug geworden, zum Beispiel für die gesamtstaatliche Sicherheitsvorsorge, beim Krisenmanagement, bei Klimaschutz und Klima-Monitoring und in der Entwicklungshilfe. Wir nehmen Raumfahrt aber auch immer stärker als Wirtschaftsfaktor wahr, als einen überdurchschnittlich stark wachsenden dynamischen Markt, zum Beispiel durch kommerzielle raumfahrtbasierte Services. Mit durchschnittlich 5,1 Prozent pro Jahr ist der Raumfahrtsektor zwischen 2014 und 2019 mehr als doppelt so stark gewachsen wie die Weltwirtschaft insgesamt (2,1 Prozent). Die Zahl der so genannten Downstream-Unternehmen, also der Bereich, in dem Satellitendaten verarbeitet und zu Produkten veredelt werden, hat sich in den vergangenen sieben Jahren in Deutschland verzehnfacht. Die Branche hat zudem einen großen Einfluss auf viele andere Wirtschaftsbereiche. Und: Raumfahrt entwickelt sich zunehmend von einem fast ausschließlich staatlichen Sektor zu einem von internationalem Wettbewerb getriebenen Markt. In Europa kommt noch die wachsende Bedeutung der Europäischen Union hinzu. In 2021 hat sich dies unter anderem an der Gründung der EUSPA (European Union Agency for the Space Programme) sowie neuen europäischen Initiativen gezeigt. Damit ist der gesamte Sektor durch große Umbrüche gekennzeichnet, die auch Einfluss auf die Agenturen haben. Als größter Beitragszahler der ESA und wegen der Kompetenz seiner Raumfahrtakteure spielt Deutschland eine (ge)wichtige Rolle; dieser Rolle muss die Agentur zeitgemäß und verantwortungsbewusst entsprechen.

Die Bundesregierung trägt diesen Entwicklungen nun mit der Gründung der „Deutschen Raumfahrtagentur im DLR“ als zentralem Ansprechpartner für alle Raumfahrtaktivitäten auf nationaler und internationaler Ebene Rechnung. Neben den klassischen Agenturaufgaben soll sie sich vor allem zu einem international agierenden Impulsgeber entwickeln.

More than ever before, space has a direct impact on our lives here on Earth, playing a vital role in areas such as national security, crisis management, climate protection and monitoring and development aid. We are also increasingly aware of space as an economic factor, a dynamic market with above average growth, including through commercial space-based services. With an average annual growth rate of 5.1 percent, the space sector expanded more than twice as rapidly as the global economy as a whole (2.1 percent) between 2014 and 2019. The number of downstream companies – meaning the sector in which satellite data are processed and refined into products – has increased tenfold in Germany over the past seven years. The industry also has a major influence on many other economic sectors. Space is shifting from being an almost exclusively governmental sector to becoming a market driven by international competition. Within Europe, the European Union (EU) is gaining importance in the sector, as can be seen with the establishment in 2021 of the European Agency for the Space Programme (EUSPA) and other new European initiatives. This means that the entire sector is undergoing major change, which naturally has an impact on the various space agencies. As the largest contributor to ESA, and thanks to its expertise, Germany plays an important role in the interactions between space stakeholders. The ‘German Space Agency at DLR’ must fulfil this role responsibly and in keeping with the times.

By establishing the ‘German Space Agency at DLR’ as the central contact for all space activities at the national and international levels, the German government is responding to these developments. In addition to its conventional agency tasks, the agency is to develop, above all, into an internationally active initiator.



COUNTDOWN-Interview mit Holger Schlienkamp, Abteilung Industriepolitik, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

COUNTDOWN interview with Holger Schlienkamp, Industrial Policy department at Federal Ministry of Economic Affairs and Energy

Herr Schlienkamp, seit diesem Jahr heißt das ehemalige Raumfahrtmanagement „Deutsche Raumfahrtagentur im DLR“. Es wurde betont, dass es mehr als eine einfache Umbenennung ist. Welche Ziele verfolgt die Bundesregierung mit der Raumfahrtagentur?

: Die Raumfahrt ist heute ein dynamischer Markt mit enormer Innovationskraft. Und sie ist vielfältiger und relevanter denn je. Anwendungen wie Satellitenkommunikation und -navigation sind ein wichtiger Teil unseres Alltags und nicht wegzudenken. Gleichzeitig liefert die Raumfahrt Lösungen für globale Herausforderungen, etwa beim Umwelt- und Klimaschutz. Denn nur mit Anwendungen wie der Erdbeobachtung können wir globale Veränderungen erkennen und Maßnahmen für mehr Nachhaltigkeit auf der Erde einleiten. Hinzu kommen immer neue datenbasierte Geschäftsmodelle, die unterstreichen, wie weitgehend der Wandel ist. Ein veränderter Rahmen bedeutet zugleich neue Anforderungen an diejenigen, die Raumfahrtspolitik mitgestalten. Entscheidend ist: Wir brauchen dafür einen Akteur, der proaktiv Themen und Positionen besetzt, besonders europäisch und international gut vernetzt und sichtbar ist. Und hier kommt die Namensänderung ins Spiel. Denn international ist die Bezeichnung „Agentur“ für Institutionen üblich, die hoheitliche Aufgaben umsetzen. Mit diesem Schritt gewinnt im Übrigen auch international die Rollenverteilung im DLR an Profil. Mit dem DLR als Forschungseinrichtung für Luft- und Raumfahrt, Energie und Verkehr und der Raumfahrtagentur, die im Auftrag der Bundesregierung handelt, vereint das DLR zwei unterschiedliche Aufgaben unter einem Dach. Das DLR wird insgesamt von dieser Lösung profitieren. Davon bin ich überzeugt.

Mr Schlienkamp, as of earlier this year, the former DLR Space Administration is now called the ‘German Space Agency at DLR’. It has been emphasised that it is more than a simple renaming. What goals is the Federal Government pursuing with the Space Agency?

: Today, space is a dynamic market with enormous innovative power, and it is more diverse and relevant than ever. Applications such as satellite communications and navigation are an important part of our everyday lives, and it is not possible to imagine life without them. At the same time, space offers the means to



Am 21. Juli 2021 haben Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier (links) und sein französischer Amtskollege Bruno Le Maire, als Ergebnis eines knapp sechsmonatigen Arbeitsgruppenprozesses, eine gemeinsame Vereinbarung zur Modernisierung der europäischen Raumfahrtspolitik unterzeichnet. Zentrale Elemente des Abkommens umfassen ein gemeinsames Verständnis für die Nutzungsphase der zukünftigen Trägerrakete Ariane 6 sowie des Zugangs von Mikrolauncher-Unternehmen zum institutionellen europäischen Markt. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR war an diesem Prozess federführend beteiligt.

On 21 July 2021, Federal Minister for Economic Affairs and Energy, Peter Altmaier (left), and his French counterpart, Bruno Le Maire, signed a joint agreement on the modernisation of European space policy. This was the result of a working group process lasting almost six months. Key elements of the agreement include a common understanding regarding the utilisation phase of the future Ariane 6 launcher as well as access for microlauncher companies to the European institutional market. The German Space Agency at DLR played a leading role in this process.

Das deutsche Weltraumradar GESTRA (German Experimental Space Surveillance and Tracking Radar) kann Weltraumobjekte im erdnahen Orbit rund um die Uhr überwachen. Am 13. Oktober 2020 wurde GESTRA an seinem finalen Standort auf dem Bundeswehrgelände Schmidtenhöhe bei Koblenz eingeweiht. Die feierliche Übergabe an das DLR zelebrierten (von links nach rechts) Roger Lewentz (Minister des Innern und für Sport Rheinland-Pfalz), Dr. Walther Pelzer, Thomas Jarzombek (MdB, Koordinator der Bundesregierung für die Luft- und Raumfahrt), Generalleutnant Klaus Habersetzer (ASOC) und Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn (Technologie-Vorstand Fraunhofer Gesellschaft). Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR in Bonn hat GESTRA mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie vom Fraunhofer Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik (FHR) in Wachtberg bei Bonn entwickeln und bauen lassen.

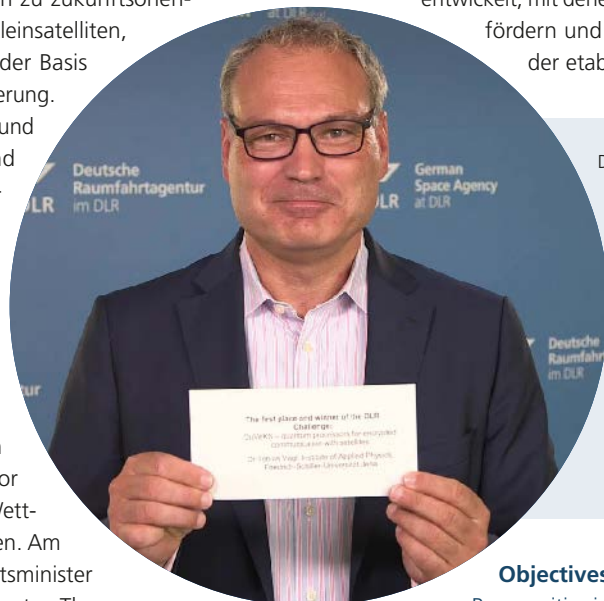
The German Experimental Space Surveillance and Tracking Radar (GESTRA) can monitor objects in low-Earth orbit around the clock. On 13 October 2020, GESTRA was inaugurated at its operational location on the Bundeswehr site at Schmidtenhöhe, near Koblenz. The ceremonial handover to DLR was celebrated by (from left to right) Roger Lewentz (Minister of the Interior, Sports and infrastructure for Rhineland-Palatinate), Dr Walther Pelzer, Thomas Jarzombek (Member of the German Federal Parliament and Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy), Lieutenant General Klaus Habersetzer (Air and Space Operation Center; ASOC), and Professor Ralf B. Wehrspohn (Executive Vice President, Technology Marketing and Business Models, Fraunhofer Gesellschaft). GESTRA was commissioned by the German Space Agency at DLR in Bonn with funding from the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. It was developed and constructed by the Fraunhofer Institute for High Frequency Physics and Radar Techniques (FHR) in Wachtberg, near Bonn.



Anspruch

Mit der Neuaufstellung als „Deutsche Raumfahrtagentur im DLR“ haben uns der Senat, also das höchste Aufsichtsgremium des gesamten DLR, und der „Ausschuss für Raumfahrtangelegenheiten“, das Aufsichtsgremium der Raumfahrtagentur, ein großes Vertrauen ausgesprochen. Sie haben uns mehr Sichtbarkeit und Profil gegeben, verbunden mit dem klaren Auftrag, noch zielgerichteter und umfassender für die Bundesregierung und die Raumfahrtakteure in Deutschland, Europa und international tätig zu sein – von „großen“ Gemeinschaftsaktivitäten wie der Internationalen Raumstation ISS und dem von der NASA vorangetriebenen und den Europäern unterstützten „Gateway“ zu Mond und Mars bis hin zu zukunftsorientierten, kommerziellen Themen wie Kleinsatelliten, Mikrolaunchern, Anwendungen auf der Basis Künstlicher Intelligenz (KI) und Digitalisierung. Wir wollen ein aktiver Impulsgeber sein und das Bild der Raumfahrt in Deutschland und Europa als auch international besser darstellen und stärker prägen. Der global bekannte und verwendete Begriff „Raumfahrtagentur“ umreißt unsere Rolle hierbei klarer.

Mit diesem neuen Rollenverständnis einher geht auch ein entsprechender Gestaltungsanspruch. Exemplarisch hierfür haben wir innerhalb der ESA vor zwei Jahren den so genannten C-STW-Wettbewerb für Kleinträger ins Leben gerufen. Am 30. April 2021 haben Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier und Raumfahrtkoordinator Thomas Jarzombek (MdB) den Sieger der ersten Runde gekürt und der Isar Aerospace GmbH einen virtuellen Scheck über elf Millionen Euro für zwei Demonstrationsflüge mit dem Träger Spectrum überreicht. Aktuell suchen wir passende Nutzlasten für die erste Generation dieser im Wettbewerb ausgeschriebenen Service-Dienstleistung, mit dem wir Start-ups gezielt gefördert haben.



Dr. Walther Pelzer verkündet den Gewinner der INNOspace Masters Konferenz, die am 29. Juli 2021 unter dem Motto „Innovationen für nachhaltige Infrastrukturen im Weltraum und auf der Erde“ stattgefunden hat.

Dr Walther Pelzer announces the winner of the INNOspace Masters Conference, which took place on 29 July 2021 under the theme 'Innovations for Sustainable Infrastructures in Space and on Earth'.

Objectives

By repositioning our organisation as the 'German Space Agency at DLR', the DLR Senate – DLR's highest governing body – and the 'Committee for Space Affairs' – the supervisory body of the Space Agency – have placed a great deal of confidence in us. They have raised our profile and given us a clear mandate to act in an even more targeted and comprehensive manner on behalf of the Federal Government and space stakeholders in Germany, Europe and around

the world. The Space Agency is the national and international contact partner in Germany for space, whether it is for joint large-scale activities such as the International Space Station (ISS) and the Gateway to the Moon and Mars driven by NASA and supported by Europe, or future-oriented, commercial projects such as small satellites, micro-launchers, applications based on artificial intelligence (AI) and digitalisation. We want to be a driving force for the sector and better present and shape the scope of space exploration in Germany, across Europe and internationally. Therefore, the globally recognised and widely used term 'space agency' captures our role more clearly.

This new understanding of our role also goes hand in hand with a corresponding aspiration to shape the future. That is why we launched the C-STW competition for small launchers in ESA two years ago. On 30 April 2021, Federal Minister for Economic Affairs and Energy, Peter Altmaier, and the Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy, Thomas Jarzombek (a member of the Federal Parliament), selected the winner of the first phase of the competition and presented Isar Aerospace GmbH with a virtual cheque for 11 million euros to perform two demonstration flights with their Spectrum launcher. We are currently looking for suitable payloads for the first generation of this service, as announced in the competition, with the aim of providing dedicated support for start-ups.

At the European Union level, we have been closely involved in the discussions and evaluation of the current Connectivity Initiative of EU Commissioner Thierry Breton and have drafted a position paper for policymakers. We have a similar commitment regarding the realisation of a competitive and sustainable Ariane 6 launcher and the creation of a new launcher alliance at the EU level. Here, too, we have taken an active stand with a position paper. In addition, the new EU research framework programme 'Horizon Europe', which also plays an important role in space transport, will start on 28 October 2021. At the national level, we have developed programmes with which we specifically promote start-ups and SMEs on the one hand and secure the expertise advantage of established companies on the other.

address global challenges such as environmental and climate protection. Only with applications such as Earth observation can we recognise global changes and initiate measures for more sustainability on Earth. In addition, there are always new data-based business models that underline how extensive the change is. At the same time, a changed situation means new demands are placed on those who help shape space policy. We crucially need an entity that proactively addresses issues and positions, and that is particularly well connected and visible at both European and international levels. This is where the name change is important. Internationally, the term 'agency' is common for institutions that implement government policies. In addition, this step also raises the international profile of DLR's roles. With DLR as a research institution for aeronautics, space, energy and transport and the Space Agency, which acts on behalf of the Federal Government, DLR combines two different roles under one roof. DLR as a whole will benefit from this arrangement; I am convinced of this.

Damit kommt der Raumfahrtagentur eine höhere Verantwortung zu. Welche Erwartung knüpfen Sie daran?

: Mit einer reinen Umbenennung ist es nicht getan. Dafür sind die Veränderungen zu rasant, etwa auch mit Blick auf neue Raumfahrtaktivitäten, die von der EU vorangetrieben werden. Auch deshalb brauchen wir ein neues Rollenverständnis. Mit mehr Verantwortung muss auch ein stärkerer Gestaltungsanspruch einhergehen. Unsere Erwartung dabei ist: Die Raumfahrtagentur muss zu einem zentralen raumfahrtpolitischen Akteur werden, dessen vernehmbare Stimme in Deutschland und in der Welt zählt. Ein solcher Prozess geht nicht von heute auf morgen, sondern nur schrittweise. Erste Erfolge liegen aber bereits auf dem Tisch. Die aktuellen Positionierungen, etwa zur Ariane 6 oder zur EU Connectivity Initiative, kommen von der Agentur, haben international Gehör gefunden und den weiteren Prozess maßgeblich geprägt. Das zeigt: Wir sind auf einem guten Weg.

This will result in more responsibility for the Space Agency. What will this entail?

: Renaming is just the beginning. The changes are too rapid for that, for example with regard to new space activities that are being promoted by the European Union. This is another reason why we need a new understanding of our role. More responsibility must also go hand in hand with a stronger claim to shape the future. Our expectation in this respect is: The Space Agency must become a central actor in space policy, whose voice will be heard and respected in Germany and worldwide. Such a process will not happen overnight, but step by step. However, the first successes are already visible. The current positions, for example on Ariane 6 or the EU Connectivity Initiative, come from the Agency, have been heard internationally and have significantly shaped the ongoing process. This shows that we are on the right track.

Aufbau

Neben dem Namen hat sich auch unsere Organisationsstruktur geändert. Wir haben unsere Direktorate funktional ausgerichtet, um noch zielgerichteter agieren zu können. Dies ist eine Abkehr der jahrelangen Struktur entlang der Finanzlinien. Wegen der immer stärker werdenden Bedeutung der EU, der damit einhergehenden Verzahnung von ESA und EU sowie der größeren Bandbreite unserer Auftraggeber bildete die bisherige Struktur die Realität immer weniger ab. Die beiden Stränge sind nun „Organisationen und Infrastruktur“ mit eher querschnittlichen Fachthemen wie beispielsweise ESA, EU und UN, sowie „Anwendungen und Wissenschaft“. Gemeinsam decken sie die Inhalte unserer 13 Fachabteilungen ab. Daneben steht wie bislang der Bereich „Zentrale Aufgaben“, in dem alle unterstützenden Abteilungen, wie zum Beispiel Haushalt, Personal und Recht gebündelt sind. Das Thema Sicherheit haben wir mit den beiden Abteilungen „Zivile Sicherheit“ und „Weltraumlage“ signifikant aufgewertet.

Aufgaben und Perspektiven

Neben der Ausweitung der sicherheitsrelevanten Aktivitäten, die sich zunehmend mit zivilen Aufgaben überlappen, greifen wir weitere aktuelle Entwicklungen auf. Dazu haben wir Digitalisierung und Künstliche Intelligenz sowie den Bereich Bodenstationen als neue Fokus-Themen identifiziert und sichtbar in der Organisation verankert. Für die Raumfahrtagentur ist wie für fast alle Organisationen die Digitali-

sierung ein zentrales Thema, wenn es um leistungsfähige Prozesse geht. Das Projekt „Digitalisierung der Raumfahrtagentur 1.0“ ist mit einer de facto flächendeckenden Ausrüstung zum Mobilien Arbeiten, Videokonferenzräumen und der Möglichkeit, elektronisch zugestellte Anträge komplett elektronisch im Haus zu bearbeiten, abgeschlossen. Das Projekt „Digitalisierung der Raumfahrtagentur 2.0“ mit Fokus auf das Arbeitsumfeld von Morgen sowie die geänderte Führungsfähigkeit ist gestartet.

Zudem haben wir unsere Öffentlichkeitsarbeit neu ausgerichtet, um passgenauer neue Zielgruppen zu erschließen. So sind wir seit April 2021 auch mit eigenen Kanälen in den sozialen Medien aktiv – Folgen Sie uns sehr gerne auf Twitter @DLRSpaceAgency und youtube https://www.youtube.com/DLRSpaceAgency.

Der Raumfahrtmarkt ändert sich mit hoher Geschwindigkeit. Die Raumfahrtagentur entwickelt sich weiter, um mit der Unterstützung der Bundesregierung als leistungsstarker Partner zur Verfügung zu stehen.

Organisational structure

In addition to our new name, our organisational structure has changed. In order to work in a more targeted manner, we have aligned our directorates with our functions – quite a departure from the long-standing structure that was designed along budget lines. Due to the ever-increasing importance of the EU and the consequent interconnection of ESA and the EU, together with the much wider range of clients that we serve, the previous structure reflected real-world conditions less and less. Our divisions are now ‘Organisations and Infrastructure’, which addresses cross-sectoral specialist topics such as ESA, the EU and the UN, and ‘Applications and Science’. Together, they encompass our 13 specialist departments. In addition, as before, we have a ‘Central Services’ division, which brings together all our support departments such as Funding, Human Resources and Legal Affairs. We have significantly upgraded the area of security with two new departments ‘Civil Security’ and ‘Space Situational Awareness’.

Tasks and outlook

In addition to expanding security-related activities, which increasingly overlap with civilian tasks, we are introducing new areas of focus such as digitalisation, artificial intelligence and ground stations, and firmly establishing them within the organisation. For the ‘German Space Agency at DLR’, as for almost all organisations, digitalisation is key for ensuring efficient processes. The ‘Digitalisation of the Space Agency 1.0’ project has been completed with effectively universal equipment available for mobile working, video conference rooms and the ability to process proposals submitted electronically entirely in-house. The ‘Digitalisation of the Space Agency 2.0’ project has now been launched, with a focus on the working environment of tomorrow as well as revised leadership capabilities.

We have realigned our public relations work in order to reach new target groups in a more tailored manner and since April 2021, we have also been active on social media with our own channels – follow us on Twitter @DLR_SpaceAgency and YouTube https://www.youtube.com/DLRSpaceAgency.

The space sector is changing rapidly. The ‘German Space Agency at DLR’ will continue evolving with the support of the Federal Government to ensure it remains a strong institutional partner.

Wo soll sich die Agentur hin entwickeln?

: Ich wünsche mir in der Raumfahrt mehr Wettbewerb auf allen Ebenen. Mit Walther Pelzer an der Spitze der Agentur und seinem gesamten Team haben wir dabei engagierte Mitstreiter an unserer Seite. Monopollösungen sind meist nicht optimal. Sie sind eher teuer und innovationsfeindlich. Da haben wir gerade in der jüngsten Vergangenheit schlechte Erfahrungen gemacht. Außerhalb von ESA und EU wäre ein noch stärkerer internationaler Footprint gut. Bei der Unterstützung der Industrie auf den internationalen Märkten sehe ich Nachholbedarf. Erste gute Ansätze gibt es bei der Vernetzung mit anderen Wirtschaftssektoren. Die Zusammenarbeit wird in Zukunft immer wichtiger werden. Auf meinem Wunschzettel steht auch eine stärkere Verankerung der Raumfahrt und der Agentur als Problemlöser bei anderen Bundesressorts. Das würde die Agentur weiter nach vorne bringen. Zu guter Letzt: Die Raumfahrtagentur und ihre Leistungsprozesse müssen digitaler werden, neue Programme für NewSpace und Start-ups mit für den Bereich passenden Förderinstrumenten entwickelt werden. Die Raumfahrtagentur hat bereits wichtige Schritte eingeleitet. Der Transformationsprozess wird aber noch weitere Anstrengungen und auch Zeit erfordern.

In what direction should the agency develop?

: I would like to see more competition in the space sector at all levels. With Walther Pelzer as the Head of the Space Agency and his entire team, we have committed comrades-in-arms at our side. Monopoly solutions are usually not optimal; they tend to be costly and unreceptive to innovation. We have had some bad experiences with this in the recent past. Outside of ESA and the EU, an even stronger international footprint would be good. I see a need to catch up in supporting industry in international markets. The first successful approaches have been made in connecting with other economic sectors. Cooperation will become increasingly important in the future. On my wish list is also a stronger positioning of our space sector and the Agency as a problem solver for other federal ministries. This would take the Space Agency further forward. Last but not least, the Space Agency and its processes need to become more digital, and programmes for New Space and start-ups need to be developed with funding instruments suitable for these fields. The Space Agency has already taken important steps. However, the transformation process will require further effort and time.

Ein Tag ohne Raumfahrt
A day without space

Was würde passieren, wenn alle Satelliten, die unsere Erde umkreisen, ausfallen? Kurz gesagt entsteht ein globales Chaos. Satelliten sind schon lange zu einem festen Bestandteil unseres Alltags geworden. Sie liefern unverzichtbare Informationen für Mobilität zu Land, zu Wasser und in der Luft, für alle Strom- und Kommunikationsnetzwerke, für den international vernetzten Zahlungsverkehr, die globale Wettervorhersage und die Energievende. Fielen diese Satelliten aus, würde unsere moderne Welt von einer auf die nächste Sekunde um Jahrzehnte zurückgeworfen. Eine neue Animation verdeutlicht, wie stark Raumfahrt unser modernes Leben beeinflusst.

What would happen if all the satellites orbiting Earth stopped working? In short, global chaos would ensue. Satellites have long been an integral part of our day-to-day lives. The services they provide are indispensable for mobility on land, at sea and in the air, for all power and communications networks, for the international systems used for financial transactions, global weather forecasting and the energy transition. If these satellites were to stop working, our modern world would be set back decades in a matter of seconds. A new animation shows just how much space influences our modern lives.

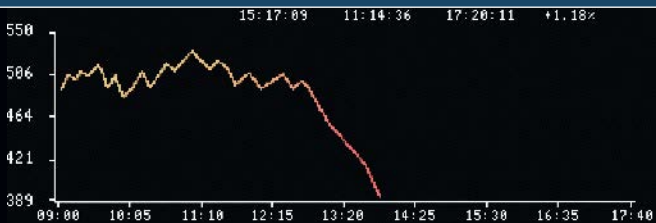
Link zum Video | Access to the video



http://s.dlr.de/TaQEF



http://s.dlr.de/gztDP



Autor: Dr. Walther Pelzer ist seit dem 1. Januar 2018 Mitglied des DLR-Vorstands und leitet die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR mit Sitz in Bonn. Er ist auch Leiter der Deutschen Delegation bei der Europäischen Weltraumagentur ESA, wo er die Interessen der deutschen Bundesregierung vertritt.

Author: Dr Walther Pelzer has been a member of the DLR Executive Board since 1 January 2018 and is Head of the German Space Agency at DLR, based in Bonn. He is also Head of the German Delegation to the European Space Agency ESA, where he represents the interests of the German Federal Government.



Treffen zweier Agentur-Chefs

Die US-amerikanische Raumfahrtbehörde NASA hat einen neuen „Chef“. Am 19. März 2021 nominierte US-Präsident Joe Biden das ehemalige Senatsmitglied für Florida und den ehemaligen Vorsitzenden des Unterausschusses für Raumfahrt im Kongress, Clarence William „Bill“ Nelson (rechts), als künftigen NASA-Administrator, der das höchste Amt der Raumfahrtbehörde am 3. Mai 2021 antrat. Anlässlich des 36. Space Symposiums in Colorado Springs (USA) hat Dr. Walther Pelzer, Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR, am 23. August 2021 den neuen NASA-Administrator getroffen, um mit ihm die Positionen beider Länder auszutauschen. Nelson ist ein langjähriger Raumfahrtkenner. Nach seiner Wahl 1978 ins Repräsentantenhaus der Vereinigten Staaten war er von 1979 bis 1991 als Abgeordneter zuerst für den neunten und dann für den elften Kongresswahlbezirk tätig – ein Gebiet, das Orlando und Floridas „Space Coast“ mit den Raumfahrtzentren Cape Canaveral und Kennedy Space Center umfasst. Von dort aus reiste Nelson nach Senator Jake Garn aus Utah als zweiter US-Politiker überhaupt in den Weltraum. Gemeinsam durchliefen sie auch das Astronautentraining der NASA im Johnson Space Center in Houston, das im September 1985 begann. Nelson startete am 12. Januar 1986 als Nutzlastspezialist mit der Raumfähre Columbia zur sechstägigen Mission STS-61-C ins All. Hauptziel der Mission war es, den Kommunikationssatelliten SATCOM Ku-1 in seine Umlaufbahn zu bringen.

Meeting of two heads of agencies

The United States National Aeronautics and Space Administration NASA has a new 'boss'. On 19 March 2021, US President Joe Biden nominated the former Senator for Florida and former Chairman of the Space Subcommittee in the US House of Representatives Clarence William 'Bill' Nelson (right) as the new NASA Administrator. He took up the space agency's highest office on 3 May 2021. On 23 August 2021, Walther Pelzer, Head of the German Space Agency at DLR, met the new NASA Administrator at the 36th Space Symposium in Colorado Springs (USA) to exchange the viewpoints of both countries. Nelson is a long-time space expert. After being elected to the United States House of Representatives in 1978, he served as a congressman from 1979 to 1991, first for the Ninth and then for the Eleventh Congressional District – an area that includes Orlando and Florida's Space Coast with Cape Canaveral Space Force Station and the Kennedy Space Center. Nelson became the second US politician ever to travel into space, after Senator Jake Garn of Utah. Together they also went through NASA's astronaut training at the Johnson Space Center in Houston, which began in September 1985. Nelson launched into space on 12 January 1986 as a payload specialist on the Space Shuttle Columbia for the six-day STS-61C mission. The main objective of the mission was to place the SATCOM KU-1 communications satellite in orbit.

Hochrangige Podiumsdiskussion in Colorado Springs

Am 25. August 2021 nahm Walther Pelzer an der „Heads of Agency panel discussion“ teil. Die Podiumsdiskussion zählte zu den Highlights des 36. Space Symposium in Colorado Springs. Auf dem Panel mit internationalen Agenturchefs war damit erstmals der Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR vertreten. Walther Pelzer betonte während der Diskussion die Bedeutung einer starken ESA für die internationalen Zusammenarbeit. Seine Forderung nach einer gemeinsamen internationalen Regelung für Space Traffic Management traf auf breite Zustimmung unter den Kollegen und im Auditorium. Wichtig sei die multilaterale Abstimmung für eine nachhaltige Lösung, um die Nutzung des Alls auch in Zukunft sicherzustellen. Er hob die Rolle der Erdbeobachtung für den Kampf gegen den Klimawandel hervor, eine Aussage, die von NASA-Administrator Bill Nelson und anderen Teilnehmern bekräftigt wurde.

High level panel discussions in Colorado Springs

On 25 August 2021, Walther Pelzer took part in the Heads of Agency panel discussion. The panel discussion was one of the highlights of the 36th Space Symposium in Colorado Springs. This was the first time that the Head of the German Space Agency at DLR was represented on the panel with heads of international agencies. During the discussion, Pelzer emphasised the importance of a strong ESA for international cooperation. His call for a common international regulation for Space Traffic Management was met with broad agreement among colleagues and in the auditorium. Multilateral coordination is important for a sustainable solution to ensure the use of space in the future. Walther Pelzer highlighted the role of Earth observation in tackling climate change, a statement echoed by NASA Administrator Bill Nelson and other panel participants.





SEINE MISSION LÄUFT

Der deutsche ESA-Astronaut Matthias Maurer und „Cosmic Kiss“

Von Volker Schmid und Martin Fleischmann

Am Freitag, den 12. November 2021 um 00:32 Uhr Mitteleuropäischer Zeit war es endlich so weit: Nach einem 22-Stunden-Flug in der Crew Dragon Kapsel ist der deutsche ESA-Astronaut Matthias Maurer gemeinsam mit den NASA-Astronauten Raja Chari, Thomas H. Marshburn und Kayla Barron auf der Internationalen Raumstation ISS angekommen. Matthias Maurer ist der erste Deutsche, der mit einer kommerziellen Crew Dragon Kapsel des US-amerikanischen Raumfahrtkonzerns SpaceX zur ISS geflogen ist. Dort wird er rund sechs Monate leben und arbeiten, ehe er im April 2022 wieder zur Erde zurückkehren wird. Das DLR ist in vielfältiger Weise in seine „Cosmic Kiss“-Mission eingebunden: Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR mit Sitz in Bonn ist für die Auswahl und Koordination der Experimente und Beiträge deutscher Universitäten und Hochschulen sowie aus der Industrie verantwortlich. Ebenso führen DLR-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler eigene Experimente durch. Das Columbus-Kontrollzentrum der ESA, beheimatet im Deutschen Raumfahrtkontrollzentrum des DLR in Oberpfaffenhofen, ist zuständig für die Planung und Durchführung der Experimente, die im europäischen Columbus-Modul auf der ISS stattfinden. Von hier aus gehen die Daten an die nationalen Nutzerkontrollzentren und von dort aus weiter zu den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und den beteiligten Partnern aus der Industrie. 36 Experimente der „Cosmic Kiss“-Mission stammen aus Deutschland. Sie umfassen Grundlagenforschung wie anwendungsorientierte Wissenschaft- und Technologietests aus den Bereichen Lebens- und Materialwissenschaften, Physik, Biologie, Medizin, Künstliche Intelligenz oder Erdbeobachtung. Zudem steht ein umfangreiches Nachwuchsprogramm für Schülerinnen und Schüler auf der Agenda von Matthias Maurer. „Cosmic Kiss“ hat viele Highlights. Auch für einen Außeneinsatz im russischen Weltraumanzug Orlan hat Maurer in Moskau trainiert (im Bild). Spannende Einblicke erwarten Sie auf den kommenden Seiten der COUNTDOWN.

HIS MISSION IS ON

German ESA astronaut Matthias Maurer and his 'Cosmic Kiss' tasks

By Volker Schmid and Martin Fleischmann

On Friday 12 November 2021 at 00:32 CET his time has come: After a 22-hour flight in a Crew Dragon capsule the German ESA astronaut Matthias Maurer has arrived together with his NASA colleagues Raja Chari, Thomas H. Marshburn and Kayla Barron at the International Space Station ISS. Maurer will be the first German to fly to the ISS on board a commercial Crew Dragon capsule, developed by the US space company SpaceX. He will live and work there for six months before returning to Earth in April 2022. DLR is involved in the 'Cosmic Kiss' mission in many ways. The German Space Agency at DLR, based in Bonn, is responsible for selecting and coordinating the experiments that will be carried out during the mission and the contributions from German universities and industry – DLR scientists will also be conducting their own experiments. ESA's Columbus Control Centre, based at DLR's German Space Operations Center in Oberpfaffenhofen, is responsible for planning and conducting the experiments that take place in the European Columbus module on the ISS. From there, the data is sent to national control centres, and then on to the scientists and participating partners from industry. The 36 Cosmic Kiss experiments that come from Germany include fundamental research as well as application-oriented science and technology demonstrations in the fields of life sciences, materials science, physics, medicine, artificial intelligence and Earth observation. In addition, Maurer's agenda includes a comprehensive education and outreach programme. Among the highlights of his mission is a planned spacewalk that he trained for in Moscow wearing a Russian Orlan space suit (pictured). Dive into this edition of COUNTDOWN for more exciting insights into Cosmic Kiss.

DIE MISSION

THE MISSION

- **Mission** Cosmic Kiss (ISS-Expedition 66/67)
- **Start zur | Launch to ISS:** 11. November 2021; 03:03 CET
- **Andocken an die ISS | Docking at the ISS:** 12. November 2021; 00:32 CET
- **Öffnen der Luke | Hatch opening:** 12. November 2021; 2:25 CET
- **Missionsdauer | Duration of the mission:** sechs Monate | six months
- **Trägerrakete | Launcher:** Falcon 9 (SpaceX)
- **Raumschiff | Space ship:** Crew Dragon (SpaceX)
- **Startort | Launch site:** Kennedy Space Center, Florida, USA
- **Rückkehr zur Erde | Return to Earth:** 04/2022



- **Crew-3:** Raja Chari (Kommandant | Commander, NASA/USA)
(v. l. | from left) Thomas Marshburn (Pilot, NASA/USA)
Matthias Maurer (Missionsspezialist 1 | Mission specialist 1, ESA/Deutschland | Germany)
Kayla Barron (Missionsspezialistin 2 | Mission specialist 2, NASA/USA)
- **Backup-Crew:** Kjell N. Lindgren (Kommandant | Commander, NASA/USA)
Robert Hines (Pilot, NASA/USA)
Samantha Cristoforetti (Missionsspezialistin 1 | Mission specialist 1, ESA/Italien | Italy)
Stephanie Wilson (Missionsspezialistin 2 | Mission specialist 2, NASA/USA)

DER ASTRONAUT

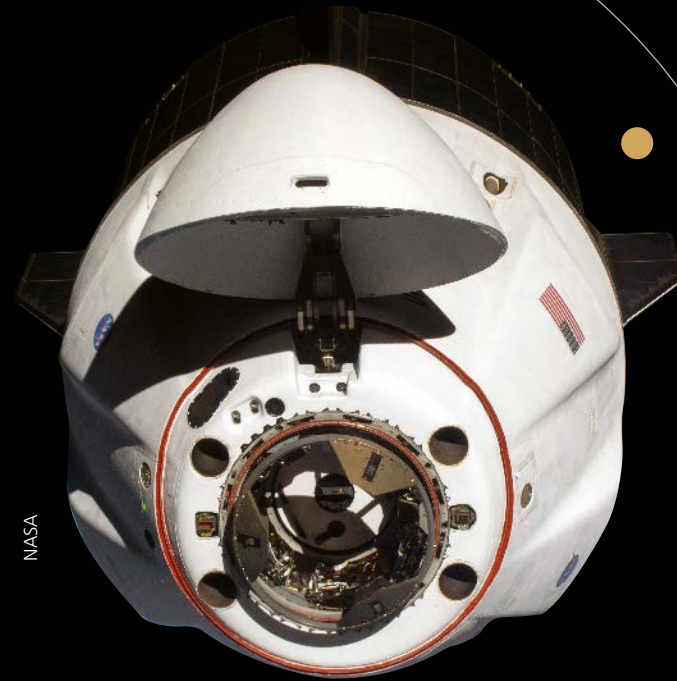
THE ASTRONAUT



Dr. Matthias Maurer
*18. März | March 1970 in Sankt Wendel
12. Deutscher im All, 4. Deutscher auf der ISS | 12th German in space, 4th German on the ISS
(nach | after Thomas Reiter (2006), Hans Schlegel (2008) und Alexander Gerst (2014, 2018))

Beruf | Profession: Materialwissenschaftler und Astronaut | Material scientist and astronaut
Astronautenauswahl | Selection: 2009
Mitglied seit | since: 7/2015
Astronautentraining | Training: ab | since 2017
Abschluss der Astronautenausbildung
| End of the astronaut qualification: 9/2018
Vorbereitung auf die Mission Cosmic Kiss
| Mission preparation for Cosmic Kiss: ab | since 4/2020

HÖHEPUNKTE DER MISSION HIGHLIGHTS OF THE MISSION



NASA

1

Matthias Maurer wird der erste Deutsche sein, der mit einer privaten Raumkapsel zur Internationalen Raumstation ISS aufbricht.

Matthias Maurer will be the first German to depart for the International Space Station in spacecraft provided by commercial companies.

2

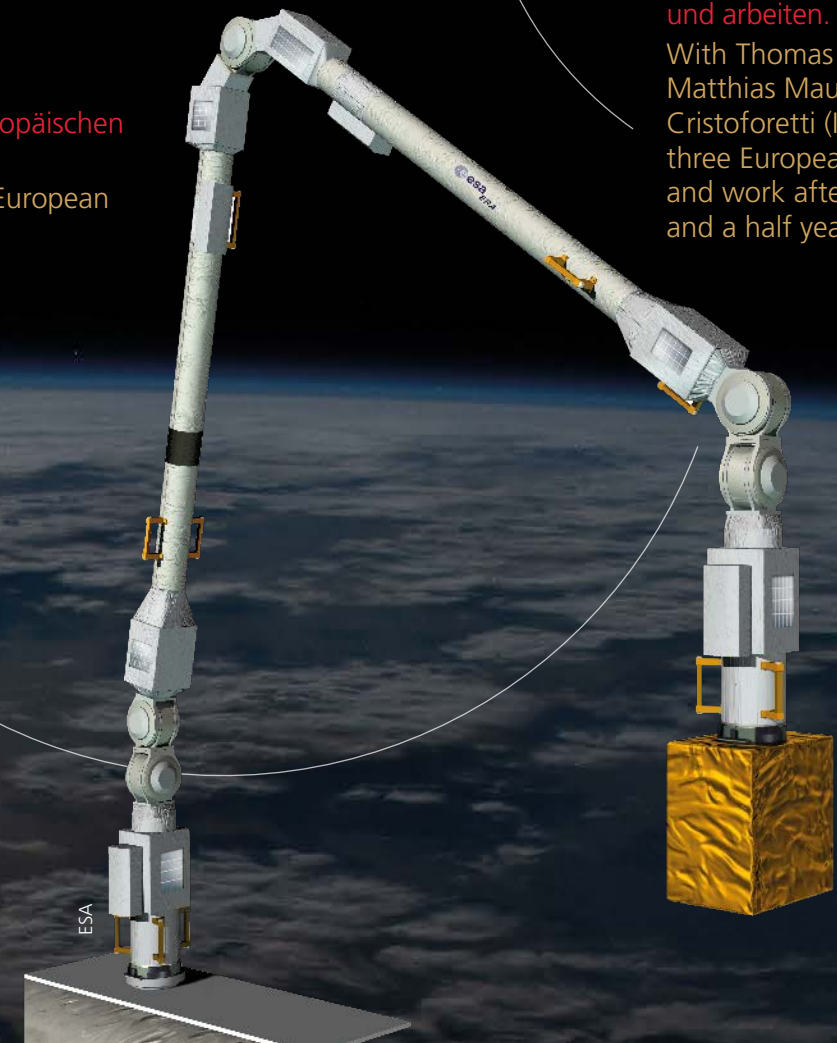
Russischer Weltraumausstieg.
Russian Extravehicular Activity (EVA)



GCTC

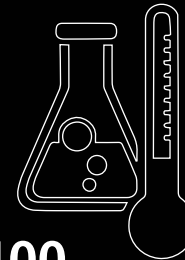
4

Installation des europäischen Roboterarms ERA
Installation of the European roboter arm ERA



ESA

3



>100

36

Mehr als 100 internationale Experimente, davon 36 aus Deutschland
More than 100 international experiments, concerning 36 from Germany



5

Mit Thomas Pesquet (Frankreich), Matthias Maurer und Samantha Cristoforetti (Italien) werden erstmals drei Europäer nacheinander insgesamt anderthalb Jahre lang auf der ISS leben und arbeiten.

With Thomas Pesquet (France), Matthias Maurer and Samantha Cristoforetti (Italy) for the first time three European astronauts will live and work after another for one and a half year at the ISS.

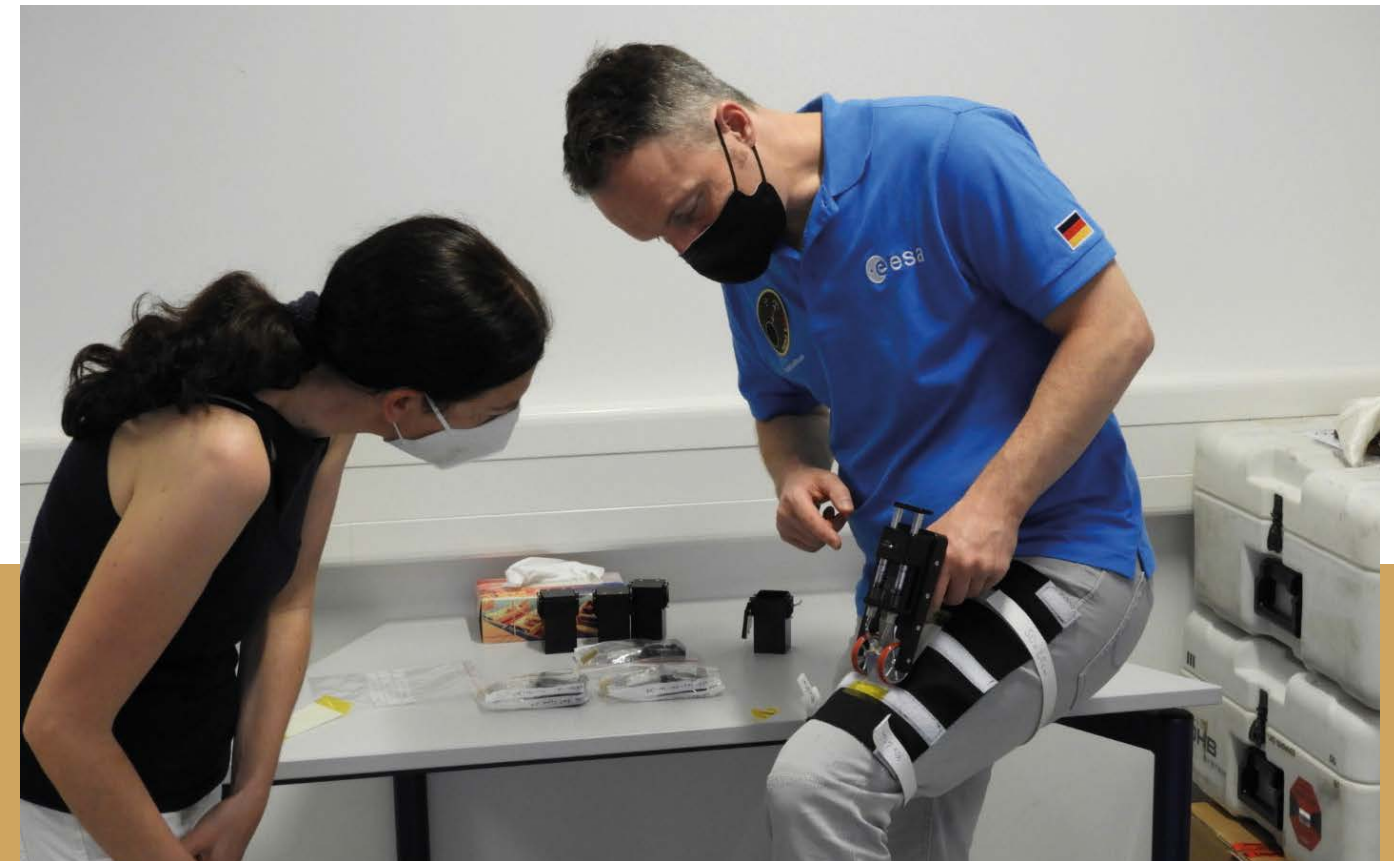


EMS – Ein neuer Anzug unterstützt Astronautinnen und Astronauten beim Training

Wir können uns nur fortbewegen, weil Muskeln in Rumpf und Gliedmaßen unserem Körper Stabilität verleihen. Dabei arbeiten sie auf der Erde gegen die Schwerkraft und trainieren sich so selbst. Um Muskelschwund und den dadurch bedingten Knochenabbau in Schwerelosigkeit zu verhindern, trainieren Astronautinnen und Astronauten täglich rund zweieinhalb Stunden an Bord der ISS. **Elektro Muskel Stimulation (EMS)** ist eine moderne Trainingsmethode, bei der Muskelpartien durch schwache Stromimpulse angespannt werden. Wird diese erhöhte Grundspannung mit einem gezielten Muskeltraining kombiniert, kann das den Erfolg deutlich erhöhen. An Bord der ISS wird Matthias Maurer erstmals mit einem speziellen EMS-Anzug sein Trainingsprogramm verbessern, das aus Laufen, Radfahren und Krafttraining besteht. Die Technologie-Demonstration EasyMotion (EMS-TECH) wird im Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR in Bonn durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanziert. Wissenschaftlich geleitet wird das EMS-Projekt vom Zentrum für Weltraummedizin an der Berliner Charité und vom Europäischen Astronautenzentrum EAC der europäischen Weltraumorganisation ESA technisch begleitet. Das Trainingssystem EasyMotionSkin und die dazugehörige App wurde von der EMS GmbH entwickelt und für die Nutzung im Weltraum angepasst. Der deutsche Raumfahrtkonzern OHB System AG hat das System für die Mission qualifiziert.

EMS – new suit will support astronaut exercise on the ISS

The muscles in the torso and limbs provide the body with the stability required for human movement. On Earth, our muscles have to work against gravity, which allows them to grow stronger naturally. To prevent muscle atrophy and the resulting bone loss in microgravity, astronauts on the ISS exercise for around two and a half hours every day. **Electrical Muscle Stimulation (EMS)** is a modern strengthening technique in which muscles are stimulated by applying electrical impulses. Combining targeted exercises with the underlying muscle tension achieved using EMS can significantly increase the efficiency of exercise. On board the ISS, Maurer will use a specialised EMS suit to complement his exercise programme, which consists of running, cycling and strength training. The EasyMotion technology demonstration (EMS-TECH) is being carried out on behalf of the German Space Agency at DLR, which is based in Bonn. The demonstration is being funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; BMWi). The EMS project is under the scientific leadership of the Centre for Space Medicine Berlin at the Charité hospital and is supported for technical matters by the European Space Agency's (ESA) European Astronaut Centre (EAC). The EasyMotionSkin training system and the accompanying app were developed by EMS GmbH and adapted for use in space. The German space company OHB System AG qualified the system for the mission.



Bioprint – Schnelle Wundversorgung durch „Biotinte“

Auf längeren Explorationsmissionen müssen Hautverletzungen, Muskelverletzungen und Knochenfrakturen schnell und wirkungsvoll versorgt werden. Im Experiment **Bioprint First Aid** wird Matthias zum ersten Mal auf der ISS einen innovativen 3D-Biodrucker zunächst mit fluoreszierenden Mikropartikeln in der „Tinte“ testen. In naher Zukunft sollen dann oberflächliche Wunden durch direktes, flächiges Auftragen einer gewebebildenden „Biotinte“ mit körpereigenen Hautzellen behandelt werden. Durch dieses sogenannte Bioprinting wird die betroffene Stelle wie mit einem Pflaster abgedeckt und so die Wundheilung beschleunigt. Zukünftig soll diese Technologie für Weltraum- und Explorationsmissionen ebenso wie für den Menschen auf der Erde angewendet werden. Die Technologie-Demonstration Bioprint First Aid wird im Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR in Bonn durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanziert. Der deutsche Raumfahrtkonzern OHB System AG hat das System entwickelt, gebaut und für die Mission qualifiziert. Wissenschaftlich begleitet wird das Projekt von der Technischen Universität Dresden.

Bioprint – rapid wound treatment using bio-ink

On longer space exploration missions, skin injuries, muscle injuries and bone fractures need to be treated quickly and effectively. In the **Bioprint First Aid** experiment, Maurer will test innovative 3D bioprinting on the ISS for the first time. Initially, the ink will consist of fluorescent micro-particles. In the near future, a bio-ink consisting of the body's own skin cells will be directly applied to treat superficial wounds. The material produced by the bioprinter will cover the affected area like a plaster and accelerate wound healing by facilitating the formation of new skin tissue. In the future, this technology will be used during space exploration missions as well as for humans on Earth. The Bioprint First Aid technology demonstration is being carried out on behalf of the German Space Agency at DLR, which is based in Bonn. The demonstration is being funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). The German space company OHB System AG developed and built the system and qualified it for the mission. Scientific support for the project is being provided by the Technical University of Dresden.

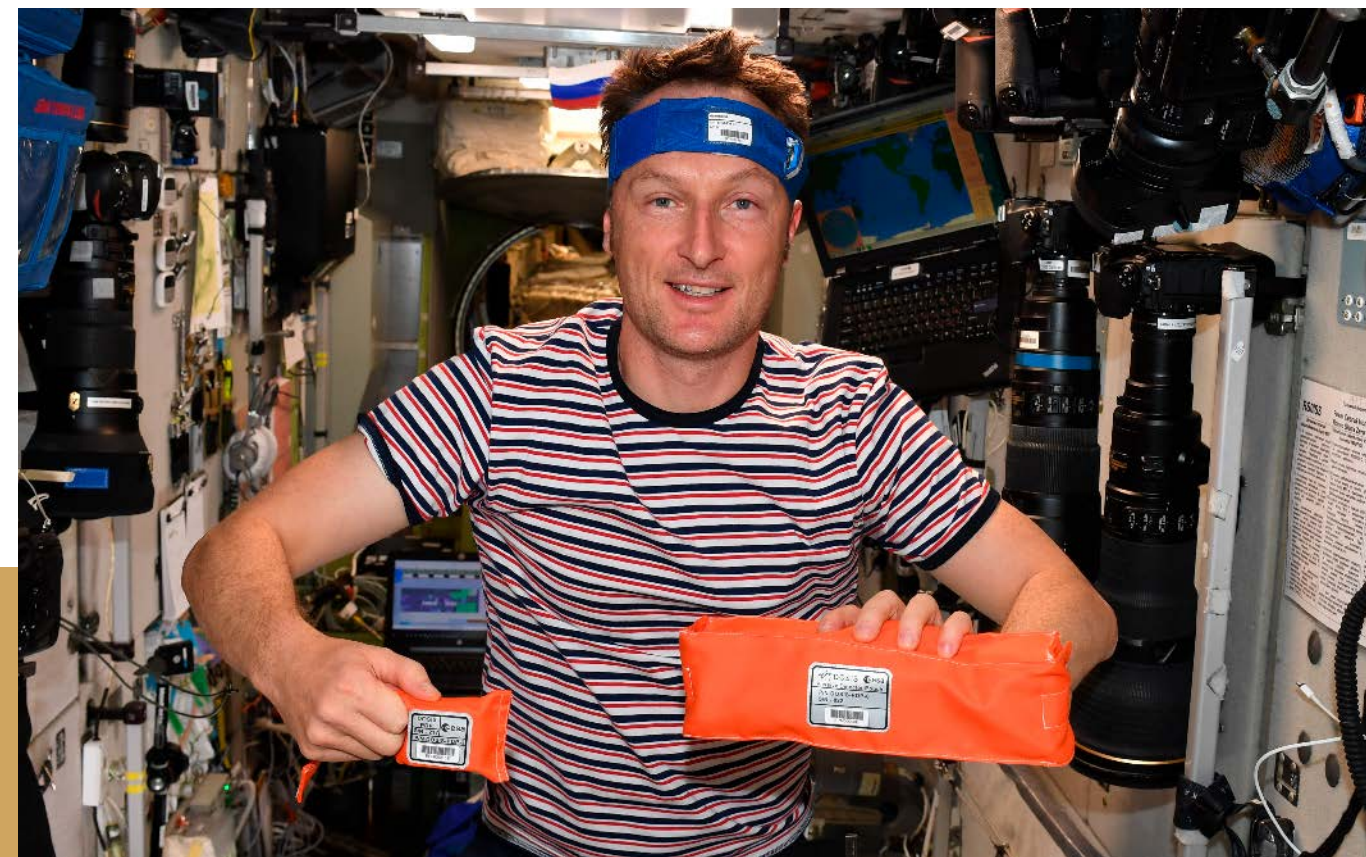


Cellbox-3 – Was wir im Weltraum über Zellen in unserem Körper lernen können

Auch Zellen und die Prozesse, die in ihnen ablaufen, unterliegen der Schwerkraft. Doch was passiert, wenn diese Kraft im Weltraum plötzlich wegfällt und was können wir über auftretende Veränderungen für Zellprozesse auf der Erde lernen? Um diese und weitere Fragen zu beantworten, werden in der Experimentserie **Cellbox-3** dreidimensionale Zellmodelle des Knochenmarks und Co-Kulturen von Skelettmuskelzellen mit neuronalen Zellen der Schwerelosigkeit ausgesetzt. Die Untersuchungen sollen uns dabei helfen, sowohl die Blutbildung im Knochenmark als auch die molekularen Abläufe bei der Versorgung der Muskeln über Nervenbahnen besser zu verstehen. Die Ergebnisse sollen die Entwicklung von effektiven Therapien gegen Immunerkrankungen und Muskelschwäche vorantreiben. **Cellbox-3** wird im Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR in Bonn durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanziert. Sie besteht einerseits aus dem Experiment NEMUCO, für das die Charité in Berlin wissenschaftlich verantwortlich ist, und dem Experiment SHAPE andererseits, für das die Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main die wissenschaftliche Verantwortung trägt. **Cellbox-3** wird auf der ISS in den vollautomatischen Mikrolaboren der yuri GmbH aus Meckenbeuren in Baden-Württemberg durchgeführt.

Cellbox-3 – what we can learn about the cells in our body in space

Cells and the processes that take place within them are affected by gravity. How do these processes differ under microgravity conditions in space, and what can we learn about cell processes on Earth by studying these changes? To answer these and other questions, three-dimensional multicellular models of bone marrow and co-cultures of skeletal muscle cells and nerve cells will be studied in microgravity in the **Cellbox-3** experiment. This research will improve our understanding of blood formation in bone marrow and the molecular processes involved in supplying muscles with nerve cells. The results should advance the development of effective therapies against immune diseases and muscle weakness. **Cellbox-3** is being carried out on behalf of the German Space Agency at DLR, which is based in Bonn. The study is being funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). It consists of the NEMUCO experiment, under the scientific direction of the Charité hospital in Berlin, and the SHAPE experiment, led by the Johann Wolfgang Goethe University in Frankfurt. On board the ISS, **Cellbox-3** will be conducted in the fully automated micro-laboratories of yuri GmbH, a company based in Meckenbeuren.

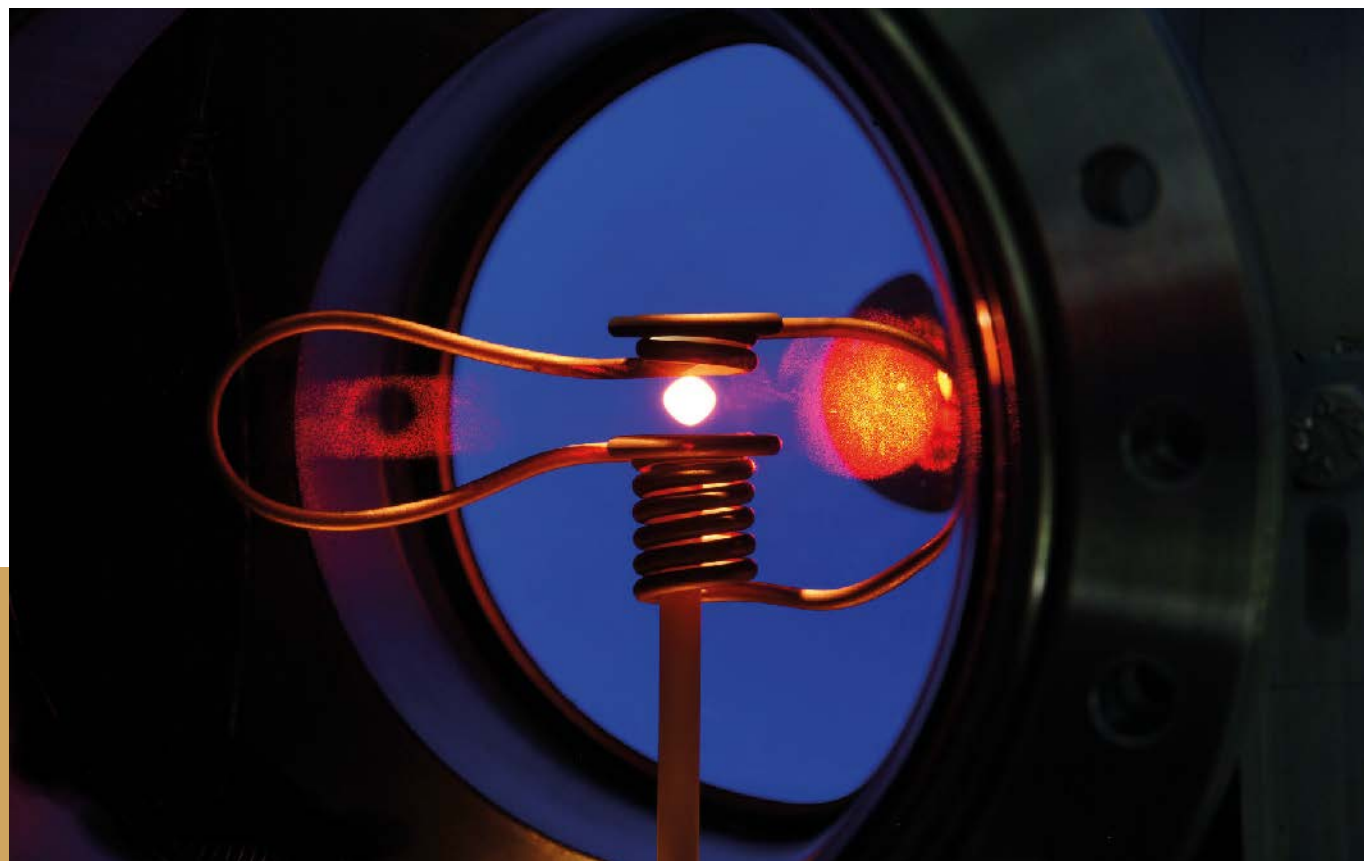


Thermo Mini – Veränderung der Körpertemperatur bei Langzeitaufenthalten im Weltall

Ein längerer Aufenthalt im Weltall führt zu einem dauerhaften Anstieg der Körperkerntemperatur. Dieses „Space Fever“ ist eine potenzielle Gefahr für die Gesundheit der Astronautinnen und Astronauten – vor allem bei Sport und Außenbordeinsätzen. Mit **Thermo-Mini** werden bei Matthias Maurer die Körperkerntemperatur und zirkadiane Rhythmik durch einen miniaturisierten Thermosensor nicht-invasiv an der Stirn aufgezeichnet. Die gewonnenen Daten sollen Erkenntnislücken schließen und vor allem beweisen, dass der Mini-Thermosensor für den Langzeiteinsatz im Weltraum geeignet ist. Eine künftige Version könnte bei Menschen im extremen Arbeitsumfeld auf der Erde eingesetzt und in das Standardmonitoring der Astronautengesundheit aufgenommen werden. Auf der Erde kann der Minisensor in extremen Umgebungen wie in Bergwerken und bei Feuerwehreinsätzen aber auch im Krankenhaus angewendet werden. Thermo-Mini wird im Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR in Bonn durchgeführt und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanziert. Wissenschaftlich geleitet wird das Projekt vom Zentrum für Weltraummedizin an der Berliner Charité. Der miniaturisierte Sensor, kommerziell von Dräger GmbH erhältlich, wurde von der KORA Industrie-Elektronik GmbH für die Nutzung im Weltraum angepasst.

Thermo Mini – monitoring changes in body temperature during long-term space missions

A longer stay in space leads to a prolonged increase in the body's core temperature. This 'space fever' poses a potential risk to astronaut health – especially during exercise and extra-vehicular activities. The **Thermo-Mini** experiment will record Maurer's core body temperature and circadian rhythm using a miniaturised thermal sensor strapped to his forehead in a non-invasive manner. The data obtained will help improve our understanding of this phenomenon and, above all, prove that this small thermal sensor is suitable for long-term use in space. A future version could be used in hospitals, by people working in extreme environments on Earth such as miners or firefighters and included in standard astronaut health monitoring. The Thermo-Mini experiment is being carried out on behalf of the German Space Agency at DLR, which is based in Bonn. The experiment is being funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). The project is under the scientific leadership of the Centre for Space Medicine Berlin at the Charité hospital. The miniaturised sensor, commercially available from Dräger GmbH, was adapted for use in space by KORA Industrie-Elektronik GmbH.



EML, TRANSPARENT-1 und MSL – Moderne Werkstoffe nach Maß

Technologischen Fortschritt in industriellen Gießprozessen von maßgeschneiderten Hightech-Materialien auf der Erde – beispielsweise von neuartigen und leichteren Flugzeugturbinschaufeln und Motorgehäusen – sollen Schmelzversuche auf der ISS erzeugen. Diese Forschung macht unter anderem Flugzeuge und Autos leichter und hilft so, Treibstoff und Energie einzusparen. Dafür werden in unterschiedlichen ISS-Schmelzöfen wie dem **Elektromagnetischen Levitator (EML)**, der **TRANSPARENT-1**-Anlage oder dem **Material Science Laboratory (MSL)** Proben aufgeschmolzen und wieder erstarrt. Denn unter Schwerelosigkeit gelingt das wegen verminderter Strömungen präziser als im Labor auf der Erde. Die daraus gewonnenen Daten zu den Eigenschaften von Metall- und Legierungsschmelzen wie Viskosität, Oberflächenspannung oder Kristallwachstum unter Schwerelosigkeit sind für die Optimierung von Computermodellen für industrielle Gießprozesse äußerst gefragt. Die Schmelzexperimente werden im Auftrag der Deutsche Raumfahrtagentur im DLR und der Europäischen Weltraumorganisation ESA durchgeführt. Beteiligt sind unter anderem das DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum und ACCESS Aachen e.V.

EML, TRANSPARENT-1 and MSL – modern materials made to measure

Melting experiments on the ISS helps to improve the technology used in the industrial casting processes of high-tech materials on Earth. Producing new, lighter versions of complex machine parts, such as aircraft turbine blades and engine casings, leads to lighter aircraft and cars with lower fuel consumption. In this research, samples are melted and re-solidified in various ISS melting furnaces such as the **Electromagnetic Levitator (EML)**, the **TRANSPARENT-1** facility and the **Material Science Laboratory (MSL)**. These processes can be carried out more precisely in space as microgravity conditions reduce the complex flows in the material that occur in laboratories on Earth. The resulting data on the properties of metal and alloy melts, such as their viscosity, surface tension and crystal growth under microgravity, are in high demand as they are used in the optimisation of the computer models that simulate and improve industrial casting processes. The melting experiments are being carried out on behalf of the German Space Agency at DLR and the European Space Agency (ESA). The DLR Institute of Materials Physics in Space and ACCESS Aachen e.V. are among the parties involved.

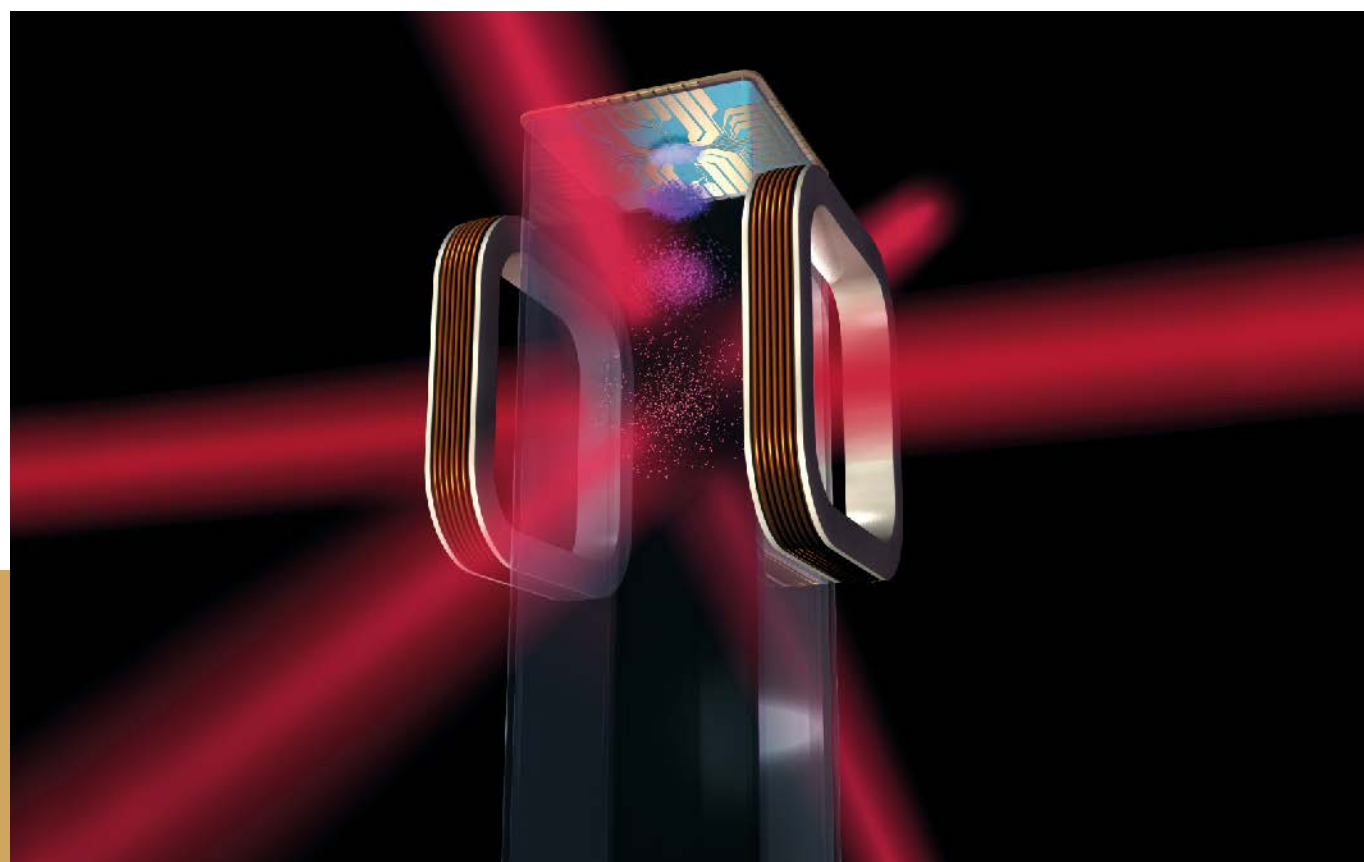


Concrete Hardening – Betonmischungen für die Exploration

Historisch gehört Zement nach Holz zu den ältesten Baumaterialien der Menschheit. Neben Wasser und einer Gesteinskörnung ist er als Bindemittel das wichtigste Element im Baustoff Beton. Im dickflüssigen Zustand ist Beton ein sehr vielschichtiges Gemisch. Härtet dieser „Brei“ aus, dann bindet sich das Wasser chemisch an den Zement. Diese Erstarrung steht auf der Erde stark unter dem Einfluss der Schwerkraft, die dafür sorgt, dass sich die Anteile mit hoher Dichte am Boden ablagern. Bisherige Untersuchungen an Bord der ISS haben sich nur auf die Erstarrung von reinem Zement beschränkt. Im Projekt **Concrete-Hardening** soll Matthias Maurer erstmals untersuchen, wie verschiedene Betonmischungen – bestehend aus Zement, Sand beziehungsweise dem „Mondstaub“ Regolith – zusammen mit verschiedenen Zusätzen wie Luftporenbildnern und Wasser in Schwerelosigkeit aushärten. So sollen in Zukunft neue, verbesserte „Betonmischungen“ entstehen, die sowohl als Baumaterial für Habitate bei Mond und Mars-Missionen als auch zum nachhaltigen Hausbau auf der Erde eingesetzt werden können. **Concrete Hardening** wird wissenschaftlich vom DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum geleitet. Die Entwicklung der Experimentbehälter erfolgte als Kooperation zwischen den Universitäten Köln und Duisburg-Essen sowie BioTESC im schweizerischen Luzern.

Concrete Hardening – concrete mixtures for space exploration

Cement is one of humankind's oldest building materials. Combined with water and an aggregate, it is used to produce concrete, an important modern building material. In its viscous state, concrete is a multi-layered mixture. As the water chemically binds to the cement, the 'paste' hardens. On Earth, this solidification is strongly influenced by gravity, which ensures that the high-density components fall to the bottom and are deposited on the ground. Previous investigations on board the ISS have been limited to the solidification of pure cement. In the **Concrete-Hardening** project, Maurer will investigate for the first time how different concrete mixtures – containing cement, sand or 'Moon dust' regolith combined with water and various admixtures such as air-entraining agents – harden in microgravity. This research will facilitate the development of new, improved concrete mixtures that can be created in the future for use as building material for astronaut habitats on lunar and Mars missions and for sustainable housing construction on Earth. **Concrete-Hardening** will be conducted under the scientific direction of the DLR Institute of Materials Physics in Space. The experimental containers were developed as part of a cooperation between the universities of Cologne and Duisburg-Essen and BioTESC in Lucerne, Switzerland.

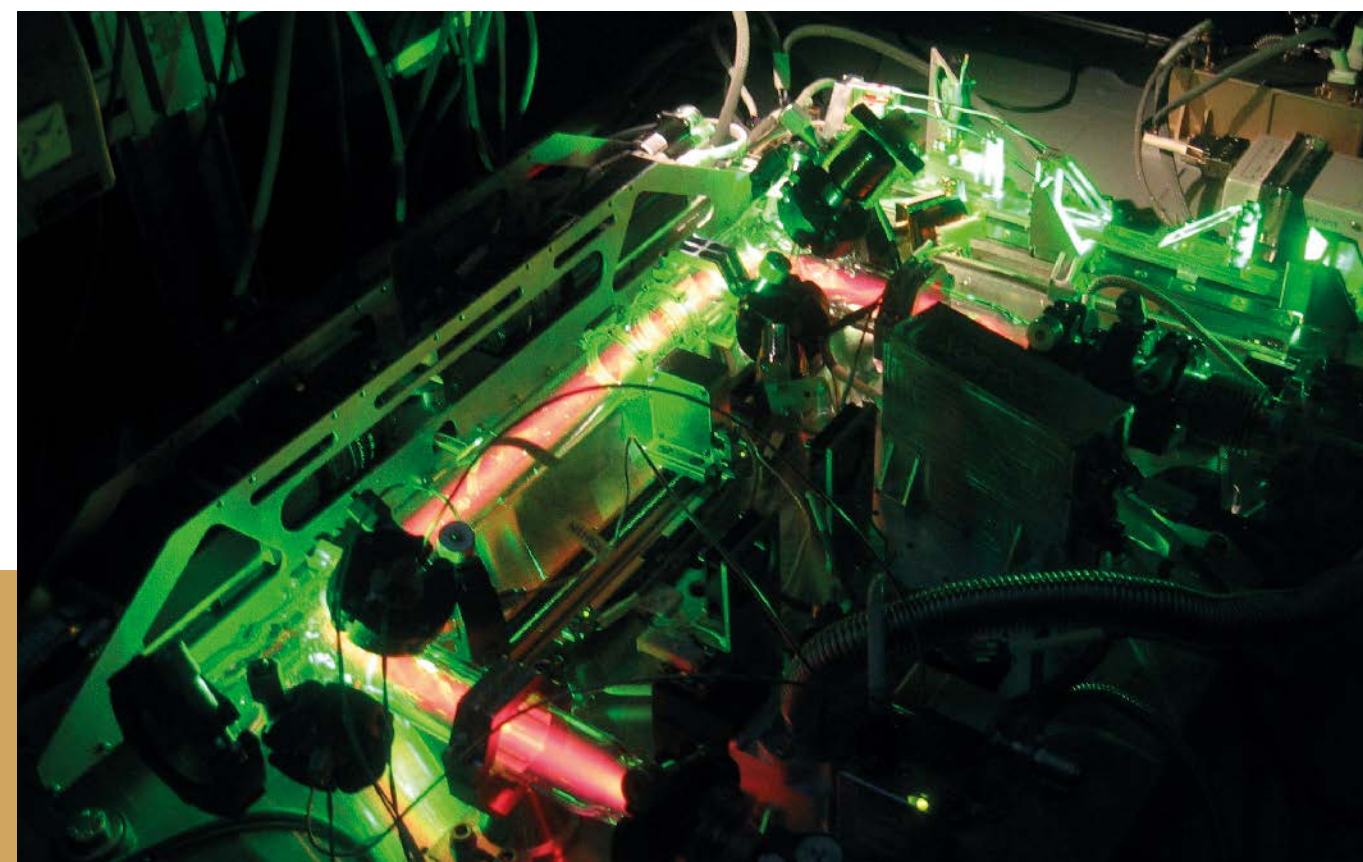


Cold Atoms Lab – Ultrakalte Atome für Zukunftstechnologie

Dank des Cold Atoms Lab (CAL) können erstmals über einen langen Zeitraum ultrakalte Atome und sogenannte Bose-Einstein-Kondensate (BEC) in Schwerelosigkeit untersucht werden. In diesem einzigartigen ISS-Labor werden Wolken aus Rubidium- und Kalium-Atomen mit einem Laser extrem stark nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt heruntergekühlt und mit einem Magnetfeld eingefangen, um ein solches Bose-Einstein-Kondensat zu erzeugen. Dieses verhält sich wie ein einziges „riesiges Atom“, an dem Quanteneffekte auf makroskopischer Ebene beobachtet werden können. Experimente mit diesen ultrakalten Atomen werden wichtige Prognosen der Quantenphysik sowie andere grundlegende Theorien, wie zum Beispiel Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, überprüfen. Darüber hinaus sollen diese Langzeitversuche die Entwicklung von modernster Chip-Technologie, miniaturisierten Lasermodulen und hochpräzisen Uhren und Sensoren weiter vorantreiben. Mit diesen Entwicklungen kann zum Beispiel die Satellitennavigation in Zukunft noch präziser erfolgen. CAL ist eine Experimentanlage der NASA im US-amerikanischen ISS Modul Destiny. Sie wurde vom Jet Propulsion Laboratory (JPL) entwickelt und gebaut. Aufgrund einer Kooperation zwischen der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und der NASA wird die Anlage von deutschen und US-amerikanischen Forschern gemeinsam genutzt. Wissenschaftlich beteiligt sind unter anderem die Universitäten Hannover, Ulm und Rochester (USA).

Cold Atoms Lab – ultracold atoms for future technology

Dank des Cold Atoms Lab (CAL) können erstmals über einen langen Zeitraum ultrakalte Atome und sogenannte Bose-Einstein-Kondensate (BEC) in Schwerelosigkeit untersucht werden. In diesem einzigartigen ISS-Labor werden Wolken aus Rubidium- und Kalium-Atomen mit einem Laser extrem stark nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt heruntergekühlt und mit einem Magnetfeld eingefangen, um ein solches Bose-Einstein-Kondensat zu erzeugen. Dieses verhält sich wie ein einziges „riesiges Atom“, an dem Quanteneffekte auf makroskopischer Ebene beobachtet werden können. Experimente mit diesen ultrakalten Atomen werden wichtige Prognosen der Quantenphysik sowie andere grundlegende Theorien, wie zum Beispiel Einsteins allgemeine Relativitätstheorie, überprüfen. Darüber hinaus sollen diese Langzeitversuche die Entwicklung von modernster Chip-Technologie, miniaturisierten Lasermodulen und hochpräzisen Uhren und Sensoren weiter vorantreiben. Mit diesen Entwicklungen kann zum Beispiel die Satellitennavigation in Zukunft noch präziser erfolgen. CAL ist eine Experimentanlage der NASA im US-amerikanischen ISS Modul Destiny. Sie wurde vom Jet Propulsion Laboratory (JPL) entwickelt und gebaut. Aufgrund einer Kooperation zwischen der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und der NASA wird die Anlage von deutschen und US-amerikanischen Forschern gemeinsam genutzt. Wissenschaftlich beteiligt sind unter anderem die Universitäten Hannover, Ulm und Rochester (USA).

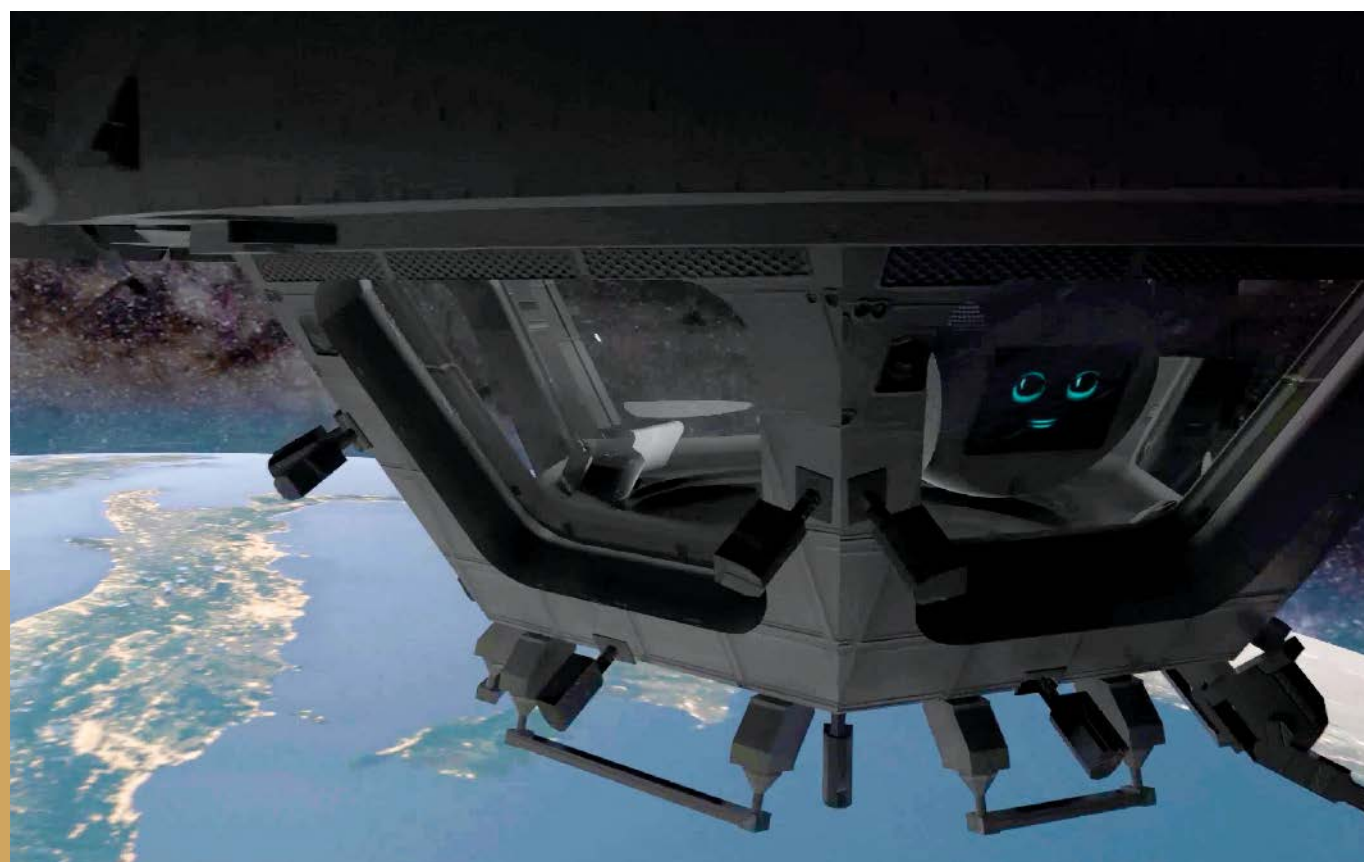


PK-4 – Plasmen in Schwerelosigkeit erforschen

Mit dem Plasmakristallexperiment **PK-4** lassen sich Prozesse, die eigentlich auf atomarer Ebene ablaufen, für das menschliche Auge sichtbar machen. Plasma ist ein ionisiertes – also ein elektrisch leitendes – Gas. Wenn es zusätzlich Staubteilchen oder andere Mikropartikel enthält, werden diese aufgeladen und es entsteht ein „komplexes Plasma“. In der Schwerelosigkeit können sich die Teilchen frei ausbreiten und geordnete, dreidimensionale Kristallstrukturen bilden. Die Wissenschaftler gewinnen so grundlegende Erkenntnisse, die zu langfristigen Anwendungen in der Weltraumphysik, der Plasmaphysik und -technologie, der Fusionsforschung sowie bei technischen Flüssigkeiten führen sollen. So werden Fortschritte in der Halbleiter- und Chiptechnologie, in der Entwicklung moderner Antriebe, Ventile und Stoßdämpfer sowie jüngst auch im medizinischen Bereich beim Abtöten multiresistenter Keime bei der Wundbehandlung und der Desinfektion möglich gemacht. Die Plasmaexperimente werden im Auftrag der Deutsche Raumfahrtagentur im DLR und der Europäischen Weltraumorganisation ESA durchgeführt. Wissenschaftlich beteiligt sind das DLR-Institut für Materialphysik im Weltraum, die Universitäten Gießen und Greifswald sowie die Russische Akademie der Wissenschaften in Moskau.

PK-4 – studying plasmas in microgravity

With the **PK-4** plasma crystal experiment, processes that take place at the atomic level can be made visible to the human eye. Plasma is ionised gas and is therefore electrically conductive. If the plasma also contains dust particles or other microparticles, these too become charged, and a 'complex plasma' is created. In microgravity, these particles are free to spread out and form ordered, three-dimensional crystal structures. Researchers study the formation of these structures to gain insights into fundamental physical processes that could lead to future applications in space physics, plasma physics and technology, fusion research and industrial fluid design. This research facilitates advances in semiconductor and integrated circuit technology, in the development of modern propulsion systems, valves and shock absorbers, and most recently in the medical field in the killing of multidrug-resistant pathogens during wound treatment and disinfection. The plasma experiments are being conducted on behalf of the German Space Agency at DLR and ESA. The DLR Institute of Materials Physics in Space, the Universities of Gießen and Greifswald (Germany) and the Academy of Sciences in Moscow (Russia) are involved in the research activities.



CIMON – Schwebendes Gehirn unterstützt Astronautinnen und Astronauten

Sprachassistenten unterstützen die Menschen bei ihrer täglichen Arbeit. Ein solches digitales Assistenzsystem hilft auch Matthias Maurer auf der ISS. Doch dieser „außerirdische Gefährte“ ist viel mehr als nur eine einfache Sprachhilfe. Als Crewmitglied ist **CIMON** (Crew Interactive MOBILE companion) ein fliegender und smarterer Astronautenassistent. Ausgestattet mit Künstlicher Intelligenz (KI) soll er die Astronautinnen und Astronauten im „klassischen“ Sinne der Mensch-Maschine-Interaktion bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen und noch effizienteres Arbeiten auf der Raumstation ermöglichen. Nach der erfolgreichen Technologiedemonstration mit Alexander Gerst und Luca Parmitano steht nun seine praktische Anwendung bei der wissenschaftlichen Nutzung im Vordergrund. Der mobile Crewassistent soll mit Maurer kommunizieren sowie ihn bei komplexen wissenschaftlichen Arbeiten anleiten und unterstützen. Doch **CIMON** hilft nicht nur auf der ISS. Auf der Erde soll er Innovationen für Anwendungen im Bereich der robotischen Industrieproduktion, der Bildung sowie der Medizin und Pflege vorantreiben. **CIMON** wurde als Auftrag der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) an Airbus vergeben und für den Einsatz im europäischen Columbus-Modul auf der ISS entwickelt. Als sprachgesteuerte Künstliche Intelligenz dient die Watson KI-Technologie aus der IBM Cloud. Die menschlichen Aspekte des Assistenzsystems wurden von Wissenschaftlern des Klinikums der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) mitentwickelt und betreut. Ein rund 50-köpfiges Projektteam von DLR, Airbus, IBM und der LMU arbeitet seit August 2016 an der Realisierung von **CIMON**.

CIMON – floating 'brain' supports astronauts

On Earth, virtual assistants support people in a variety of ways as they go about their daily work. A similar system will also help Maurer complete his daily tasks and run experiments on the ISS. However, this 'extraterrestrial companion' is capable of much more than its Earthly counterparts. **CIMON** (Crew Interactive MOBILE companion) is a part of the crew and acts as an intelligent floating assistant to the astronauts. Equipped with artificial intelligence (AI), it is intended to support the astronauts in their daily work and improve the efficiency of activities on the space station via human-machine interaction. Following the successful demonstration of **CIMON's** technology by astronauts Alexander Gerst and Luca Parmitano, the focus is now on potential research applications. The mobile crew assistant will communicate with Maurer to guide and support him as he carries out complex scientific work. In addition to the support it provides on the ISS, **CIMON** will also drive innovation on Earth regarding robotic applications in the fields of industrial production, education, medicine and care. **CIMON** was commissioned by the German Space Agency at DLR with funding from the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi) and implemented by Airbus. It was developed for use in the European Columbus module on the ISS. Voice-controlled artificial intelligence is provided by Watson AI technology from IBM Cloud. The human aspects of the assistance system have been jointly developed and supervised by researchers from the medical centre at the Ludwig Maximilian University (LMU) in Munich. A team of around 50 people from DLR, Airbus, IBM and the LMU have been working on implementing **CIMON** since August 2016.



Retinal Diagnostics – Mobiler Netzhautscanner ist Augenveränderungen auf der Spur

In der Medizin könnte CIMON in naher Zukunft zum Beispiel mit dem Projekt Retinal Diagnostics „zusammenarbeiten“. Hier soll eine Augenlinse aus dem klinisch-diagnostischen Routinebetrieb als Adapter zu mobilen Geräten wie Smartphones oder Tablets verwendet werden. Sie wird Bilder der Netzhaut von Matthias Maurer auf der ISS aufnehmen, um das sogenannte Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome (SANS) zu erkennen. Hierfür werden seine Augenveränderungen und -bewegungen erfasst, untersucht und ausgewertet. Diese Videos werden auf mobile Geräte übertragen, um KI-Modelle zu testen und zu trainieren, die dann eventuelle Netzhautveränderungen bei Astronautinnen und Astronauten in Zukunft automatisch erkennen. Hierfür wäre CIMON ideal geeignet. Diese Kombination aus KI-Crew-Assistent und Retinal Diagnostics bietet Vorteile bei Kosten, Größe, Gewicht und Diagnosefähigkeiten, sodass sie für den langfristigen Einsatz auf Explorationslangzeitflügen im Artemis-Programm der NASA geeignet wäre. Gleichzeitig revolutioniert das Retinal Diagnostics die mobile Erkennung von Krankheiten über Netzhautveränderungen auf der Erde. Das Experiment Retinal Diagnostics wird vom DLR-Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin wissenschaftlich geleitet und vom Europäischen Astronautenzentrum EAC der europäischen Weltraumorganisation ESA technisch begleitet.

Retinal Diagnostics – mobile retinal scanner tracks ocular changes

In the field of medicine, for example, **CIMON** could soon assist the **Retinal Diagnostics** project. Here, an ocular lens used for routine clinical diagnostic operations will be used as an adapter for mobile devices such as a smartphone or tablet. On the ISS, the system will be used to take images of Maurer's retina to detect Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome (SANS). The ways in which Maurer's eye changes and moves will be recorded, examined and evaluated. These videos will be transferred to mobile devices to test and train AI models that will then be used to automatically detect any retinal changes in astronauts in the future. **CIMON** is ideally suited to help here. Combining the AI crew assistant and AI retinal diagnostics system is advantageous in terms of cost, payload size, weight and diagnostic capabilities. It would also be suitable for use on long-duration space exploration flights such as those of the ARTEMIS programme. On Earth, the AI-based **Retinal Diagnostics** project is revolutionising the ability to detect diseases via retinal changes using a mobile system. **Retinal Diagnostics** is being conducted under the scientific direction of the DLR Institute of Aerospace Medicine and is supported by ESA's European Astronaut Centre (EAC) for technical matters.



Hand in Hand um die Welt

Über 1000 Schülerinnen und Schüler im Alter von acht bis zwölf Jahren haben an der Mitmach-Aktion „Hand in Hand um die Welt“ des DLR teilgenommen und sich als „Klassen-Selfies“ selbst gemalt. Dabei mussten sich alle Kinder so zeichnen, dass sie sich in einer langen Reihe die Hände geben. Zusammengesetzt bilden 30 Gewinner-Motive auf einem zehn Meter langen Textilstreifen, der sich während der Mission an Bord der ISS befinden wird, eine Menschenkette. Doch bei „Hand in Hand um die Welt“ gibt es nur Gewinner, denn die restlichen Zeichnungen werden elektronisch auf einen USB-Stick gespeichert und fliegen so ebenfalls gemeinsam mit Matthias viele Male um unseren Planeten. Nach seiner Rückkehr bekommen die Klassen, deren „Selfies“ in ausgedruckter Form im All waren, ihr Bild samt Zertifikat zur Ausstellung zurück – ein „Kunststück Weltraum“ zur dauerhaften Inspiration im Klassenzimmer.

Beschützer der Erde und CalliopEO

Mit dem Schulwettbewerb „Beschützer der Erde – Space for Change“ geht die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR zum dritten Mal auf die Suche nach jungen „Klima- und Umwelthelden“. Schülerinnen und Schüler im Alter von zwölf bis 14 Jahren sind aufgerufen, nachhaltige Ideen zum Schutz unseres Klimas und unserer Umwelt zu entwickeln und damit als Jungforscher unsere Welt mit anderen Augen zu sehen. Matthias Maurer wird den Wettbewerb als Botschafter aus dem All begleiten. Während seiner Mission wird er den Teilnehmenden Video-botschaften senden und wichtige Informationen zu den verschiedenen Klimazonen vermitteln. Auch CalliopEO ist ein Aufruf an Schülerinnen und Schüler bis zum Alter von 13 Jahren, sich mit Umweltfragen zu beschäftigen. Dafür programmieren sie einen mit Sensoren ausgestatteten ISS-Minicomputer mit ihren eigenen „Umweltexperimenten“.

Hand in Hand around the World

More than 1000 schoolchildren aged eight to twelve took part in DLR's 'Hand in Hand around the World' creative campaign and painted their own 'class selfies'. The children were asked to draw themselves in such a way that they appear to be holding hands when the pictures are joined up in a row. The 30 winning class pictures were assembled into a string of human illustrations on a 10-metre-long fabric strip that will be on board the International Space Station (ISS) with Maurer during his mission. But all the other children who participated are winners too, as their pictures will also make it to the ISS saved as digital images on a USB drive. After his return, the classes whose 'selfies'

Earth Guardian and CalliopEO

The school competition Earth Guardian – Space for Change organised by the German Space Agency at DLR is looking for new ideas to protect the climate and the environment. Pupils aged 12 to 14 will develop their sustainable ideas for the protection of our climate and our environment and thus see our planet with different eyes as young researchers. Matthias will accompany the competition as an ambassador from space. During his mission, he will send video messages to the young 'climate and environmental heroes' and convey important information about the different climate zones. CalliopEO is also a call for school children up to the age of 13 to get involved in environmental issues. In order to do so, they will program an ISS computer equipped with sensors to perform their own environmental experiments.

BESCHÜTZER DER ERDE
SPACE FOR CHANGE

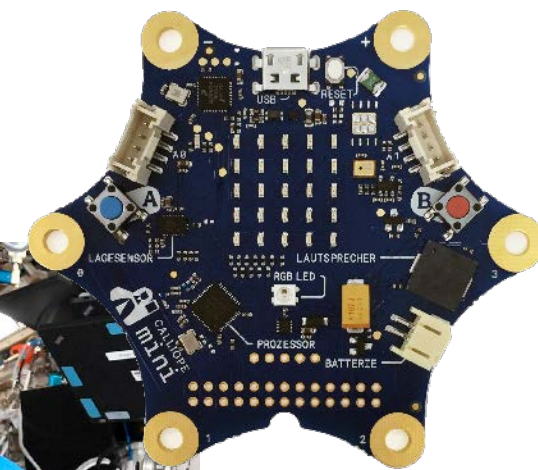


Touching Surfaces

Langzeitaufenthalte des Menschen auf einer Raumstation lassen aus eingeschleppten Mikroorganismen eine eigene Mikroflora entstehen. Dieses „Weltraumbiotop“ kann zu Auswirkungen auf die Gesundheit der Astronauten haben, zum anderen aber auch zu Materialschäden führen. Hier müssen neue Hygienemaßnahmen entwickelt werden. Dafür werden in „Touching Surfaces“ mit einem Laser Nanostrukturen auf neuartigen Oberflächen aus Kupfer und Messing aufgebracht und diese dann auf deren antimikrobielle Wirkung untersucht. Das wissenschaftliche Experiment hat auch eine „Education-Komponente“: Mehrere Schulen werden identische Materialproben erhalten, die von den Schülerinnen und Schülern im Alter von 12 bis 17 mit Fingerabdrücken gezielt konterminiert werden. Diese Proben bleiben auf der Erde und sind ein wichtiger Teil des Experiments, denn sie werden mit denen im Weltraum verglichen. Alle Proben werden zusammen mit den Schülerinnen und Schülern sowie den Forscherinnen und Forschern am DLR ausgewertet – ein Touch von „Citizen Science“.

Touching Surfaces

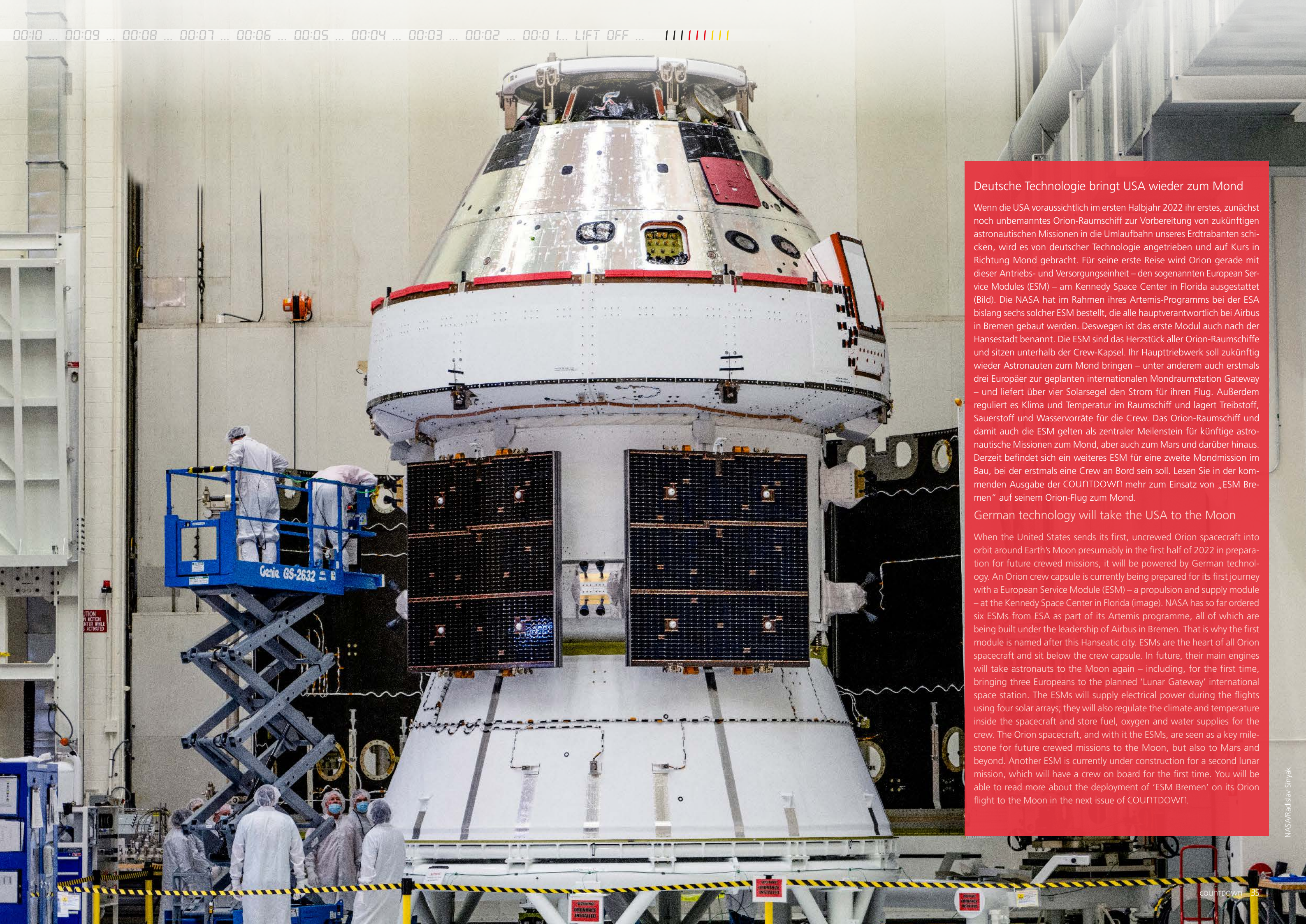
Long-term stays of humans in a space station lead to the development of microflora from the microorganisms carried on board. This can impact the health of the astronauts – especially if the composition of the microflora changes under the spaceflight conditions. It has been shown that biofilms that develop can even lead to material damage. New hygiene measures must be developed. In Touching Surfaces, nanoscale structures will be applied to new types of surfaces made of copper and brass using a laser and these will then be examined for their antimicrobial efficiency. The scientific experiment also has an educational component – several schools will be given identical material samples that will be deliberately contaminated with fingerprints by students aged 12 to 17. These samples will remain on Earth and are an important part of the experiment, as they will be compared with those from space. All the samples will be evaluated together by the pupils and the researchers at DLR – a touch of 'Citizen Science'.



Jörn Alraun



Autoren: Autoren: Volker Schmid (links) ist Missionsmanager für die „Cosmic Kiss“-Mission von Matthias Maurer bei der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und begleitet dort die Mission intensiv. Martin Fleischmann betreut als Chefredakteur die Inhalte und das Layout der COUNTDOWN. Authors: Volker Schmid (left) is Matthias Maurer's "Cosmic Kiss" mission manager at the German Space Agency at DLR and attends to the mission on a daily basis. Martin Fleischmann is editor-in-chief of COUNTDOWN.



Deutsche Technologie bringt USA wieder zum Mond

Wenn die USA voraussichtlich im ersten Halbjahr 2022 ihr erstes, zunächst noch unbemanntes Orion-Raumschiff zur Vorbereitung von zukünftigen astronautischen Missionen in die Umlaufbahn unseres Erdtrabanten schicken, wird es von deutscher Technologie angetrieben und auf Kurs in Richtung Mond gebracht. Für seine erste Reise wird Orion gerade mit dieser Antriebs- und Versorgungseinheit – den sogenannten European Service Modules (ESM) – am Kennedy Space Center in Florida ausgestattet (Bild). Die NASA hat im Rahmen ihres Artemis-Programms bei der ESA bislang sechs solcher ESM bestellt, die alle hauptverantwortlich bei Airbus in Bremen gebaut werden. Deswegen ist das erste Modul auch nach der Hansestadt benannt. Die ESM sind das Herzstück aller Orion-Raumschiffe und sitzen unterhalb der Crew-Kapsel. Ihr Haupttriebwerk soll zukünftig wieder Astronauten zum Mond bringen – unter anderem auch erstmals drei Europäer zur geplanten internationalen Mondraumstation Gateway – und liefert über vier Solarsegel den Strom für ihren Flug. Außerdem reguliert es Klima und Temperatur im Raumschiff und lagert Treibstoff, Sauerstoff und Wasservorräte für die Crew. Das Orion-Raumschiff und damit auch die ESM gelten als zentraler Meilenstein für künftige astronautische Missionen zum Mond, aber auch zum Mars und darüber hinaus. Derzeit befindet sich ein weiteres ESM für eine zweite Mondmission im Bau, bei der erstmals eine Crew an Bord sein soll. Lesen Sie in der kommenden Ausgabe der COUNTDOWN mehr zum Einsatz von „ESM Bremen“ auf seinem Orion-Flug zum Mond.

German technology will take the USA to the Moon

When the United States sends its first, uncrewed Orion spacecraft into orbit around Earth's Moon presumably in the first half of 2022 in preparation for future crewed missions, it will be powered by German technology. An Orion crew capsule is currently being prepared for its first journey with a European Service Module (ESM) – a propulsion and supply module – at the Kennedy Space Center in Florida (image). NASA has so far ordered six ESMs from ESA as part of its Artemis programme, all of which are being built under the leadership of Airbus in Bremen. That is why the first module is named after this Hanseatic city. ESMs are the heart of all Orion spacecraft and sit below the crew capsule. In future, their main engines will take astronauts to the Moon again – including, for the first time, bringing three Europeans to the planned 'Lunar Gateway' international space station. The ESMs will supply electrical power during the flights using four solar arrays; they will also regulate the climate and temperature inside the spacecraft and store fuel, oxygen and water supplies for the crew. The Orion spacecraft, and with it the ESMs, are seen as a key milestone for future crewed missions to the Moon, but also to Mars and beyond. Another ESM is currently under construction for a second lunar mission, which will have a crew on board for the first time. You will be able to read more about the deployment of 'ESM Bremen' on its Orion flight to the Moon in the next issue of COUNTDOWN.



DIE EVOLUTION DES UNIVERSUMS IM BLICK

Das James-Webb-Weltraumteleskop wird Antworten liefern – auf Fragen, die wir noch gar nicht kennen

Von Dr. Anke Pagels-Kerp und Heinz Hammes

Als Charles Darwin vor 190 Jahren – genauer gesagt am 27. Dezember 1831 – mit der „HMS Beagle“ in See stach, wusste er noch nicht, dass seine Beobachtungen und Erkenntnisse die Welt der Wissenschaft grundlegend verändern würden. Nach dem Start des „James Webb Space Telescope“ – kurz JWST – am 25. Dezember 2021 um 13:20 Uhr Mitteleuropäischer Zeit (MEZ/9:20 Uhr Ortszeit) zu seiner Reise zum 1,5 Millionen Kilometer entfernten Lagrange-Punkt 2 haben wir zumindest eine Ahnung, welche Rätsel das präziseste Infrarotteleskop aller Zeiten lösen könnte. Doch es wird uns auch Antworten liefern auf Fragen, die wir noch gar nicht kennen. Wie Darwin geht JWST dabei auch durch feinste Beobachtung der Evolution auf den Grund – nicht von Mensch und Natur, sondern von Sternen und Planeten. Dabei blickt das Teleskop extrem weit in der Zeit zurück. Denn auch die ältesten Sterne leuchten schon kurz nach ihrer Geburt im infraroten Bereich. Ihr zunächst noch sehr fahles Licht, das sie bei ihrem ersten Aufflackern „kurz“ nach dem Urknall vor fast 14 Milliarden Jahren durch das Universum schickten, kommt wegen der raschen Ausdehnung des Alls erst heute bei uns als extrem schwache Wärmestrahlung an. Genau diese Strahlung kann JWST einfangen – und sei sie auch noch so schwach. Denn das Gemeinschaftsprojekt der Raumfahrtagenturen NASA, ESA und CSA (Canadian Space Agency) wird den bisher größten Infrarotbereich abdecken und diese Wärmestrahlung sichtbar machen. Doch nicht nur mit der Frühgeschichte des Universums beschäftigt sich das Teleskop. Es wird auch auf die Jagd nach neuen „Erden“ – den sogenannten Exoplaneten – gehen und deren Atmosphäre untersuchen. Damit wird gerade ein deutsches Instrument dabei helfen, die Chancen auf außerirdisches Leben besser einzuschätzen. Welchen „Wundern“ des Universums das größte und teuerste Projekt in der Geschichte der unbemannten Raumfahrt noch auf der Spur ist und warum die europäische Trägerrakete Ariane 5 das Weltraumteleskop zu seinem Ziel bringen wird, erfahren Sie auf den kommenden Seiten der COUNTDOWN.

WATCHING THE UNIVERSE EVOLVE

The James Webb Space Telescope will provide answers to questions yet unasked

By Dr Anke Pagels-Kerp and Heinz Hammes

When Charles Darwin set off aboard the ship 'HMS Beagle' 190 years ago, on 27 December 1831, he had no idea that his observations and findings would fundamentally change the world of science. The James Webb Space Telescope – JWST for short – has been launched on 25 December 2021 at 13:20 CET (9:20 CET local time). As it journeys to Lagrange Point 2, located 1.5 million kilometres from Earth, this time at least we have an idea of which mysteries the most precise infrared telescope of all time could help solve. The telescope will also provide us with answers to other questions we have not yet asked. Like Darwin, JWST will also use detailed observations to get to the bottom of evolution – not of humans and nature, but of stars and planets. To do so, the telescope will look back extremely far in time. Even the light emitted by the oldest stars shortly after their birth arrives at Earth in infrared wavelengths. Their initially very bright light, which they sent out into the Universe when they first flared up 'shortly' after the Big Bang, almost 14 billion years ago, reaches us today as extremely weak thermal radiation due to the rapid expansion of the Universe. It is precisely this radiation that JWST can record – even though it is very weak. This collaborative project between the US space agency NASA, ESA and the Canadian Space Agency (CSA) will observe the largest range of infrared wavelengths to date and reveal the sources of this thermal radiation. But the telescope will do more than study the early history of the Universe; it will also hunt for Earth-like exoplanets and investigate their atmospheres. A German instrument on board will help to assess the possibility of extraterrestrial life. On the following pages of COUNTDOWN, you will find out about the 'wonders' of the Universe that the largest and most expensive project in the history of uncrewed spaceflight will uncover and why the European Ariane 5 launcher was chosen to deliver the space telescope to its destination.

Infrarot-Gigant soll verborgene Türen des Universums aufschließen

Wie und wann haben sich die ersten Sterne nach dem Urknall gebildet? Wie wurden Galaxien geformt und welche Rolle spielen darin schwere Elemente und Schwarze Löcher? Wie entstehen Sterne und Planeten? Wie muss sich ein Planetensystem zusammensetzen, um Leben im Universum hervorzubringen? Diese und viele weitere Rätsel der Astronomie wollen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt schon sehr lange lösen. Bislang fehlte ihnen allerdings der richtige Schlüssel. „Jay-Double-U-Es-Tee“ soll das nun ändern und hinter die vielen bislang verschlossenen Türen der Astronomie blicken. Denn dieser etwas sperrige Name steht für eines der anspruchsvollsten Satellitenprojekte des letzten Vierteljahrhunderts. Das James Webb Space Telescope ist ein Infrarot-Gigant und soll im ersten Quartal des Jahres 2022 das vermutlich bekannteste Weltraumteleskop ‚Hubble‘ zunächst ergänzen und später ablösen. Das ursprünglich als Next Generation Space Telescope geplante Weltraumobservatorium wurde 2002 nach dem früheren NASA-Administrator James Edwin Webb benannt. Im Gegensatz zu Hubble, dessen Schwerpunkte im sichtbaren, ultravioletten und nah-infraroten Spektralbereich liegen, ist JWST ein reines Infrarotteleskop – also auf einen bestimmten Temperaturbereich in der Beobachtung ausgelegt.

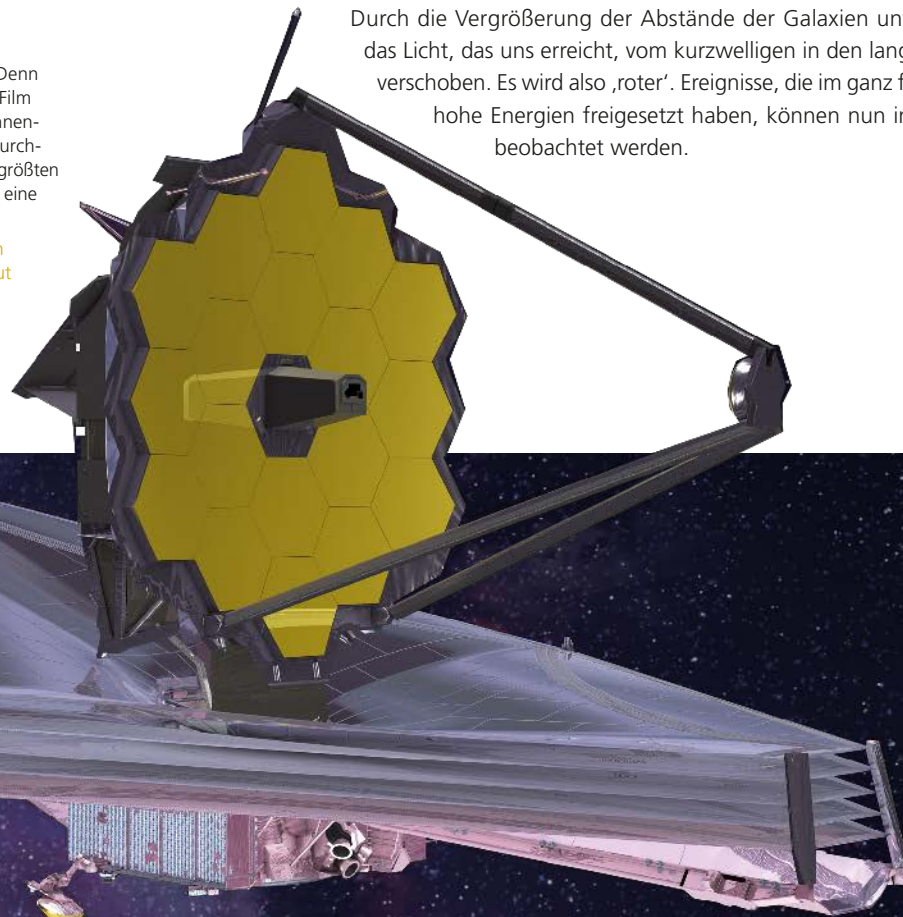
Blick ins Verborgene

Im Infrarotlicht lassen sich sehr unterschiedliche Phänomene beobachten. Über die Infrarotstrahlung, die JWST messen soll, erfahren Astronomen etwas über deren Ursprung. So können sie die Entstehung von Sternen und Planetensystemen aus besonderen Ringen aus Gas und Staub – den sogenannten Protoplanetaren Scheiben – beobachten und Planetensysteme auf ihre Lebensfreundlichkeit hin untersuchen. Da die Infrarotstrahlung auch durch kalte Staubwolken hindurch sichtbar ist, verschwinden diese Hindernisse für JWST. Das Teleskop sieht also das bislang Verborgene. Auch können in diesem Wellenlängenbereich besonders alte Regionen des Universums beobachtet werden, da man sich hier die Expansion des Universums zunutze macht:

Durch die Vergrößerung der Abstände der Galaxien untereinander wird das Licht, das uns erreicht, vom kurzwelligen in den langwelligen Bereich verschoben. Es wird also ‚roter‘. Ereignisse, die im ganz frühen Universum hohe Energien freigesetzt haben, können nun im Infrarotbereich beobachtet werden.

JWST ist ein ganz besonderes Teleskop. Denn es wirkt, als sei es einem Science-Fiction-Film entsprungen. Schon sein Aufbau aus Sonnenschild und dem entfaltbaren 6,5-Meter durchmessenden Hauptspiegel gibt dem bisher größten und leistungsstärksten Weltraumteleskop eine einzigartige Form.

JWST is a very special telescope. Its design alone makes it look as if it has stepped out of a science fiction film. Its construction, consisting of a sunshield and the folding 6.5-metre-diameter primary mirror, gives the largest and most powerful space telescope to date a unique shape.



NASA GSFC/CIL/Adriana Manrique Gutierrez

Infrared giant set to unveil the hidden Universe

How and when did the first stars form after the Big Bang? How did galaxies form and what role do heavy elements and black holes play in this process? How are stars and planets created? How does a planetary system need to develop in order to give rise to life? Scientists from around the world have been seeking to solve these and many other astronomical mysteries for a very long time. Until now, however, they have not had the right tool for the task. The James Webb Space Telescope (JWST) will change that, allowing them to look behind the many astronomical doors that have previously been closed. JWST is one of the most ambitious spacecraft projects of the last 25 years; it is an infrared giant. In the first quarter of 2022, it is set to supplement and later replace the ‘Hubble’ telescope – probably the most famous space telescope of all. Initially planned as the Next Generation Space Telescope, the space observatory was renamed after former NASA Administrator James Edwin Webb in 2002. Unlike Hubble, which observes at visible, ultraviolet and near-infrared wavelengths, JWST is purely an infrared telescope. In other words, it is designed to observe objects with a specific range of temperatures.

A glimpse of hidden objects

A diverse assortment of phenomena can be observed in infrared light. Astronomers will use the infrared radiation measured by JWST to learn about the origins of stars and planetary systems. It will allow them to study how these structures form from protoplanetary discs and assess planetary systems for habitability. As infrared radiation can pass through cold clouds of dust, these are not an obstacle for JWST. The telescope can observe things that were previously not visible. The infrared wavelength range is particularly useful for studying old regions of the universe, as using it exploits the expansion of the universe. As the distances between galaxies increase, the light that reaches us is shifted from shorter to longer wavelength ranges. This process is referred to as ‘red shift’. Events that occurred in the early history of the universe and released large amounts of energy can now be observed in the infrared range.

Diese Flut aus Sternen, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop im Nahinfrarot, offenbart uns einen tiefen Blick in die Weiten des Lagoon Nebula im Vergleich zum sichtbaren Licht. Mit Infrarotaufnahmen können Astronomen die Geheimnisse riesiger Wolken aus Gas und Staub entschlüsseln. Die Bilder von Hubble lassen uns nur erahnen, was mit JWST sichtbar werden soll.

This star-filled image, taken by the Hubble Space Telescope in near-infrared wavelengths, reveals a very different view of the Lagoon Nebula compared to its visible-light portrait. Making infrared observations of the cosmos allows astronomers to penetrate vast clouds of gas and dust to uncover hidden gems. Hubble’s view offers a sneak peek at the dramatic vistas that the James Webb Space Telescope will provide.



NASA, ESA, STScI



NASA/Chris Gunn

Techniker und Wissenschaftler haben die ersten beiden Waben des Hauptspiegels bereits im Jahr 2012 in einem Reinraum am Goddard Space Flight Center in Greenbelt (USA) einem Test unterzogen.

Engineers and scientists tested the first two honeycombs of the primary mirror in a clean room at the Goddard Space Flight Center in Greenbelt (USA) back in 2012.

Eine Membran des Sonnenschilds von JWST wurde bei ManTech in Huntsville (USA) schon im September 2011 präzisen Messungen unterzogen. Dieses Strahlungsschild aus insgesamt fünf Lagen Kapton-Folie – ein hochwertiger, extrem hitzebeständiger Kunststoff – hält die Wärmestrahlung fern und verhindert damit die „Erblindung“ des Teleskops.

A membrane of the JWST sunshield was subjected to precise measurements at ManTech in Huntsville (USA) in September 2011. This radiation shield is made of a total of five layers of Kapton film – a high-quality, extremely heat-resistant plastic. It keeps out thermal radiation and thus prevents the telescope from being ‘blinded’.

Weltraumteleskop mit „Sonnenbrille“

Auf der Erde nutzen wir Infrarotkameras, um Wärmestrahlung aufzuspüren – zum Beispiel um Wärmeverluste bei Bauwerken zu finden und die Gebäude anschließend entsprechend zu dämmen. Doch was verstehen wir eigentlich genau unter ‚Wärme‘? Kann eine Infrarotkamera Körperwärme in einer kühlen Umgebung ohne Probleme aufnehmen, so würde sie allerdings bei einem Lagerfeuer übersteuern und damit völlig blind – ähnlich wie unser Auge beim direkten Blick in die Sonne. JWST, dessen Detektoren in einem Wellenlängenbereich von 0,6 bis 26 Mikrometer (μm) empfindlich sind, verfügt daher über die aufwändigste „Sonnenbrille“, die je gebaut wurde. Dieses Strahlungsschild aus fünf Lagen Kapton-Folie – ein hochwertiger, extrem hitzebeständiger Kunststoff (Polyimid) – hält die Wärmestrahlung fern und verhindert damit die „Erblindung“ des Teleskops.

Der Hauptspiegel – ähnlich wie ein Bienenstock

Die Natur ist ein wahrer Baukünstler. Ihre Formen und Geometrien finden wir als „Codes“ überall in unserer Umgebung. Waben kennen wir zum Beispiel aus einem Bienenstock. Sie haben den Vorteil, dass der vorhandene Raum vollständig genutzt wird und keine Zwischenräume entstehen. Das macht diese Gebilde „dicht“ und gleichzeitig ungeheuer stabil. Auch der Hauptspiegel von JWST ist ein solches Wabengebilde: 18 Sechsecke mit einem Innendurchmesser von je 1,3 Metern setzen sich zu einem mächtigen Hauptspiegel mit einem Gesamtdurchmesser von 6,5 Metern zusammen. Diese einzelnen Segmente wurden aus Gewichtsgründen aus dem extrem seltenen Leichtmetall Beryllium gefertigt und können über „elektrische Helfer“ – die sogenannten Aktuatoren – genau ausgerichtet werden. Um für den Start in die Nutzlastverkleidung der Ariane-5-Rakete zu passen, wird diese große Spiegelkonstruktion an zwei Stellen zusammen- und später im Weltraum auf dem Weg zum Zielort wieder ausgeklappt – eine Weltpremiere in der Raumfahrtgeschichte.



NASA/Chris Gunn

Auf Herz und Nieren geprüft: Am 1. Dezember 2017 wurden der Hauptspiegel und die Instrumente einem massiven Thermal- und Vakuumtest unterzogen. 100 Tage lang mussten diese wichtigen Teile von JWST in der Testkammer am Johnson Space Center in Houston extremer Kälte von -223 Grad Celsius und dem luftleeren Raum trotzen, um für den Flug und seinen langjährigen Aufenthalt am Lagrange-Punkt 2 gewappnet zu sein.

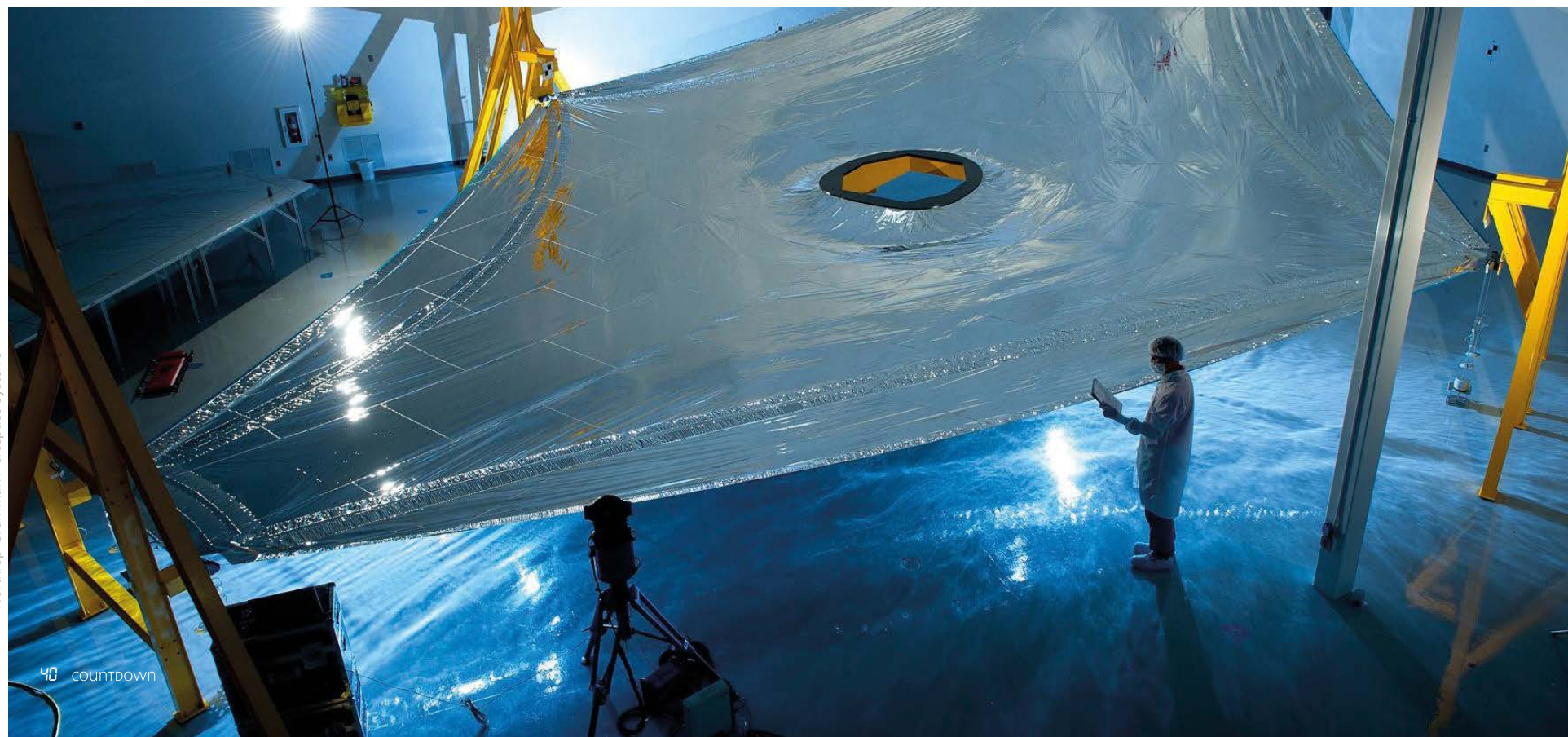
Put through its paces: On 1 December 2017, the main mirror and instruments were subjected to a massive thermal and vacuum test. For 100 days, these important components of JWST had to brave extreme cold temperatures of up to minus 223 degrees Celsius and the vacuum of space in the test chamber at the Johnson Space Center in Houston in order to be ready for the flight and its long-term stay at Lagrange Point 2.

A space telescope with a sunshield

On Earth we use infrared cameras to detect thermal radiation – to pinpoint the heat escaping from buildings, for example, in order to insulate them accordingly. But what do we really mean when we talk about heat? While an infrared camera can record body heat in a cool environment without any issues, it would be completely overwhelmed by a campfire, rendering it blind – just as our eyes would be if we looked directly at the Sun. JWST, which has detectors that are sensitive over a wavelength range of 0.6 to 26 micrometres, is equipped with the most complex sunshield ever created. Comprising five layers of Kapton film – a high-quality, extremely heat-resistant plastic (polyimide) – this radiation shield prevents the telescope from being ‘blinded’ by intense thermal radiation.

A primary mirror resembling a beehive

Nature is an incredible architect. Its shapes and geometrical forms are found everywhere in our natural environment, like recurring codes. For instance, we are familiar with honeycomb patterns from beehives. They make complete use of the available space, leaving no gaps. This makes the structures both impervious and extremely stable. The primary mirror of JWST uses this type of honeycomb design – 18 hexagons each measuring 1.3 metres across combine to form a very large main mirror measuring 6.5 metres across. For mass-reduction reasons, these individual segments have been manufactured from the extremely rare light metal beryllium and can be aligned precisely using electrical devices referred to as actuators. The large mirror structure is folded in two places so that it can fit into the payload fairing of the Ariane 5 rocket for launch. It will later unfold in space on the way to its destination. This marks a world first in space flight.



Northrop Grumman Aerospace Systems



Am 25. Dezember 2021 um 13:20 Uhr MEZ hat das leistungstärkste Weltraumteleskop aller Zeiten vom europäischen Weltraumbahnhof in Kourou mit einer Ariane-5-Rakete seine Reise angetreten.

On 25 December 2021 at 13:20 CET the most powerful space telescope ever has begun its journey from the European space port in Kourou on top of an Ariane 5 rocket.

JWST ist ein weltweites Gemeinschaftsprojekt, an dem tausende Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker aus 14 Ländern beteiligt sind – ein Beispiel für länderübergreifende Teamarbeit. Insgesamt sind 258 Raumfahrtagenturen, Unternehmen und Universitäten mit dabei – davon 142 in den USA, 104 in zwölf Ländern Europas sowie zwölf in Kanada.

JWST is a global collaborative project involving thousands of scientists, engineers and technicians from 14 countries – a true example of transnational teamwork. A total of 258 space agencies, companies, and universities are involved – 142 in the USA, 104 across 12 European countries, and 12 in Canada.



Von Bremen über Kourou in den L2

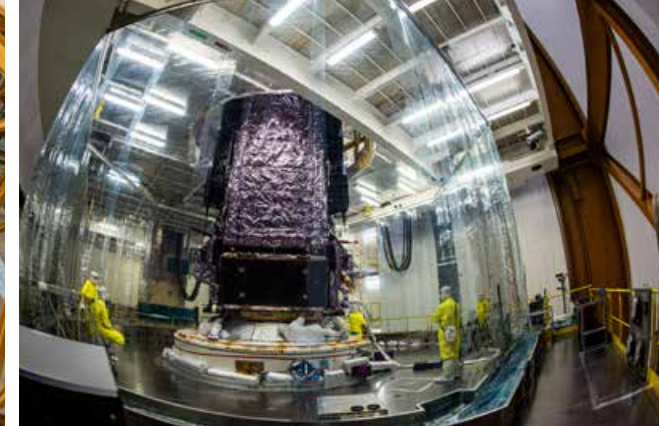
Am 17. August 2021 hat eine besondere Ariane-5-Oberstufe das Werk der ArianeGroup in Bremen in Richtung des europäischen Weltraumbahnhofs in Kourou verlassen. Sie ist am 25. Dezember 2021 als Teil einer der letzten europäischen Ariane-5-Trägerraketen gestartet und bringt JWST zuverlässig in seinen Zielorbit. Kurz nach dem Start haben sich zunächst die fünf Segmente des Solarpanels entfaltet und die Stromversorgung sichergestellt. 24 Stunden später, als JWST die Mondbahn gekreuzt hat, wurde die Parabolantenne ausgefahren, womit die Kommunikation mit den Bodenstationen aufgenommen wurde. Im Anschluss klappten sich die Tragsysteme für das Strahlungsschild aus. In der folgenden Woche wurden die Schutzhüllen um die Kapton-Folien entfernt, diese sukzessive abgerollt und separiert, um somit eine optimale Kühlung gewährleistet. Danach wurden der Sekundärspiegel und auch die Außenteile des Hauptspiegels in ihre Endposition gebracht. Nach circa drei bis vier Wochen sollen die Instrumente Stück für Stück in Betrieb genommen werden. 29 Tage nach dem Start wird noch einmal der Kurs korrigiert, damit das Teleskop in seinen finalen Orbit einschwelen kann. Ebenso wie die meisten astronomischen Teleskope wird JWST einen Punkt in Verlängerung der Sonne-Erde-Linie ansteuern und sich in einen Orbit um diesen L2-Punkt begeben. An diesen ‚Lagrange-Punkten‘ kann sich ein Satellit fast antriebslos ausrichten und daher eine sehr stabile und treibstoffsparende Position am Himmel halten. Gleichzeitig liegen mit Sonne, Erde und Mond die Hauptquellen der Wärmestrahlung und -reflexion vom L2 aus gesehen in einer Richtung und können somit optimal durch das Strahlungsschild abgeschirmt werden.

JWST – ein internationales Riesenprojekt

Auf JWST sind vier Instrumente integriert, die von verschiedenen Konsortien aufgebaut wurden. Insgesamt sind 14 verschiedene Staaten an diesem Riesenprojekt beteiligt: Die USA und Kanada arbeiten seit 1996 zusammen und seit 2003 auch zwölf europäische Staaten, vertreten durch die ESA. Zudem stellt die ESA mit einer Ariane 5 ECA den Launcher für dieses Instrument und beteiligt sich am Betrieb des Space Telescope Science Institutes in Baltimore. Dafür erhält die ESA eine volle Partnerschaft im Konsortium und Zugang zur Beobachtungszeit für alle Mitgliedsstaaten, ähnlich wie derzeit auch bei Hubble. Diese Zeit wird durch ein unabhängiges Gremium bewertet und zugeteilt.



ESA/CNES/Arianespace



ESA/Pedoussaut

From Bremen to L2, with a stopover at Kourou

On 17 August 2021, a special Ariane 5 upper stage left the ArianeGroup plant in Bremen, bound for the European Spaceport in Kourou, French Guiana. It took off on 25 December 2021 at the top of one of the last European Ariane 5 launch vehicles to transport JWST safely to its target orbit. Shortly after the launch, the five segments of the solar array have been unfolded and began supplying power. After another 24 hours, when JWST crosses the Moon's orbit, the parabolic antenna has been deployed, allowing communications with the ground stations to commence. The support systems for the thermal shield has then been unfolded. Over the following weeks, the protective covers around the Kapton films has gradually been rolled back and separated to ensure optimal thermal protection. The secondary mirror and outer parts of the main mirror has then been moved into their final positions. After about three or four weeks, the instruments will gradually be commissioned. Twenty-nine days after the launch, the course will be corrected, allowing the telescope to enter its operational orbit. Like most space telescopes, after launch JWST will head for a point on an extension of the Sun–Earth line referred to as L2 and enter orbit around it. Spacecraft are able to maintain their orbits around these ‘Lagrange points’ with little need for propulsion, which allows them to maintain a very stable position in the sky while consuming little propellant. At the same time, the Sun, Earth and Moon, which are the main sources of thermal radiation and reflections seen from L2, all lie in one direction and can thus be screened by the thermal shield.

JWST – an enormous international endeavour

JWST carries a suite of four instruments developed by different consortia. Overall, 14 different countries are involved in this enormous project. The USA and Canada have been working together since 1996, and in 2003 they were joined by 12 European countries, represented by ESA. In addition, ESA is providing the Ariane 5 ECA rocket that will serve as the launch vehicle for this spacecraft and is also participating in the operation of the Space Telescope Science Institute in Baltimore. In return, ESA is a full partner in the telescope consortium and has access to observing time on behalf of all EU Member States, as is currently the case with the Hubble Space Telescope. This time is assessed and allocated by an independent body.

Die Oberstufe der Ariane-5-Rakete hat das Weltraumteleskop James Webb auf seinen weiten Weg in die Tiefen des Weltraums gebracht. Sie wurde von ArianeGroup in Bremen gebaut, traf am 11. November 2021 am europäischen Weltraumbahnhof in Kourou ein und wurde am 16. November hoch auf die Hauptstufe gehievt und montiert. Auf dem Weg zum Ziel hat die Oberstufe 14.7 Tonnen Treibstoff bestehend aus flüssigem Sauer- und Wasserstoff verbrannt um 6,6 Tonnen Schub für 1.000 Sekunden zu entwickeln. Nach der Abtrennung der Hauptstufe hat die Oberstufe James Webb auf Kurs in Richtung Lagrange Punkt gebracht – und zwar so gut, dass sich die Missionszeit des Teleskops verlängern wird. Am 11. Dezember 2021 wurde auch das Weltraumteleskop James Webb im sogenannten Final Assembly Building extrem vorsichtig 40 Meter hochgehievt und auf die Spitze der Ariane 5 gesetzt. Der ganze Prozess lief unter striktesten Sicherheits- und Reinlichkeitsbedingungen ab, weil es der heikelste Teil der Integration war. Ein „Duschvorhang“ über zwölf Meter hoch und acht Meter im Durchmesser wurde eingezogen, um maximalen Schutz vor Verunreinigungen zu gewährleisten.

The upper stage of the Ariane 5 rocket has taken the James Webb space telescope on its long journey into deep space. Built by ArianeGroup in Bremen, it arrived at Europe's Spaceport in Kourou on 11 November 2021 and was hoisted and assembled onto the main stage on 16 November. On the way to its destination, the upper stage burned 14.7 tonnes of propellant consisting of liquid oxygen and hydrogen to generate 6.6 tonnes of thrust for 1000 seconds. After separating from the main stage, the upper stage put James Webb on course towards its Lagrange point. Because this manoeuvre ran extraordinary successful the lifetime of James Webb has been expanded. On 11 December 2021 in the so-called Final Assembly Building, the space telescope was carefully hoisted 40 metres and placed atop the Ariane 5. The whole process was carried out under the strictest security and cleanliness conditions because it was the most delicate part of the integration. A ‘shower curtain’ over 12 metres high and eight metres in diameter was drawn in to ensure maximum protection from contamination.



Autoren: Dr. Anke Pagels-Kerp hat die Abteilung Extraterrestrik in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR geleitet. Ab dem 1. Oktober 2021 vertritt sie den DLR-Vorstand für den Bereich Raumfahrt. Heinz Hammes ist JWST-Projektleiter in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR.

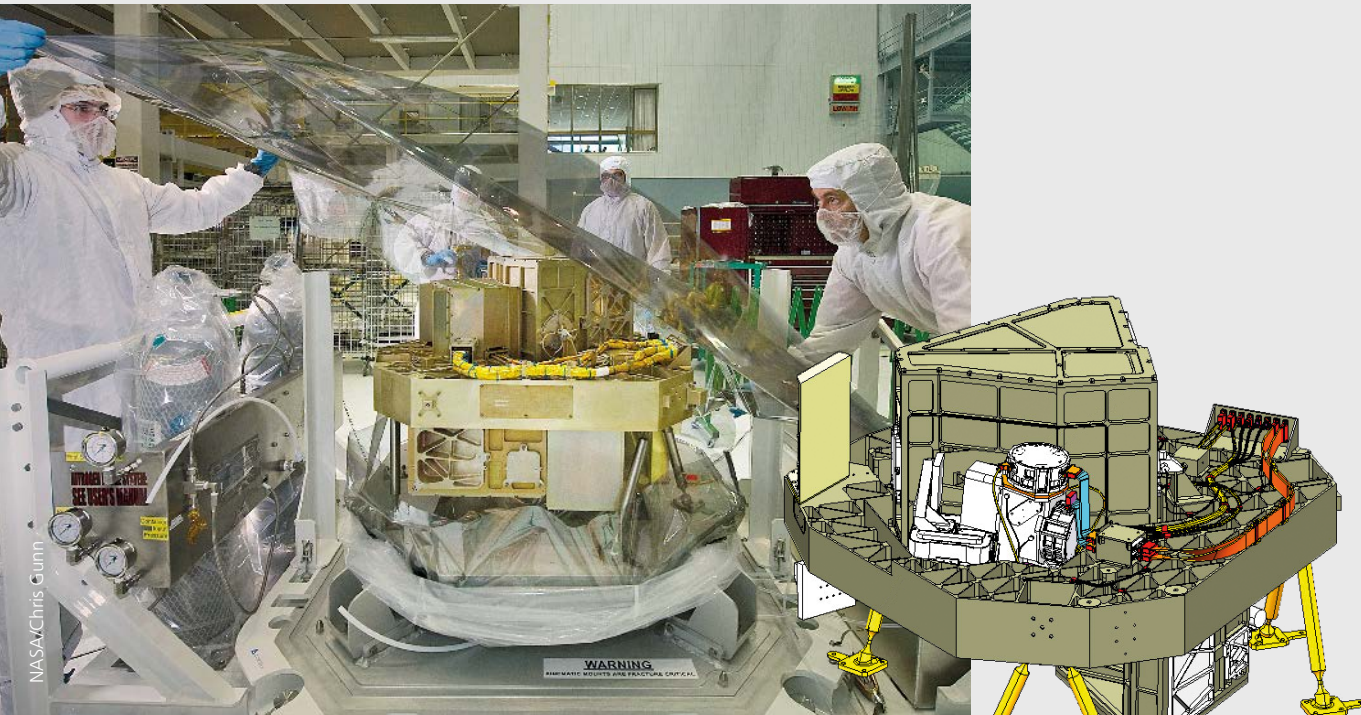
Authors: Dr Anke Pagels-Kerp led the Space Science Department at the German Space Agency at DLR. Since 1 October 2021, she is the Member of the DLR Executive Board for Space. Heinz Hammes is responsible for the JWST mission on behalf of the German Space Agency at DLR.

EIN TELESKOP – VIER INSTRUMENTE

Beim James Webb Space Telescope kommen insgesamt vier Instrumente zum Einsatz. Das Auflösungsvermögen eines jeden Teleskops ist dabei direkt von der zu beobachtenden Wellenlänge sowie dem Öffnungsdurchmesser oder der Spiegelfläche abhängig. Der minimale Winkel zwischen zwei im Teleskop noch zu unterscheidenden Objekten ist von der Winkelauflösung abhängig, die durch die Wellenlänge des beobachteten Lichts und den Teleskopdurchmesser bestimmt wird. Die Winkelauflösung wird oft in Bogenminuten (') oder auch Bogensekunden (") angegeben. Eine Bogenminute ist der sechzigste Teil eines Winkelgrades – eine Bogensekunde der sechzigste Teil einer Bogenminute. Ein Grad (°) hat damit 3.600 Bogensekunden (").

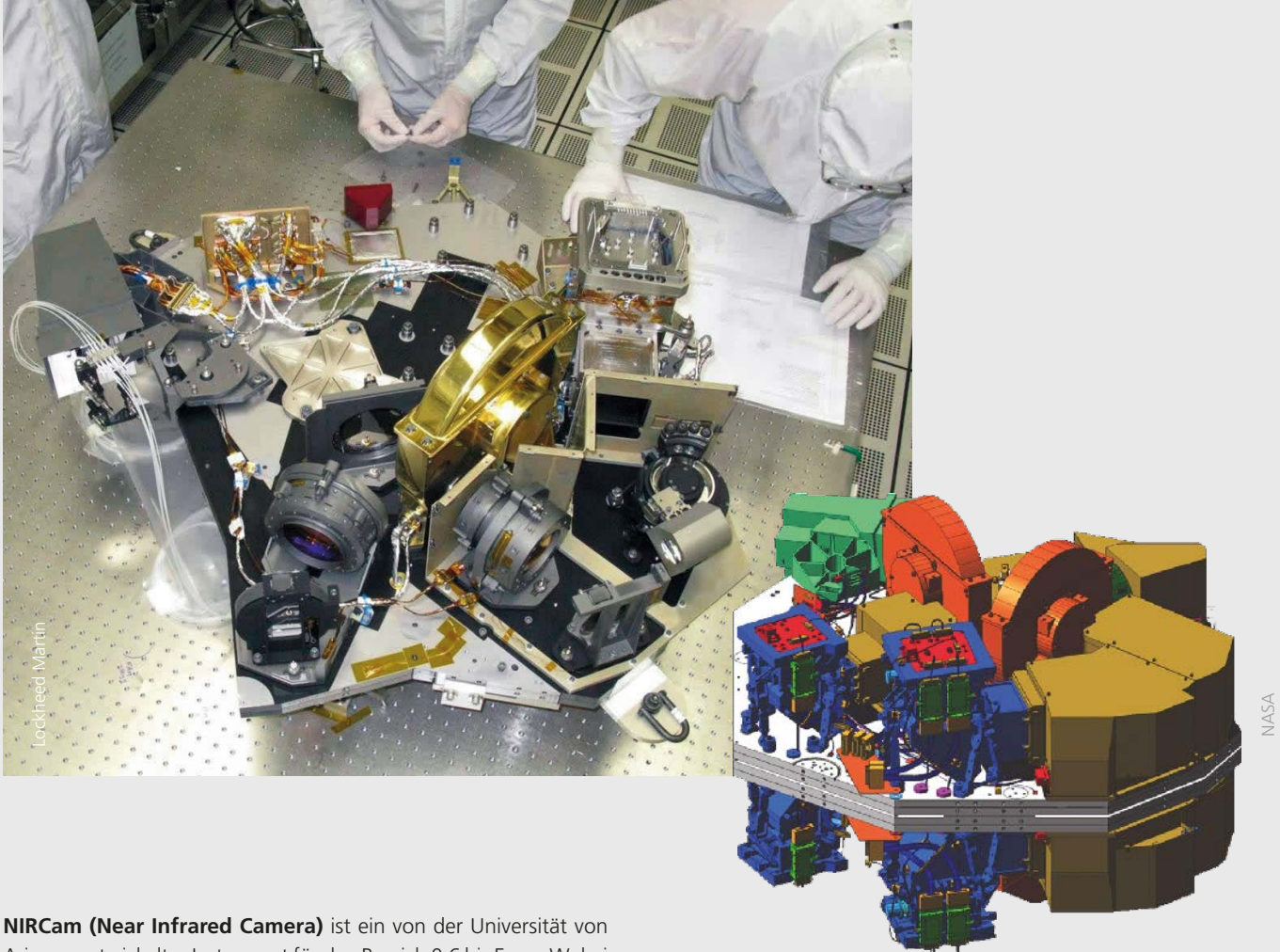
ONE TELESCOPE, FOUR INSTRUMENTS

The James Webb Space Telescope is equipped with four instruments. The ability of each telescope to distinguish between distant light sources directly depends on the wavelength of the light being observed, the diameter of the telescope's aperture, or the mirror area. A telescope's angular resolution is the minimum angular separation in the sky between two distinguishable light sources. It is often given in arcminutes (') or even in arcseconds ("). One arcminute is one-sixtieth of an angular degree, while an arcsecond is one-sixtieth of an arcminute. This means that one angular degree (°) is 3600 arcseconds.



FGS/NIRISS (Fine Guidance System/Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph) ist eine Instrumentenverbindung aus einem Spektrografen mit einem weiten Gesichtsfeld (2,2 mal 2,2 Bogensekunden) und einem Wellenlängenbereich von 0,8 bis 5 Mikrometern sowie einem System für eine präzise Ausrichtung der Instrumente. Diese Stabilität soll die Qualität der Bilder deutlich steigern. Das Gesamtsystem wurde von Universitäten in Kanada entwickelt und durch die Canadian Space Agency beigestellt. Diese Anordnung ist darauf ausgelegt, Exoplaneten zu entdecken sowie deren Spektren aufzunehmen und zu analysieren, um die Eigenschaften dieser fernen Himmelskörper charakterisieren zu können. Außerdem soll dieses System neue Erkenntnisse über das erste Licht im Universum sowie die Reionisierungsepoche liefern: von der Entstehung der Galaxien und Sterne bis hin zu planetaren und protoplanetaren Systemen.

The **Fine Guidance Sensor/Near Infrared Imager and Slitless Spectrograph (FGS/NIRISS)** is a combination of instruments consisting of a spectrograph with a wide field of view (2.2 by 2.2 arcseconds) and a wavelength range of 0.8 to 5 micrometres, as well as a system for precisely aligning the instruments. This alignment stability is intended to significantly increase the quality of the images. The overall system was developed by various Canadian universities and provided by the Canadian Space Agency. The arrangement is designed to discover exoplanets, record their spectra and conduct analyses to enable the characterisation of these distant celestial bodies. In addition, this system will provide new insights into the first light in the Universe and the epoch of reionisation: from the formation of galaxies and stars to planetary and protoplanetary systems.

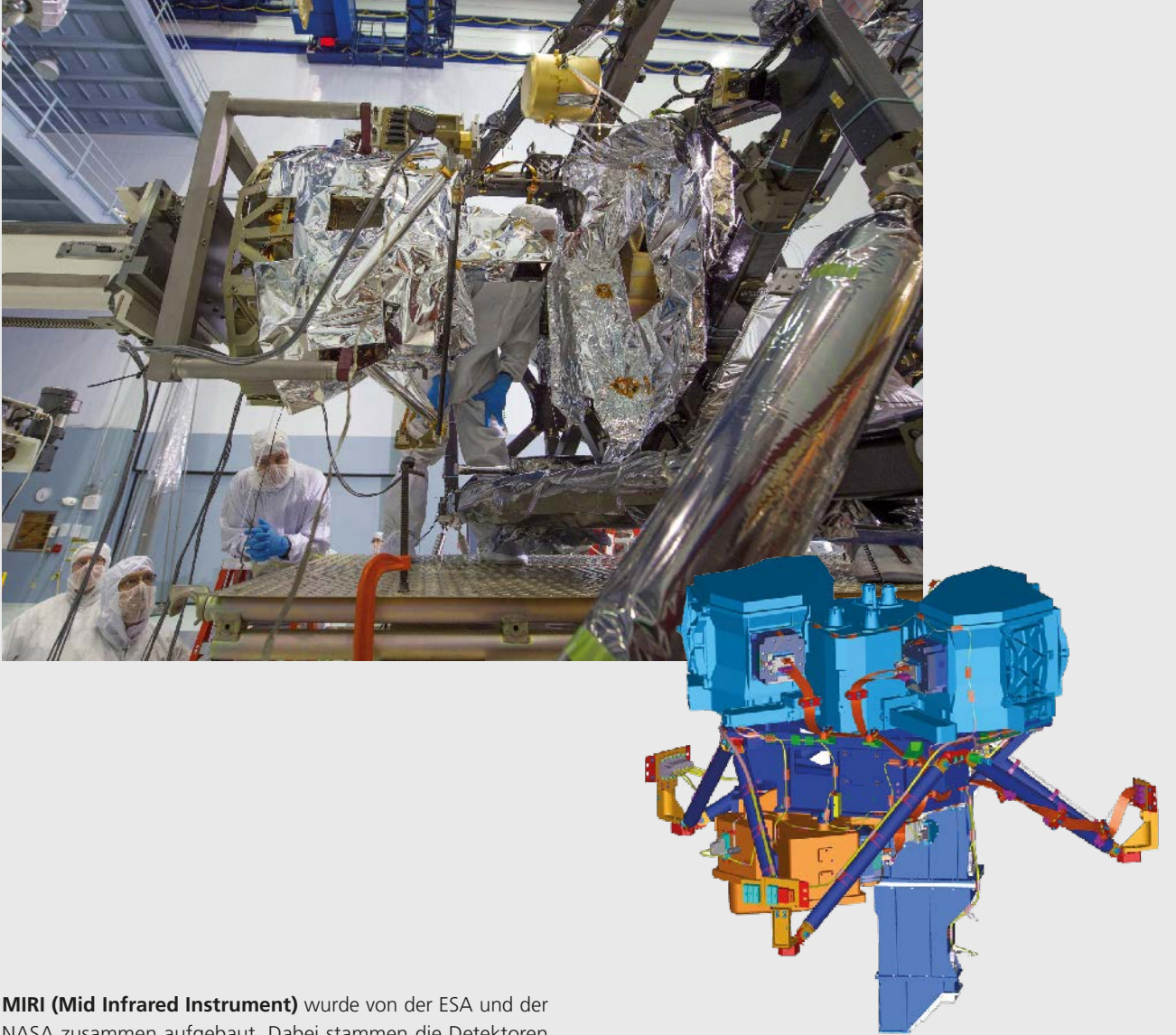


NIRCam (Near Infrared Camera) ist ein von der Universität von Arizona entwickeltes Instrument für den Bereich 0,6 bis 5 µm. Wobei sich das Gesichtsfeld der Kamera in zwei Areale unterteilt, die jeweils für die Bereiche 0,6 bis 2,5 und 2,5 bis 5 µm empfindlich sind. Dadurch können Winkelauflösungen von 0,034 und 0,068 Bogensekunden erreicht werden. Eine Bogensekunde entspricht dabei einer Ein-Euro-Münze in 4,8 Kilometer Entfernung. Das Instrument erfordert eine passive Kühlung und muss bei Temperaturen von weniger als 50 Kelvin betrieben werden. NIRCam ist darauf ausgelegt, sehr alte, aber auch schwach leuchtende Objekte aus der Frühzeit des Universums aufzuspüren und deren Entstehungsprozess zu erkunden. Diese, mehr als zehn Milliarden Jahre alten Sterne, Sternhaufen und Galaxiekerne bestehen aus den frühen Elementen Wasserstoff und Helium und brennen daher besonders heiß. Bei uns erscheinen sie aus zwei Gründen trotzdem als schwache Objekte: Sie sind sehr weit entfernt und damit nur schwer sichtbar (vgl. eine Kerze in 1 Meter und 100 Meter Abstand). Aufgrund der Rotverschiebung sehen wir nicht das Helligkeitsmaximum, sondern uns erreicht nur der schwächere infrarote Teil des Spektrums (vgl. Weißlichtlampe mit Rotlichtlampe im Dunkeln). Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ergibt sich durch die Frage, wie schwer ein Planet sein muss, bis genügend Druck für die Fusion von Wasserstoff zu Deuterium vorliegt – also wann ein Körper eigentlich zum Stern wird. Außerdem soll NIRCam die Population von Sternen in benachbarten Galaxien sowie von jungen Sternen in der Milchstraße und Objekten im sogenannten Kuiper-Gürtel erkunden. Zudem ist NIRCam mit sogenannten Koronografen ausgerüstet, die eine „künstliche Sonnenfinsternis“ erzeugen. Mit ihnen lässt sich das Sonnenlicht abdämpfen, um zum Beispiel die Sonnenatmosphäre inklusive der inneren Korona zu beobachten. So können Astronomen das Licht von helleren Objekten blockieren, als würde man beim Beobachten der Sonne das Licht mit der Hand abschirmen, um dunklere Gegenstände im gedämpften Sonnenlicht zu erkennen. Im Falle von NIRCam sind die dunkleren Objekte Planeten, die dicht vor einem Stern vorbeiziehen und diesen umkreisen. NIRCam macht JWST also auch zu einem Exoplanetenjäger.

The **Near Infrared Camera (NIRCam)** is an instrument developed by the University of Arizona to observe light in the 0.6 to 5 micrometre range. The camera's field of view is divided into two areas, which are sensitive to the ranges of 0.6 to 2.5 and 2.5 to 5 micrometres respectively. This makes it possible to achieve angular resolutions of 0.034 and 0.068 arcseconds. One arcsecond is equivalent to the width of a one euro coin viewed from 4.8 kilometres away. The instrument requires passive cooling and must be operated at temperatures below 50 kelvin. NIRCam is designed to detect very old but still-glowing objects from the early Universe and explore how they formed. These stars, star clusters and galactic nuclei, which are more than 10 billion years old, consisted of the early elements hydrogen and helium and were particularly hot. We now see them as weak objects for two reasons – they are very far away and thus difficult to see (compare a candle one metre away, versus one 100 metres away), and we do not see them at their original brightness as the light they emitted has been stretched and weakened due to redshift. Another area of focus in the research is the matter of how massive a body has to be for there to be enough pressure to fuse hydrogen into deuterium when it becomes a star. NIRCam will also investigate the population of stars in neighbouring galaxies, young stars in the Milky Way and objects in the Kuiper Belt. In addition, NIRCam is equipped with coronagraphic masks that create an artificial 'solar' eclipse. These can be used to obscure the light from a bright central object, so that the object's atmosphere and inner corona can be observed. This allows astronomers to block the light from brighter objects, so that dimmer objects can also be observed. Imagine shielding your eyes with your hand when looking towards the Sun; in NIRCam's case, the dimmer objects are planets orbiting a star. With NIRCam, JWST is also able to search for exoplanets.

NIRSpec (Near Infrared Spectrograph) ist für den gleichen Wellenlängenbereich ausgelegt wie NIRCam und wurde im Auftrag der ESA von Airbus in Ottobrunn und Friedrichshafen gebaut. Dieses Instrument soll dank einzelnprogrammierbarer, winziger Verschlüsse – den sogenannten Microshutters – zum ersten Mal überhaupt Spektren von bis zu 100 verschiedenen Beobachtungszielen gleichzeitig in einem Gesichtsfeld von 3,4 mal 3,6 Bogenminuten ins Visier nehmen und ist damit ideal für die Spektroskopie von entfernten Galaxien geeignet. Eine Bogenminute entspricht etwa dem Auflösungsvermögen unseres Auges, wobei der Vollmond am Himmel einer Ausdehnung von 32 Bogenminuten entspricht. Mit NIRSpec soll vor allem die Strahlung der ersten Sterne und Galaxien aufgespürt werden, die sich im frühen Universum in einer Zeit etwa 400 Millionen Jahre nach dem Urknall gebildet haben, als sich das All von seinem heutigen Zustand circa 13,8 Milliarden Jahre später noch deutlich unterschied. NIRSpec wird das von diesen Himmelskörpern empfangene Infrarotlicht in einzelne Wellenlängen zerlegen und den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern dadurch wichtige Informationen zur Entfernung, chemischen Zusammensetzung, den dynamischen Eigenschaften und dem Alter dieser Objekte liefern. Darüber hinaus wird es auch den intergalaktischen Raum und dessen Gase genauer erforschen. NIRSpec ist ein äußerst vielseitiges Instrument, das auch die Frühphasen der Entstehung von Sternen in unserer Milchstraße untersuchen und die atmosphärischen Eigenschaften von Planeten anderer Sterne analysieren wird, womit die Möglichkeiten für außerirdisches Leben besser eingeschätzt werden können.

The **Near Infrared Spectrograph (NIRSpec)** is designed to observe the same wavelength range as NIRCam and was built by Airbus in Ottobrunn and Friedrichshafen on behalf of ESA. Using individually programmable microshutters, this instrument will be the first to simultaneously acquire the spectra of up to 100 different observation targets within a field of view measuring 3.4 by 3.6 arcminutes. This will make it ideal for the spectroscopy of distant galaxies. One arcminute corresponds approximately to the resolving power of the human eye, with the full Moon having an observed diameter of 32 arcminutes. The main goal of NIRSpec is to detect radiation from the first stars and galaxies that formed in the early Universe around 400 million years after the Big Bang, when space was still very different from the way it is today, roughly 13.8 billion years later. NIRSpec will split the infrared light received from these celestial bodies into its individual wavelengths, providing the scientists with important information about the distance, chemical composition, dynamic properties and age of these objects, as well as examining intergalactic space and its gases more closely. NIRSpec is a highly versatile instrument that will also study the early phases of the formation of stars in the Milky Way and analyse the atmospheric properties of planets orbiting other stars, to better assess the possibility of extraterrestrial life.



MIRI (Mid Infrared Instrument) wurde von der ESA und der NASA zusammen aufgebaut. Dabei stammen die Detektoren und die zugehörige Elektronik aus den USA. Europa stellt die optischen und mechanischen Komponenten dieses Instruments. Während alle anderen Instrumente im nahen Infrarotbereich beobachten, widmet sich MIRI dem riesigen mittleren Infrarotbereich. Das Instrument verfügt über drei 1024- mal 1024-Pixel Detektoren und deckt den Wellenlängenbereich von fünf bis zu 28 Mikrometern ab. Bedingt durch die größere Wellenlänge reduziert sich die Auflösung auf 0,19 Bogenminuten. MIRI hat aber dennoch eine sieben Mal höhere Winkelauflösung als das Weltraumteleskop „Spitzer“ und ist auch etwa 50 Mal empfindlicher. Allerdings ist für dieses Instrument ein aktiver Kühlkreislauf notwendig, da die Detektoren mit Helium auf sechs Kelvin gekühlt werden müssen. Das Instrument verfügt über verschiedene Modi, die für unterschiedliche Anwendungen ausgelegt sind. So ist der Imaging Mode für eine Durchmusterung geeignet. Der Coronografie-Mode kann aufgrund von verschiedenen Filtern optimal für die Untersuchung von Exoplaneten eingesetzt werden. Im Medium Resolution Spectroscopy Mode wird mit vier verschiedenen Kanälen der Himmel beobachtet. Durch die Abdeckung eines sehr großen Wellenlängenbereichs ist dieses Instrument sowohl für die nahen und warmen Objekte, wie Objekte in der Milchstraße, aber auch für die Objekte mit hoher Rotverschiebung aus der Frühzeit des Universums empfindlich. An dem Projekt arbeiten das Jet Propulsion Laboratory (JPL), das Goddard Space Flight Center sowie ein vom Astronomy Technology Centre in Edinburgh geleitetes europäisches Konsortium, bestehend aus 26 Nationen, zusammen, zu dem auch das Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg und die Universität Köln zählen.

The **Mid Infrared Instrument (MIRI)** was developed jointly by ESA and NASA. Its detectors and the associated electronics were produced in the United States. Europe provided the optical and mechanical components for this instrument. While all of the other instruments operate in the near-infrared range, MIRI is dedicated to the huge mid-infrared range. The instrument has three 1024-by-1024-pixel detectors and observes the wavelength range of 5 to 28 micrometres. The longer wavelength means that the angular resolution is reduced to 0.19 arcminutes. However, MIRI has seven times better angular resolution than the Spitzer Space Telescope and is 50 times more sensitive. This instrument requires an active cooling system, as the detectors have to be cooled to six kelvin using liquid helium. The instrument has different modes, designed for a number of applications. The imaging mode is suitable for surveying. With its selection of filters, the coronagraph mode is optimal for examining exoplanets. In medium-resolution spectroscopy mode, the instrument uses four different channels to observe the sky. As it covers a very large wavelength range, this instrument is sensitive to both near and warm targets, such as objects in the Milky Way, and objects with high redshift from when the Universe was in its infancy. The Jet Propulsion Laboratory (JPL), Goddard Space Flight Center, and a consortium of scientists from 26 countries, led by the UK Astronomy Technology Centre in Edinburgh, are all working together on the project. The European consortium includes the Max Planck Institute for Astronomy in Heidelberg and the University of Cologne.

INTELLIGENTE SUCHE IM DATENUNIVERSUM

Immer bessere Datenwissenschaft und branchenübergreifende Kooperationen bringen gemeinsam die Erdbeobachtung voran

Von Benedict Vierneisel und Dr. Robin Ghosh

Informationen von Erdbeobachtungssatelliten haben vor allem einen Vorteil: Sie sehen unsere Welt mit ihren vielfältigen Instrumenten aus der Vogelperspektive und haben dadurch einen idealen Überblick. Gleichzeitig überfliegen sie regelmäßig in kürzesten Abständen dieselben Areale, wodurch sehr lange Zeitreihen mit hervorragender räumlicher Abdeckung entstehen. Aus diesen Daten abgeleitete Geoinformationen sind eine große Hilfe, um globale gesellschaftliche Herausforderungen wie Klimawandel, Katastrophenschutz, Energie, Urbanisierung, nachhaltige Landwirtschaft sowie Ernährungssicherheit und Umwelt, die für eine lebenswerte Zukunft entscheidend sind, zu bewältigen. So steigen die Erwartungen an die Innovationskraft der Erdbeobachtungstechnologie und mit ihr auch die Datenmengen. Um in diesem nahezu unendlichen Datenuniversum die richtigen Informationen zu gewinnen, werden die Methoden der Datenwissenschaft und der Künstlichen Intelligenz (KI) unverzichtbar. Aus diesem Grund hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie KI-Mittel bereitgestellt – insgesamt 15 Millionen Euro bis 2024. Damit werden Maßnahmen angestoßen, um dieses Forschungsthema weiter voranzubringen, zum Beispiel durch verbesserte Datenbereitstellung mit Cloud-Prozessierung, Erstellung von Testdatensätzen und Schulungsmaterialien. Auch die Forschung und Entwicklung zu methodischen Grundlagen sowie zu Anwendungen für die digitale Wirtschaft und für Klima- und Umweltschutzpolitik wird dabei unterstützt. Doch Förderungen allein reichen nicht aus, wenn nicht die richtigen Partner zusammenfinden und die Potenziale der neuen Technologien in den Branchen außerhalb der Raumfahrt nicht bekannt sind. Im Bereich Landwirtschaft sorgt das INNOspace®-Netzwerk Space2Agriculture der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR für einen intensiven Wissenstransfer zwischen der Raumfahrt und Akteuren aus dem Agrarsektor. So entstehen neue, branchenübergreifende Lösungsansätze und Forschungsprojekte sowie wichtige Geschäftskontakte. Das Gesamtpaket steigert die Innovationskraft und damit auch das Anwendungspotenzial der satellitengestützten Erdbeobachtung in Verbindung mit KI.

A SMARTER WAY TO EXPLORE THE WORLD OF DATA

How improved data science techniques and cross-sector collaborations unite to advance Earth observation

By Benedict Vierneisel and Dr Robin Ghosh

Information from Earth observation satellites has many advantages. Satellites see our world from above, providing their diverse instruments with an ideal view of our planet. At the same time, they regularly fly over the same areas at very short intervals, resulting in very long time series with excellent spatial coverage. Geo-information derived from this data is essential for tackling major societal challenges such as climate change, disaster management, energy, urbanisation, sustainable agriculture, food security and environmental monitoring. This is crucial for shaping a sustainable future. Hence, expectations for the innovative power of Earth observation technology are increasing, as is the volume of data being produced. Data science and artificial intelligence (AI) methods are becoming indispensable for extracting the right insights from this vast world of data. For this reason, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy has provided a total of 15 million euros of funding up to 2024 to initiate measures to further advance important AI research. Improved data provision via cloud computing and the creation of test datasets and training materials for AI models are among the supported activities. Research and development on methodological foundations, on applications for the digital economy and for national and international climate and environmental protection policies will also be supported. But funding alone is not enough, the right partners must also be brought together, and the potential of these new technologies must be expanded to sectors beyond space. In the field of agriculture, the INNOspace® network Space2Agriculture of the German Space Agency at DLR ensures an intensive transfer of knowledge and exchange of ideas between space and actors in the agricultural sector. This results in new, cross-sectoral approaches, solutions and research projects as well as the establishment of important business contacts. Overall, this increases the innovative power and application potential of the combination of AI and satellite-based Earth observation.

Datenschatz erweitert das Wissen über unsere Erde

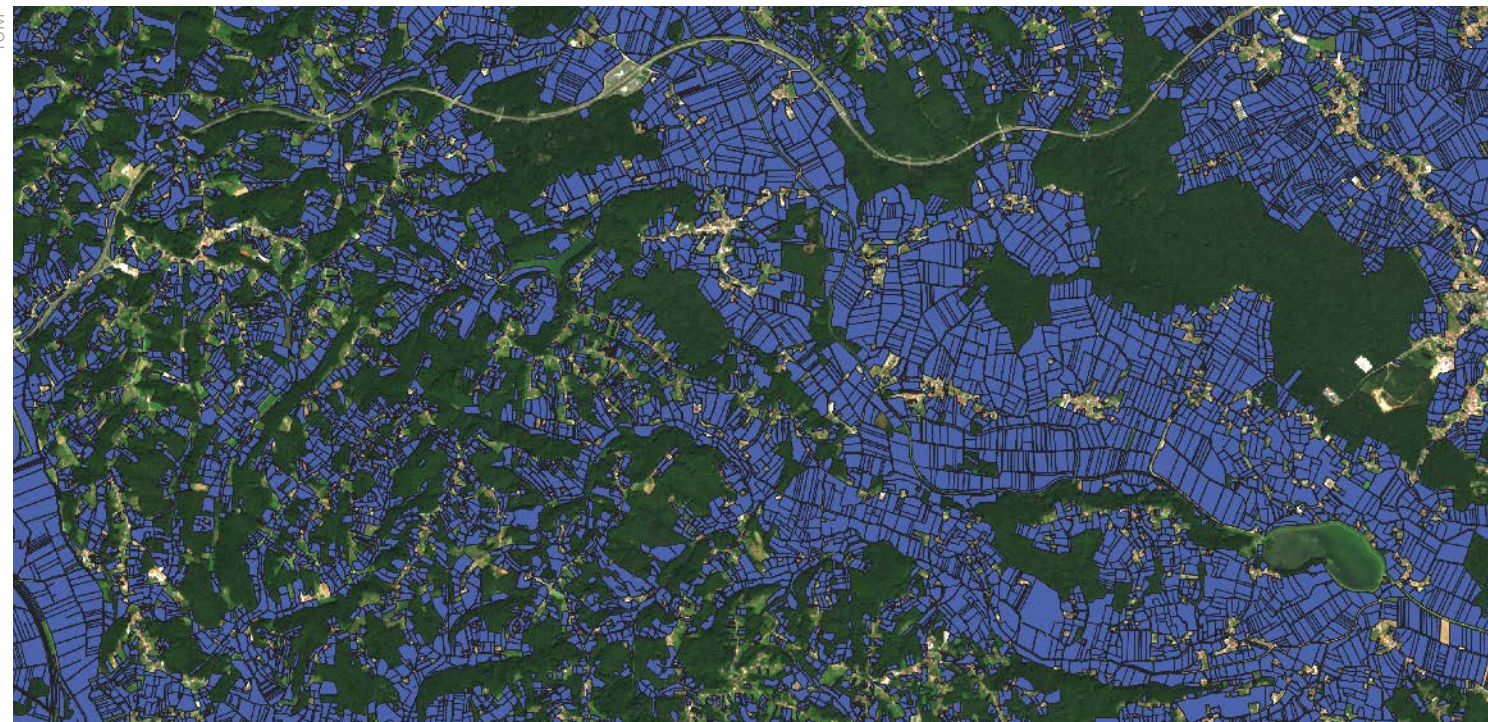
Mehr als 20 Terabyte an Satellitendaten gelangen täglich allein über das europäische Copernicus-Programm (siehe Ausgabe 40 der COUNTDOWN) von unterschiedlichen Erdbeobachtungsinstrumenten zur Erde. Durch künftige nationale Missionen wie den Hyperspektralsatelliten EnMAP (Environmental Mapping and Analysis Program) oder die Radarsatellitenkonstellation HRWS (High Resolution Wide Swath) soll in naher Zukunft immer mehr Wissen über Umwelt und Klima zu unserer Erde gesammelt werden. Dazu kommen verstärkt Informationen aus dem New-Space-Sektor, das heißt von privaten Satellitenkonstellationen wie Planet, Capella Space und ICEYE. Doch nicht allein Erdbeobachtungssatelliten tragen zu einem explosionsartigen Wachstum des Datenpools bei. Auch das Internet der Dinge (Internet of Things, IOT), Social-Media-Daten (Facebook, Instagram und Twitter) sowie unterschiedliche, neuartige Sensoren, wie sie heute in jedem Traktor oder modernen PKW verbaut werden, liefern viele wichtige Wissensbausteine. Ihr Wert wird noch gesteigert, wenn sie zusätzlich mit Erdbeobachtungsdaten verknüpft werden können. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bezeichnen diese gewaltige Menge von „Bits und Bytes“ als Big Data. Immer detaillierter, öfter und in besserer Qualität können wir Informationen über unser Erdsystem ableiten – ein Datenschatz, der täglich größer wird. Allerdings ist eine händische Auswertung solch großer Datenmengen weder sinnvoll noch möglich, weswegen an vielen Stellen die Datenprozessierung immer weiter automatisiert abläuft. Die Künstliche Intelligenz (KI) gilt hierbei als Treiber dieses Paradigmenwechsels hin zur computerbasierten Auswertung von Big Data. Immer schneller und leistungsfähiger werdende Hardware in vernetzten Rechenzentren, der Cloud, machen den Einsatz rechenintensivster KI-Verfahren rund um die Uhr möglich und öffnen so das Tor zu neuen, effizienteren Auswertemöglichkeiten.

Wofür nutzen wir Erdbeobachtungsinformationen?

Aus Satellitenbildern abgeleitete Informationen sind heute unverzichtbar, um globalen Herausforderungen effektiv entgegenzutreten. Auch politisch sind die Daten von großer Bedeutung: Wissenschaftliche Analysen und die Interpretation von Big Data dienen Staaten und Institutionen weltweit zur Entscheidungsfindung bei ihren Klimazielen und den sogenannten Sustainable Development Goals (SDG) – den globalen Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen. Kommerzielle Anwendungen – zum Beispiel aus verschiedensten Sektoren wie der Land- und Forstwirtschaft, der Meteorologie oder der Logistik- und Infrastrukturüberwachung – sind bereits im Einsatz und unterstreichen den wirtschaftlichen Nutzen der Erdbeobachtungsdaten. Hierbei entfesselt die KI weitere, bisher ungenutzte Potenziale wie zum Beispiel durch die Datenfusion von Satelliten- und Social-Media-Daten. Aber wie funktioniert KI in der Erdbeobachtung?

Aus der Satellitenperspektive lassen sich gerade in der Landwirtschaft viele wichtige Informationen gewinnen. Um diesen Datenschatz zu heben, braucht man Künstliche Intelligenz.

A great deal of important information can be gained from the unique perspective offered by satellites, especially for agriculture. Artificial intelligence is needed to extract this treasure trove of data.



A treasure trove of data expands our knowledge about Earth

Numerous Earth observation instruments are sending over 20 terabytes of satellite data to the ground every day for the European Copernicus Programme alone (see COUNTDOWN issue 40). Planned German missions such as the Environmental Mapping and Analysis Program (EnMAP) hyperspectral satellite and the High Resolution Wide Swath (HRWS) radar satellite constellation are designed to acquire ever-increasing quantities of data about Earth's environment and climate in the near future. Adding to this are data acquired by the 'New Space' sector using commercial satellite constellations such as Planet, Capella Space and ICEYE. However, it is not only Earth observation satellites that are contributing to exponential growth of the data pool. The Internet of Things (IoT), social media data (Facebook, Instagram and Twitter) and a variety of innovative sensors like those installed in every tractor or modern car also deliver important information for building knowledge. Indeed, they will become even more important if they can be combined with Earth observation data. Scientists refer to this vast quantity of bits and bytes as big data. Information about the Earth system can be derived in greater detail, with increasing frequency and at better quality – a treasure trove of data that is growing by the day. However, manual evaluation of these quantities of data is neither sensible nor realistic, so the automation of data processing is progressing at a steady pace. Artificial Intelligence (AI) is driving this paradigm shift towards computer-based evaluation of big data. The hardware used in networked data centres is becoming faster and more powerful, while cloud technology is enabling the use of the most computationally intensive AI methods around the clock and hence paving the way for new and more efficient evaluation possibilities.

What is Earth observation information used for?

Information derived from satellite images has become key to effectively addressing the challenges the world is now facing. The data are of immense political significance as well; states and institutions around the world use scientific analyses and the interpretation of Big Data to reach decisions on their climate targets and the Sustainable Development Goals (SDGs) defined by the United Nations. Commercial applications – in a wide range of sectors such as agriculture and forestry, meteorology and logistics and infrastructure monitoring – are already in use and highlight the economic benefits of Earth observation data. Here, AI is unlocking previously untapped potential, for instance by combining the data obtained from satellites and social media. But how does AI work in Earth observation?



COUNTDOWN-Interview mit Prof. Xiaoxiang Zhu, Leiterin des AI4EO-Zukunftslabors an der Technischen Universität München (TUM) und der Abteilung „EO Data Science“ am DLR

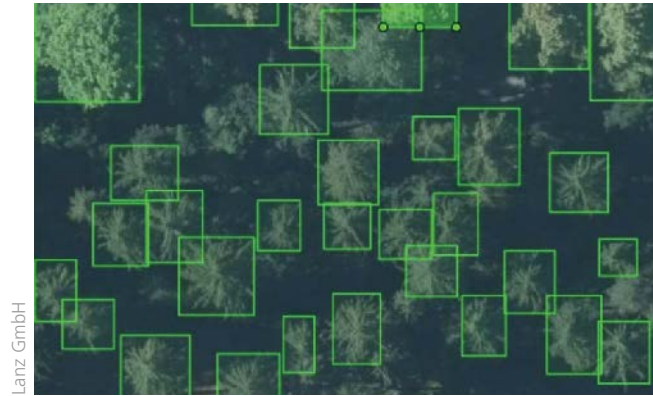
COUNTDOWN interview with professor Xiaoxiang Zhu, head of the AI4EO Future Lab at the Technical University of Munich (TUM) and the EO Data Science department at DLR

Frau Zhu, warum ist die Künstliche Intelligenz (KI) unverzichtbar für die Erdbeobachtung geworden?

: Aus Erdbeobachtungssatellitendaten abgeleitete Geoinformationen sind für die Bewältigung großer gesellschaftlicher Herausforderungen unerlässlich. Dazu gehören Klimawandel, Energie, Urbanisierung, Ökologie, Ernährungssicherheit und Umwelt, die für die Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft entscheidend sind. Darüber hinaus ist die Erdbeobachtung längst in der Big-Data-Ära angekommen, zum Beispiel mit den Sentinel-Satelliten der ESA und mit dem Aufblühen von New-Space-Unternehmen. So steigen einerseits die zur Verfügung stehenden Datenvolumina und andererseits die Erwartungen an hochwertige, oft globale Geoinformationen immer weiter an. Dies erfordert nicht nur neue technologische Ansätze zur Verwaltung und Verarbeitung großer Datenmengen, sondern auch neue Analysemethoden. Hier werden Methoden der Datenwissenschaft und der Künstlichen Intelligenz (KI) wie Maschinelles Lernen unverzichtbar.

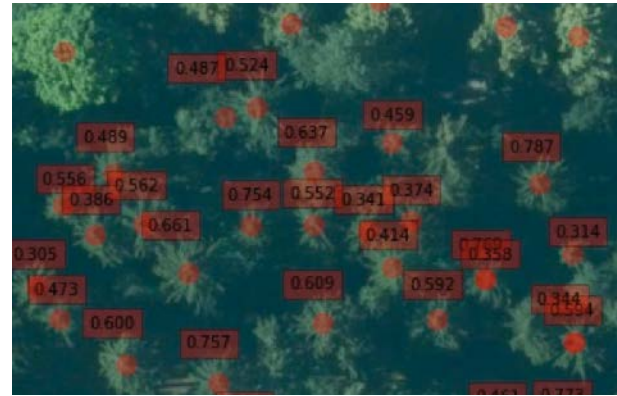
Ms Zhu, why has artificial intelligence (AI) become absolutely indispensable in Earth observation?

: Geospatial information derived from Earth observation satellite data is essential for addressing major societal challenges. These include climate change, energy, urbanisation, ecology, food security and the environment, all of which are crucial for creating a sustainable future. In addition, Earth observation arrived in the big data era quite some time ago, for example with ESA's Sentinel satellites and the emergence of New Space companies. The volume of available data is continuing to rise, but so are expectations for high-quality, often global geo-information. This requires not only new technological approaches for the management and processing of large amounts of data, but also new analysis methods. This is where data science and AI methods such as Machine Learning become indispensable.



Neuronales Netz: In der Labelling-Software wurden anhand von hochauflösenden Bilddaten hunderte einzelner Bäume markiert (links). Mit diesen Markierungen hat die Lanz GmbH im ESA Business Applications Projekt AIDOPS ein „Machine-Learning“-Modell zur automatischen Erkennung von Bäumen trainiert. Die ersten Erkennungen (rechts) wurden durch ein angepasstes Training – der Markierung von Bäumen mit unterschiedlichem Schattenwurf – bereits verfeinert. Ein fortlaufendes Training soll die Ergebnisse stetig verbessern.

Neural network: Hundreds of individual trees were marked in the labelling software using high-resolution image data (left). Lanz GmbH used these markings to train a Machine Learning model for the automatic detection of trees in the AIDOPS ESA Business Applications project. The first results (right) have already been refined using an adapted training dataset in which the trees are marked with different shadows. Ongoing training will continuously improve the results.



Wissen aus „Erdbeobachtungserfahrung“

Bereits seit Mitte der 1950er-Jahre beschäftigt sich die Wissenschaft auf mathematischer und theoretischer Ebene mit Themen der Künstlichen Intelligenz, woraus erste „wissensbasierte Systeme“ entwickelt wurden, mit denen der Computer Datenprobleme für den Menschen lösen sollte. Im weiteren Verlauf entwickelte sich als technische Umsetzung dieser Konzepte das sogenannte maschinelle Lernen. Inzwischen wird Künstliche Intelligenz im Sprachgebrauch oft als Synonym für maschinelle Lernverfahren verwendet. Algorithmen „lernen“ anhand von Trainingsdaten, Muster und Gesetzmäßigkeiten selbstständig in neuen Daten zu erkennen. Die Trainingsdatensätze sind hier die Basis und ein durchaus kritisches Element. Um eine hohe Qualität zu gewährleisten, werden sie meist händisch unter hohem Arbeitsaufwand erstellt. Relevante Beobachtungen und Phänomene in Satellitendaten werden dabei durch den Menschen gekennzeichnet. Dieser Prozess wird als Annotation oder „Labeln“ bezeichnet. Zum Beispiel kann ein räumlicher Bereich in einem Satellitenbild als „Wiese“ ausgewiesen werden, der Algorithmus lernt anschließend, welches Gebiet als „Wiese“ markiert werden soll und verknüpft dieses neu erlernte Wissen mit den Eigenschaften aus dem Satellitenbild, die das Label „Wiese“ beschreiben. Wird bei der selbstständigen Vorhersage der Klassifikation ein Fehler gemacht, nutzt das Trainingsverfahren diese Information zur Adaption, um diesen zukünftig zu vermeiden. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis die Vorhersagen des KI-Algorithmus auch bei einem separaten Validierungsdatensatz zufriedenstellende Ergebnisse liefern. So wird sichergestellt, dass das trainierte Verfahren auch bisher ungesehene Daten erfolgreich interpretieren kann.

Wissen selbstständig erweitern

Ein wichtiger Impuls, der die Entwicklung und Anwendung neuer KI-Algorithmen begünstigt, ist die voranschreitende Innovation der Computerhardware – zum Beispiel über den Einsatz moderner Grafikkarten (Graphics Processing Unit, GPUs). Aktuelle Entwicklungen im Bereich der KI-Algorithmen für die Erdbeobachtung beziehen sich vor allem auf das „Tiefe Lernen“ (Deep Learning) und computerbasiertes Sehen (Computer Vision). Sogenannte Neuronale Netzwerke, die sich am Vorbild biologischer Neuronen orientieren, werden anhand unterschiedlicher Trainingsdatensätze so trainiert, dass sie bestimmte Variablen – wie zum Beispiel Landbedeckungsklassen – vorhersagen können. Die „Tiefen Neuronale Netzwerke“ enthalten viele, mehrere Millionen Modellparameter und können weitestgehend selbstständig ihr Wissen stetig erweitern. Weitere Verfahren der Computer Vision als Teilgebiet der KI nutzen spezielle, besonders recheneffiziente Neuronale Faltungsnetzwerke (Convolutional Neural Networks, CNN) zum Ableiten von Bildinformationen für eine spätere Objekterkennung, Segmentierung oder Klassifikation.

Knowledge from ‘Earth observation expertise’

The scientific community has been exploring topics related to AI on a mathematical and theoretical level since the mid-1950s. This led to the development of the first ‘knowledge-based systems’, in which computers were able to solve data problems for humans. Over time, these technical concepts evolved into what became known as Machine Learning. AI is now often used as a common synonym for Machine Learning methods. It describes a system in which algorithms use training data to ‘learn’ how to detect patterns and rules in new data autonomously. The training datasets are the basis of these processes and are certainly a critical element. They are usually produced using a labour-intensive, manual process in which humans mark relevant observations and phenomena in satellite data to ensure high quality. This process is called annotation or ‘labelling’. For example, a spatial expanse in a satellite image can be designated as a ‘meadow’. The algorithm then learns which areas should be labelled as ‘meadows’ and associates this newly acquired knowledge with the properties from the satellite image that describe the label ‘meadow’. Should errors occur during the autonomous prediction of classifications, the training procedure uses this information in order to adapt and avoid these mistakes in future. The whole process is repeated for as long as it takes for the AI algorithm’s predictions to deliver satisfactory results when operating with a separate validation dataset. This ensures that the trained process can also successfully interpret previously unseen data.

Autonomous expansion of knowledge

Progressive innovation in computer hardware – for instance with the use of modern Graphics Processing Units (GPUs) – is a crucial driver promoting the development and application of new AI algorithms. Current developments in the area of AI algorithms for Earth observation draw significantly on ‘deep learning’ and ‘computer vision’. Modelled on biological neurons, so-called neural networks use a variety of training datasets to learn how to predict certain variables such as land cover classes. The ‘deep neural networks’ contain several millions of model parameters, which enable them to steadily expand their knowledge, largely independently. Other computer vision methods as a sub-discipline of AI use computationally highly efficient Convolutional Neural Networks (CNN) to infer image information for downstream object identification, segmentation or classification.

“In recent years, TUM has been collaborating closely with the DLR Remote Sensing Technology Institute to create the largest research capability in Europe in the field of AI for Earth observation.”

Professor Xiaoxiang Zhu, head of the AI4EO Future Lab at TUM and the EO Data Science department at DLR's Remote Sensing Technology Institute (IMF)

Sie bringen mit der TU München und dem DLR gerade das AI4EO-Projekt voran. Worum geht es dabei genau?

: Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte KI-Zukunftslabor AI4EO bringt 27 hochrangige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 20 renommierten internationalen Organisationen und neun Ländern zusammen, um drei fundamentale Herausforderungen in der Erdbeobachtung zu adressieren: intelligentes Schlussfolgern aus Fernerkundungsdaten, Quantifizierung von Unsicherheiten von KI-Ergebnissen und ethische Begleitforschung. Die im Zukunftslabor AI4EO durchgeführte methodische Forschung wird nicht nur die Erdbeobachtung voranbringen, sondern auch wichtige Beiträge zur Interpretierbarkeit von KI und ihren ethischen Implikationen sowie zum Technologietransfer leisten. Als Anwendungsbeispiele werden aus Satellitendaten und intelligenter Big-Data-Analyse die globale Urbanisierung, die Nahrungsmittelproduktion sowie das Management von Naturgefahren modelliert.

You are currently working on the AI4EO project with the Technical University of Munich (TUM) and DLR. What is this about?

: The AI4EO Future Lab for AI, which is funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF), brings together 27 senior scientists from 20 renowned international organisations and nine countries to address three fundamental challenges in Earth observation – drawing intelligent inferences from remote sensing data, quantification of uncertainties in AI results and the accompanying ethical research. The methodical research carried out in the AI4EO Future Lab will not only advance Earth observation, but also make important contributions to the interpretability of AI, its ethical implications and technology transfer. Global urbanisation, food production and the management of natural hazards will be modelled as application examples using satellite data and intelligent big data analysis.

Wie weit ist die KI bei der Auswertung von Erdbeobachtungsdaten? Wo gibt es Nachholbedarf?

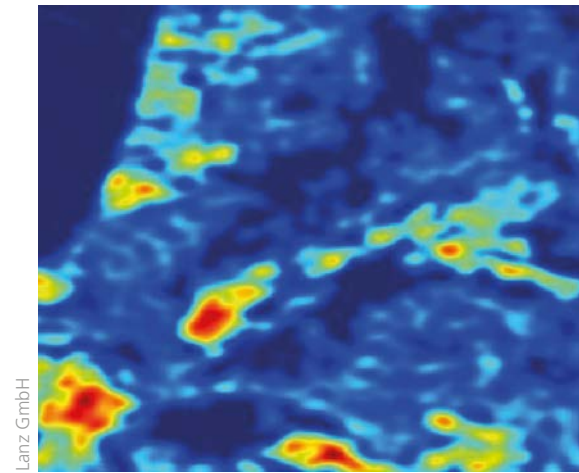
: In den letzten Jahren gab es geradezu einen Hype, KI-Methoden wie Deep Learning zu nutzen, um bekannte, eher konventionelle Probleme in der Erdbeobachtung mit meist bisher unerreichter Genauigkeit zu lösen. Trotz dieser Erfolge blieben die meisten Bemühungen der Community auf dieser anwendungsorientierten Forschung in der reinen (Wieder-)verwertung von KI-Verfahren stecken. Um durch KI abgeleitete Lösungen für Entscheidungsprozesse vertrauenswürdig zu machen, bleiben grundlegende wissenschaftliche Fragen offen, denen wir uns am DLR und der TUM aktuell widmen, zum Beispiel Schlussfolgerungen, Übertragbarkeit, Quantifizierung von Unsicherheit, Erklärbarkeit (XAI), physikalisch geleitetes Maschinelles Lernen und Ethik.

How far has AI come in evaluating Earth observation data? How much catching up does it have to do?

: In recent years, a great deal of attention has been paid to the use of AI methods such as deep learning to solve well-known, more conventional problems in Earth observation with largely unprecedented accuracy. Despite these successes, most of the scientific community's efforts in relation to such application-oriented research remained confined to the simple (re-)use of AI processes. If we are to make AI-derived solutions for decision-making processes more reliable, a number of key scientific questions remain to be answered. For instance, we at DLR and TUM are currently addressing inferences, transferability, quantification of uncertainties, explainability (XAI), physics-guided Machine Learning, and ethics.



Lanz GmbH



Lanz GmbH

Density Map: Aus dem manuell gezählten Baumbestand auf Satellitenbildern hat die Lanz GmbH im ESA Business Applications Projekt AIDOPS „Dichtekarten“ erstellt – je röter die Färbung, desto dichter der Baumbestand. Mit den Kombinationen aus Originalbild und der erstellten Karte wurde ein Algorithmus trainiert, der die Anzahl von Bäumen in Satellitenbildern automatisch schätzen kann. Die ersten Ergebnisse liegen bereits bei einer Erkennungsrate von über 80 Prozent. Angewendet auf das Satellitenbild links „zählte“ der Algorithmus zum Beispiel 2.873 Bäume. Mit ausreichend Training kann er auch auf niedrig auflösende Satellitenbilder angewendet werden.

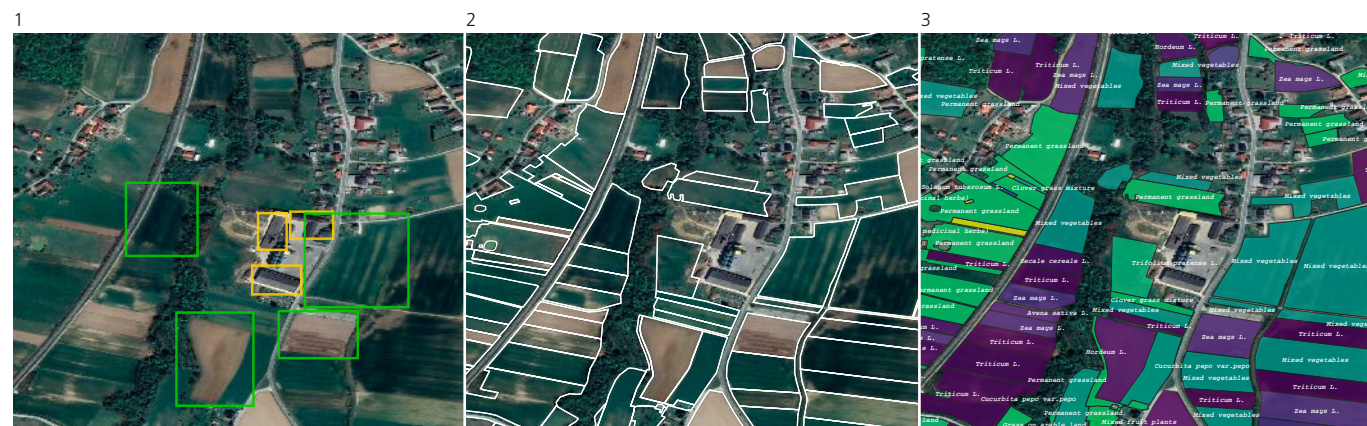
Density map: From the manually counted tree population in satellite images, Lanz GmbH created density maps in the AIDOPS ESA Business Applications project. The redder the colouring, the denser the tree population. By combining the original image and the generated map, an algorithm was trained that can automatically estimate the number of trees in satellite images. The first results already demonstrate a success rate of over 80 percent. For example, the algorithm ‘counted’ 2873 trees in the satellite image shown above. With sufficient training, it can also be applied to low-resolution satellite images.

„Die Förderung als Kick-start Activity im ESA Business Applications Programm war für uns als Start-up optimal, um mit hochwertigen Trainingsdaten Lösungsansätze im Bereich Erdbeobachtung zu entwickeln.“

Daniel Lanz, CEO der Lanz GmbH, die Trainingsdaten zur Verbesserung der Künstlichen Intelligenz erstellt

Was wir brauchen

Erdbeobachtungsdaten unterscheiden sich durch ihre Modalität der Aufnahmemodi (zum Beispiel optisch, Radar/Mikrowellen, gravimetrisch), ihre spektrale und räumliche Auflösung, den jeweiligen Einfluss der Atmosphäre sowie der Aufnahmegeometrie stark von gewöhnlichen Bildern. Gerade deshalb sind Satellitendaten nicht mit Bildern unserer Smartphones oder sonstigen Fotos zu vergleichen. KI-Verfahren für die Analyse von Erdbeobachtungsdaten müssen vielmehr unter hohem Forschungsaufwand besonders angepasst oder speziell für diesen Zweck entwickelt werden. Deshalb fördert die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR im Auftrag der Bundesregierung mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie eine Reihe von KI-Vorhaben. Darin kommen verschiedene KI-Verfahren zum Einsatz, die sich auf unterschiedliche Themenbereiche wie Forst, Geogefahren und Umweltmonitoring beziehen. Die geförderten Vorhaben sollen die Expertise im Bereich KI in der Erdbeobachtung deutschlandweit ausbauen und zu der Entwicklung innovativer Verfahren beitragen. Zusätzlich birgt der Umgang mit KI einige besondere Herausforderungen, etwa die eingeschränkte Nachvollziehbarkeit der KI-Verfahren beim Entscheidungsfindungsprozess: Wie kommt das trainierte Neuronale Netzwerk zu seiner Lösung? Denn bislang lässt sich kaum nachvollziehen, was von der KI tatsächlich gelernt wurde und wie gesichert die Aussagekraft der vorhergesagten Parameter ist. Letzteres hat auch Akzeptanzgründe: Kritische oder sicherheitsrelevante KI-Anwendungen für die Erdbeobachtung können nicht eingesetzt werden, wenn KI-Verfahren intransparent bleiben. Hier liegt also weiterer Forschungsbedarf. Auch das aufwändige Trainieren von KI-Verfahren muss über qualitativ hochwertige Datensätze zum Trainieren, Evaluieren und Validieren unterstützt werden. Denn bereits verfügbare Erdbeobachtungstrainingsdatensätze lassen sich oft nur bedingt auf andere geografische Interessensgebiete sowie andere Sensoren übertragen. Sie sind häufig zu klein, geografisch begrenzt und meist nicht öffentlich verfügbar. Durch eine ungleiche Datengrundlage für Referenzdaten, wie Anbaudaten von Landwirten, werden zudem ganze Regionen ausgeklammert. Zum Schließen dieser Lücken bereiten die Vorhaben „DynamicEarthNet“ und „EuroCrops“ der Technischen Universität München (TUM), gefördert durch die Raumfahrtagentur im DLR, nun den Weg für Forschung und Wirtschaft, um KI-Verfahren in der Erdbeobachtung künftig gewinnbringend einzusetzen.



What we need

Earth observation data differs greatly from ordinary images, depending on their mode of acquisition (for example optical, RADAR/microwave, gravimetric), their spectral and spatial resolution, the influence of the atmosphere, as well as the acquisition geometry. These are among the reasons why satellite data cannot be compared with smartphone snapshots or other photographs. Instead, significant research efforts need to be invested to adapt AI methods for the analysis of Earth observation data, or they have to be developed specifically. This is why the German Space Agency at DLR is financing a number of AI projects on behalf of the federal government with funds from the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi). These draw on a variety of AI methods that relate to different issues such as forestry, geological hazards and environmental monitoring. The funded projects are designed to expand Germany's expertise in the use of AI for Earth observation and to contribute to the emergence of innovative methods. In addition, the deployment of AI poses some special challenges, such as the limited ability to understand the decision-making process used within the AI method – how does the trained neural network arrive at its decision? At present, it is almost impossible to comprehend what the AI system has learned and how meaningful the predicted parameter actually is. The latter point impacts on acceptance as well. Critical AI applications for Earth observation or those that affect security cannot be applied if the underlying method lacks transparency. Additional research is therefore required in this area as well. High-quality datasets are also needed for training, evaluation and validation during the complex process of preparing an AI system. This is because many of the available Earth observation datasets can only be transferred to other areas of geographic interest and other sensors to a limited extent. They are often too small, geographically restricted and mostly not publicly available. In addition, entire regions are often omitted due to the lack of a homogeneous basis for reference data such as cultivation information from farmers. To close these gaps, the ‘DynamicEarthNet’ and ‘EuroCrops’ projects at Technical University of Munich (TUM) – which are funded by the German Space Agency at DLR – are now paving the way for the research and industrial communities to make profitable use of AI methods in Earth observation.

“The funding we received to develop Earth observation solutions with high-quality training data as a Kick-start Activity within the ESA Business Applications Programme was ideal for us as a start-up.”

Daniel Lanz, CEO of Lanz GmbH, a start-up which produces training data to improve the capabilities of AI

Das Vorhaben EuroCrops nutzt bestehende Daten der Bewirtschaftung europäischer Agrarflächen, um mit Hilfe von Satelliteninformationen einen Datensatz zu erzeugen, der für das Trainieren von KI-Algorithmen verwendet werden kann. Mittels dieser Algorithmen lassen sich Objekte wie Häuser und Felder erkennen (1), segmentieren (2) und klassifizieren (3). Die bunten Polygone zeigen verschiedene Ackerfrüchte. Dieser Datensatz wird frei veröffentlicht.

The EuroCrops project uses existing data on the management of European agricultural land and additional satellite information to generate a dataset that can be used to train AI algorithms. These algorithms are able to detect objects like houses and fields (1), segment (2) and classify (3) them. The coloured polygons indicate different types of crops. This dataset is made freely available.

Welche Rolle spielt Deutschland in dieser KI-Entwicklung?

: Deutschland ist weltweit führend in der AI4EO-Forschung. Dies spiegelt sich zum Beispiel in der Publikationsstatistik wider, in der Deutschland nach China an zweiter Stelle steht. Insbesondere hat die Technische Universität München (TUM) in den letzten Jahren in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Methodik der Fernerkundung (IMF) des DLR die größte Forschungskapazität in Europa auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz für die Erdbeobachtung geschaffen.

What role is Germany playing in the development of this AI?

: Germany is a world leader in AI4EO research. This is reflected, for example, in the publication statistics; Germany ranks second after China. In particular, in recent years, TUM has been collaborating closely with the DLR Remote Sensing Technology Institute (IMF) to create the largest research capability in Europe in the field of AI for Earth observation.

Wie kann die Landwirtschaft von Ihrer Arbeit profitieren?

: Genaue und zuverlässige Agrardaten sind für die Gewährleistung der Ernährungssicherheit und des weltweiten Lebensunterhalts von größter Bedeutung. Mit AI4EO und großen Erdbeobachtungsdaten ist es möglich, Pflanzenarten zu klassifizieren, den Gesundheitszustand von Pflanzen zu überwachen und Erträge in großem Maßstab vorherzusagen. Darüber hinaus kann KI mit Daten, die von In-situ-Sensoren geliefert werden, die Präzisionslandwirtschaft unterstützen.

How can agriculture benefit from your work?

: Accurate and reliable agricultural data is vital for ensuring food security and livelihoods around the world. AI4EO and large-scale Earth observation data make it possible to classify crop species, monitor plant health, and predict yields on a large scale. AI can also aid precision farming using data provided by in-situ sensors.

Welcher Sektor kann noch von dem Einsatz von KI in der Erdbeobachtung profitieren?

: Zum Beispiel die Versicherungswirtschaft. Für diese Branche ist es sehr wichtig, die Positionen, die Materialien, die Siedlungstypen und mögliche Veränderungen der Gebäude zu erfassen, um etwaige Schäden und Risiken einschätzen zu können. Genau zu diesem Thema arbeiten wir mit Munich Re zusammen und entwickeln AI4EO-Lösungen, die generalisierbar und auf große geografische Regionen übertragbar sind, um diese Gebäudeattribute aus Erdbeobachtungsdaten zu extrahieren.

Are there any other sectors that could still benefit from the use of AI in Earth observation?

: The insurance industry is a good example. For this industry, it is very important to record locations, materials, settlement types, and possible changes to buildings in order to be able to assess potential damage and risks. We are working on precisely this topic with Munich Re. Together, we are developing AI4EO solutions that can be generalised and transposed to large geographical regions, so that these building attributes can be extracted from Earth observation data.

Vom All auf den Acker

Die Land- und Forstwirtschaft stellt die gesunde Ernährung unserer Gesellschaft sicher und leistet zugleich wertvolle Beiträge für die Landschaftspflege. Aktuell steht die Branche allerdings vor großen Herausforderungen: Die Digitalisierung, die Folgen des Klimawandels, die Anforderungen durch den notwendigen Biodiversitätsschutz und der Übergang zur Nachhaltigkeit werden grundlegende Veränderungen herbeiführen. Gleichzeitig muss die Ernährung einer steigenden Weltbevölkerung gesichert werden. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR hat daher im Jahr 2019 den Themenschwerpunkt „Raumfahrt und Landwirtschaft“ etabliert und das INNOspace®-Netzwerk „Space2Agriculture“ gegründet – mit dem Ziel branchenübergreifende Innovationen zu fördern wie auch Raumfahrtdienste und -technologien zu nutzen, sodass sich neue Lösungswege für die Herausforderungen in der Landwirtschaft eröffnen. Erdbeobachtungsdaten und Satellitennavigation werden im modernen Smart Farming eingesetzt, um Aussaat, Düngung, Bewässerung, schließlich die Ernte teilflächenspezifisch und damit effizienter zu gestalten. Die Daten der europäischen Sentinel-Satelliten werden aber auch für behördliche Aufgaben genutzt wie zum Beispiel für die Klimaberichterstattung oder die Schadenskartierung von Wäldern nach Stürmen und Bränden. Die Satellitenkommunikation soll schnell und kosteneffizient vor allem in ländlichen Regionen die ungenügende Breitbandanbindung ausbauen, um die Digitalisierung in der Landwirtschaft zu tragen. Space2Agriculture eröffnet eine ideale Kommunikationsplattform für einen intensiven Wissens- und Ideenaustausch zwischen der Raumfahrt und der Landwirtschaftsbranche. Als Ergebnisse der Netzwerkarbeit entstehen neue, branchenübergreifende Lösungsansätze, Projekte sowie wichtige Geschäftskontakte. Dadurch werden Kommerzialisierungspotenziale für Raumfahrtendienste wie auch -technologien identifiziert und Technologiekooperationen zwischen den beiden Branchen aufgebaut. Dabei trifft Space2Agriculture auf ein breites Interesse entlang der gesamten Innovationskette in Raumfahrt und Landwirtschaft. Start-ups und KMU machen etwa die Hälfte der über 170 Netzwerkpartner von Space2Agriculture aus. Sie profitieren von den Kontakten zu großen, etablierten Unternehmen wie BASF Digital Farming (xarvio), John Deere, BayWa, KWS Saat und Iglo sowie zu Ministerien und Behörden wie dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung sowie zu Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Auch klassische Wissens- und Technologietransfers aus der Raumfahrt sind für Innovationen in der Landwirtschaft bedeutend, unter anderem in der Robotik, Radartechnik und Sensorik. So ist aus Space2Agriculture beispielsweise das Forschungsprojekt „Smartillage“ der TU Dresden entstanden, um ein für die ExoMars-Mission entwickeltes Bodenradarsystem in die Landwirtschaft zu transferieren. Hier soll das Radar den Zustand des Bodens erfassen, um Werkzeuge optimal einstellen zu können. Das senkt den Kraftstoffverbrauch und verbessert gleichzeitig die Bodenqualität.

From space to the field

Agriculture and forestry ensure the production of healthy nutrition for society while making valuable contributions to landscape conservation. However, these sectors are currently facing major challenges; digitalisation, the consequences of climate change, the demands made by the necessary protection of biodiversity, and the transition to sustainability will bring about fundamental changes. At the same time, food security must also be assured for a constantly growing global population. In response, the German Space Agency at DLR established its Space and Agriculture focus area and founded the INNOspace® network Space2Agriculture in 2019. Its aim is to promote cross-sectoral innovation and harness space services and technologies to identify new solutions for agricultural challenges. Earth observation data and satellite navigation are used in modern smart farming to make sowing, fertilisation, irrigation and harvesting site-specific and thus more efficient. The data from the European Sentinel satellites is also used for official tasks such as climate reporting or forest damage mapping after storms and fires. In rural regions especially, satellite-based communications are intended to become a fast and cost-effective supplement to inadequate terrestrial broadband coverage in order to support digitalisation in agriculture. Space2Agriculture provides an ideal communications platform for an intensive exchange of expertise and ideas between the space and agriculture sectors. The network's activities will yield new, cross-sectoral solution pathways and projects, as well as vital business contacts. As a result, commercialisation potentials for space services and technologies will be identified and technological collaborations between the two sectors will be established. Space2Agriculture has generated widespread interest along the entire innovation chain in space and in agriculture. Start-ups and SMEs account for around half of the more than 170 network partners within Space2Agriculture. They benefit from networking with large and established companies such as BASF Digital Farming (xarvio), John Deere, BayWa, KWS Saat, and Iglo. The partners are also in contact with ministries and government agencies such as the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) and the Federal Institute of Agriculture and Food (BLE), as well as with research institutions and universities. Conventional knowledge and technology transfers from the space sector are also important for agricultural innovations, for example in the areas of robotics, radar engineering and sensor systems. The 'Smartillage' project at TU Dresden, for instance, emerged from Space2Agriculture. Its aim is to adapt a ground radar system developed for the ExoMars mission for agricultural use. Here, the radar is intended to map the ground conditions to ensure optimal adjustment of the implements. This will reduce fuel consumption and improve soil quality at the same time.

EuroCrops – ein KI-Datensatz für Agrarpflanzen

Im Rahmen des Vorhabens soll ein pan-europäischer Referenzdatensatz für Agrarpflanzen erstellt werden, der insbesondere die regionale Diversität besser abbildet als die meisten derzeit verfügbaren Datensätze. Das Besondere: Frei zugängliche Daten zur Bewirtschaftung europäischer Agrarflächen werden schon bei der Erstellung berücksichtigt und für die Integration in einen Trainingsdatensatz genutzt. Der Vorteil ist dabei, dass so keine manuell angepassten Daten für das Vorhaben erstellt werden müssen. Auch die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit von KI-Verfahren der Erdbeobachtung können nun bewertet und verglichen werden. Zudem wird die Kombination unabhängiger europäischer Datenbestände im Vorhaben untersucht. Daraus sollen Handlungsempfehlungen für das Sammeln von Informationen abgeleitet werden.

EuroCrops – an AI dataset for agricultural crops

The purpose of this project is to create a pan-European reference dataset for agricultural crops that improves the mapping of regional diversity compared to most of the currently available datasets. What makes it special is that freely accessible data on the use of agricultural land in Europe is being included during the creation process and used for integration into a training dataset. The advantage of this is that no manually adapted data have to be prepared for the project. The effectiveness and reliability of AI methods for Earth observation can now also be evaluated and compared. The project is also investigating the combination of independent European datasets. Results will be used to derive recommendations for the collection of information.

DynamicEarthNet – Veränderungen mit KI aufspüren

Um eine Lücke in der KI-Methodenentwicklung zum Aufspüren von Veränderungen zu schließen, erstellt DynamicEarthNet drei umfangreiche Referenzdatensätze zu den Themen Landbedeckungsveränderung (Land Cover Change), zur Klassifizierung von Kulturpflanzen auf landwirtschaftlichen Flächen weltweit und einen Datensatz zur Überwachung von Minenaktivitäten. Die drei Datensätze verknüpfen Reihen der Copernicus-Sentinel-2-Satelliten (zehn Meter Bodenauflösung) mit hochauflösenden PlanetScope- (drei Meter Bodenauflösung) Satellitendaten. Dabei sind die Landbedeckungsinformationen als Annotationen einbezogen. Zudem werden die Datensätze für alle Interessierten frei zur Verfügung stehen. Der hohe Bedarf an Trainingsdaten wurde auch im Netzwerk „Space2Agriculture“ der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR deutlich (siehe rechte Seite). Die Mitglieder bekundeten ein großes Interesse an den frei verfügbaren Datensätzen der vorgestellten Vorhaben EuroCrops und DynamicEarthNet.

DynamicEarthNet – detecting changes using AI

To close a gap in the development of AI methods for detecting change, DynamicEarthNet is creating three comprehensive reference datasets on land cover change, crop classification on agricultural land worldwide and for monitoring mining activities. The three datasets combine series obtained by the Copernicus Sentinel-2 satellites (10-metre ground resolution) with high-resolution PlanetScope satellite data (three-metre ground resolution). Land cover information is included as annotations. The datasets will be publicly accessible to any interested parties. The significant demand for training data has also become apparent in the Space2Agriculture network established by the German Space Agency at DLR (see right page). Members have expressed considerable interest in the freely available datasets of the EuroCrops and DynamicEarthNet projects.



Autoren: Benedict Vierneisel (links) kümmert sich in der Abteilung Erdbeobachtung in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR um Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen. Dr. Robin Ghosh ist in der Abteilung Innovation & Neue Märkte für das INNOspace®-Netzwerk Space2Agriculture verantwortlich.

Authors: Benedict Vierneisel (left) oversees Artificial Intelligence and Machine Learning in the Earth Observation department at the German Space Agency at DLR. Robin Ghosh is responsible for the INNOspace® network Space2Agriculture in the Innovation & New Markets department.





DLR

GLOBAL KONKURRENZFÄHIG

Isar Aerospace gewinnt die erste Hauptrunde des Mikrolauncher-Wettbewerbs

Daniel Metzler, CEO von Isar Aerospace, im Gespräch mit COUNTDOWN-Chefredakteur Martin Fleischmann

Viele Satelliten werden immer kleiner und leichter. In der Regel werden sie als „Handgepäck“ zusammen mit größeren Satelliten gestartet, deren Betreiber die Rahmenbedingungen festlegen. Um gerade die „Kleinen“ als Hauptnutzlast auf ihre Umlaufbahnen zu bringen, hat sich mittlerweile eine eigene Raketenklasse etabliert – die sogenannten Mikrolauncher. In den USA und in China boomt dieser Kleinträgermarkt. Damit auch deutsche Start-ups von dieser globalen „NewSpace“-Entwicklung profitieren, hat die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR am 15. Mai 2020 den Mikrolauncher-Wettbewerb gestartet. Dessen erster Sieger – die Isar Aerospace Technologies GmbH – wurde in der ersten Hauptrunde des Wettbewerbs von einer Experten-Jury ausgewählt und am 30. April 2021 durch Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier und den Koordinator für die Deutsche Luft- und Raumfahrt, Thomas Jarzombek, gekürt. Mit „Spectrum“ hat das junge Unternehmen nicht nur einen vielversprechenden Kleinträger im Programm. Das Team um CEO Daniel Metzler hat auch ein überzeugendes Konzept für ein tragfähiges Geschäftsmodell vorgelegt, das sich auf lange Sicht am Markt durchsetzen kann. Zu den jüngsten Investoren zählen neben Porsche noch Wagniskapitalgeber wie HV Capital, Lombard Odier und Lakestar. Insgesamt hat das junge Unternehmen bisher Gelder in Höhe von mehr als 180 Millionen US-Dollar eingeworben – die bisher größte Finanzierungsrunde eines europäischen Raumfahrtunternehmens. Damit hat die deutsche Gründerszene gezeigt, dass sie im internationalen Marktsegment der kleinen Träger konkurrenzfähig ist. Doch der Mikrolauncher-Wettbewerb ist noch nicht vorbei. Denn im kommenden Jahr soll der zweite Sieger gekürt werden. Außerdem bleibt nach der ersten Hauptrunde noch die Frage offen, welche Nutzlasten bei den ersten Flügen der Spectrum-Rakete mit an Bord sein werden. Diese bis zu 150 Kilogramm leichten Kleinsatelliten wird die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR in Absprache mit Isar Aerospace und der ESA auswählen.

COMPETITIVE ON THE GLOBAL SCENE

Isar Aerospace wins the first main round of the microlauncher competition

Daniel Metzler, CEO of Isar Aerospace, in conversation with COUNTDOWN editor-in-chief, Martin Fleischmann

Many new satellites are smaller and lighter than ever before. They are usually sent to space as ‘hand luggage’ alongside larger satellites, whose operators decide the condition of the launch. A distinct class of launchers has now emerged to transport these smaller satellites into their target orbits as primary payloads – the microlauncher. The market for these small launchers is booming, especially in the USA and China. The German Space Agency at DLR launched the microlauncher competition on 15 May 2020 to ensure that German start-ups also benefit from this global development in the ‘New Space’ sector. Its first winner, Isar Aerospace Technologies GmbH, was selected by a jury of experts during the competition’s first main round. They received their prize on 30 April 2021 by the Federal Minister for Economic Affairs and Energy, Peter Altmaier, and the Coordinator for German Aerospace Policy, Thomas Jarzombek. The young company’s ‘Spectrum’ microlauncher is very promising. Isar CEO Daniel Metzler and his team have also presented a convincing concept for a viable business model that can establish itself in the market in the long term. In addition to Porsche, recent investors in Isar include venture capital firms such as HV Capital, Lombard Odier and Lakestar. In total, the company has raised over 180 million US dollars so far – the largest funding phase of a European space company to date. Thus, the German start-up scene has shown that it is able to compete in the international small launcher market sector. However, the microlauncher competition is not over yet. The second winner will be chosen next year. Following the first main round of the competition, the question remains as to which payloads will be on board the first flights of Isar’s Spectrum launcher. These small satellites, weighing up to 150 kilograms, will be selected by the German Space Agency at DLR in consultation with Isar Aerospace and the European Space Agency (ESA).

Herr Metzler, Sie haben mit Isar Aerospace am Mikrolauncher-Wettbewerb der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR teilgenommen. Warum haben Sie das gemacht, obwohl Sie ja schon sehr viel Kapital bei Investoren eingesammelt haben?

: Wir sind sehr froh und stolz, seit unserer frühesten Stunde großartige Investoren an Bord zu haben und denken, das ist nicht nur eine unserer wesentlichen Stärken, sondern auch ein Alleinstellungsmerkmal im europäischen Markt. Dennoch war die Teilnahme am C-STX-Programm und die damit verbundene Prämie von elf Millionen Euro für uns von höchster Bedeutung: Es hat uns gezeigt, dass wir nicht nur Risikokapitalgeber überzeugen können, sondern auch eine internationale Fach-Jury. Zudem ist es natürlich auch ein wichtiges Signal für den Markt und unsere potenziellen Kunden, dass Isar Aerospace den direkten Vergleich mit unseren Wettbewerbern gewinnt. Der Erfolg bei dem Mikrolauncher-Wettbewerb ist für uns aber auch noch aus einem anderen Grund wichtig, denn die Bundesregierung als Kunden zu gewinnen, ist gleichzeitig auch ein wichtiger erster Schritt in den institutionellen Markt.

Der Mikrolauncher-Wettbewerb hat nicht nur hohe Anforderungen an die Kleinträger-technologie, sondern auch explizit an das Geschäftsmodell gestellt. Was denken Sie, wie Isar Aerospace hier die Jury überzeugen konnte?

: Wir haben ein sowohl technologisch als auch kommerziell sehr überzeugendes Konzept. Der Business Case ist robust und kommerzielle Kunden wie beispielsweise Airbus Defence and Space vertrauen uns. Zudem sind wir wahrscheinlich die einzigen, die die gesamte Wertschöpfung inhouse haben, von Design-Software und Design-Know-how über Produktion bis hin zu Testanlagen. Unser Konzept ist nicht für die Kunden der letzten fünf Jahre, sondern für die der nächsten fünf Jahre ausgelegt. Mit unserem internationalen Team sind wir also sehr gut für die Zukunft aufgestellt, zudem sind wir auch hervorragend finanziert. Ich denke, dass die Kombination aus all diesen Faktoren wohl die Jury überzeugt hat.

Was bedeutet es aus der Sicht von Isar Aerospace, die Phase 2 gewonnen zu haben?

: Wir freuen uns natürlich, dass wir der deutschen Bundesregierung unsere Startservices zur Verfügung stellen können. Viel wichtiger aber ist die symbolische Wirkung und der damit einhergehende Paradigmenwechsel dieses Wettbewerbs: Erstmals wird in Europa ein rein privat finanziertes Space-Launch-Start-up bei der Vergabe eines staatlichen Auftrags berücksichtigt. Der Staat finanziert also nicht mehr allein die technologische Entwicklung, sondern wandelt sich zu einem Ankercunden. Ich halte das für genau den richtigen Weg, um die europäische Raumfahrtindustrie international wettbewerbsfähig zu machen.



Der Bundesminister für Wirtschaft und Energie, Peter Altmaier (links), kürte am 30. April 2021 gemeinsam mit Thomas Jarzombek, MdB, Koordinator der Bundesregierung für die Luft- und Raumfahrt, Schirmherr und Juryvorsitzender, den Sieger des Mikrolauncher-Wettbewerbs der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR. Für den Gewinner war Daniel Metzler, CEO von Isar Aerospace, mit bei der virtuellen Pressekonferenz dabei und erhielt einen virtuellen Scheck.

On 30 April 2021, the Federal Minister for Economic Affairs and Energy, Peter Altmaier (left), together with Thomas Jarzombek, Member of the Federal Parliament and Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy, patron and jury chairman, selected the winner of the microlauncher competition of the German Space Agency at DLR. Daniel Metzler, CEO of Isar Aerospace, was present at the virtual press conference on behalf of the winner and was presented with a virtual cheque.



Isar Aerospace

Isar Aerospace entwickelt den Kleinträger Spectrum. Der Erstflug soll im Zeitraum 2022 bis 2023 stattfinden und im Rahmen des Mikrolauncher-Wettbewerbs kleine, insgesamt bis zu 150 Kilogramm leichte, institutionelle Nutzlasten kostenfrei auf ihre Umlaufbahnen transportieren.

Isar Aerospace is developing the Spectrum microlauncher. The first flight is scheduled to take place between 2022 and 2023 and will transport small institutional payloads weighing up to 150 kilograms to their orbits free of charge as part of the microlauncher competition.

Mr Metzler, before entering the DLR microlauncher competition, you had already raised significant capital for Isar Aerospace. Why did you decide to take part?

: We are delighted and proud to have brought such great investors on board our project from the start. We are convinced that this is not just one of our biggest strengths, it also gives us a unique selling proposition in the European market. Nevertheless, it was very important to us to take part in the C-STX programme with its 11 million euro contract award. The competition has shown that we can convince a panel of international experts of our concept – not only our venture capital investors. And our participation also sent an important signal to the market and our potential customers: Isar Aerospace holds its own in direct comparison with our competitors. Winning the microlauncher competition also matters because acquiring the German Federal Government as a customer is an important first step into the institutional market.

The competition set high standards for small launch vehicle technology and for business models. How do you think Isar Aerospace was able to convince the jury?

: Our concept is highly persuasive, both technologically and commercially. Our business case is robust, and commercial customers such as Airbus Defence and Space have confidence in us. I think we are also the only company to accommodate the entire value chain in-house, from design software and expertise to production and test facilities. Our concept is not built for the customers we have served over the past five years, but for the ones that will come in the next five years. With our international team, we are ideally prepared for the future and we are extremely well financed. I believe that it was the combination of all these factors that convinced the jury.

What does winning phase 2 mean for Isar Aerospace?

: We are of course delighted to be placing our launch services at the disposal of the German Federal Government. But the symbolic impact and paradigm shift associated with this competition are even more important. This is the first time that a space launch start-up with exclusively private backing has been awarded a public contract. That means the state is no longer solely financing technological development, but is instead becoming an anchor customer. I am convinced that this is the right way to make the European space industry competitive at the international level.

Der Mikrolauncher-Wettbewerb – ein guter Start in den Markt

Der Kleinträgermarkt ist hart umkämpft. Mehr als 100 Raketentprojekte weltweit möchten sich Aufträge in diesem Geschäftsbereich sichern – und es werden täglich mehr. Damit auch deutsche Start-ups auf diesem Markt konkurrenzfähig sind, brauchen sie im wahrsten Sinne des Wortes einen erfolgreichen Start. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR hat deshalb im Mai 2020 den Mikrolauncher-Wettbewerb ins Leben gerufen.

Der dreistufige Wettbewerb soll in den Jahren 2022 bis 2023 je zwei Demonstrationsflüge von zwei deutschen Start-ups möglich machen, die ihre Mikrolauncher eigenständig entwickeln und kommerziell betreiben wollen. Der Sieger der ersten Hauptrunde steht nun fest und hat dafür eine Förderung von elf Millionen Euro erhalten. Doch damit ist der Wettbewerb noch nicht vorbei. In der dritten Phase soll Ende April 2022 der zweite Platz vergeben werden, der ebenfalls mit elf Millionen Euro dotiert ist. **Hylmpulse** und **Rocket Factory Augsburg** haben als Finalisten noch die Chance, sich diesen zweiten Platz zu sichern.

The microlauncher competition – a successful market launch

The microlauncher market is fiercely competitive. More than 100 launcher projects worldwide want to secure orders in this business sector – and more are coming every day. In order for German start-ups to be competitive in this market, they need a successful launch in the truest sense of the word. For this reason, the German Space Agency at DLR initiated the microlauncher competition in May 2020.

The three-phase competition is designed to enable two demonstration flights in 2022 and another two in 2023 by two German start-ups that want to develop their microlaunchers independently and operate them commercially. The winner of the first main round has now been selected and has received funding of 11 million euros for it. But the competition is not over yet. In the third phase, the second place will be awarded at the end of April 2022. This prize is 11 million euro as well. As finalists, Hylmpulse and Rocket Factory Augsburg still have the chance to secure this second place.

Es gibt Finanzexperten, die dem Mikrolauncher-Sektor an der Börse viel zutrauen. Was macht den Technologiezweig interessant für Investoren?

: Fakt ist: Die nächsten technologischen Revolutionen werden im Weltall geschehen – Raumfahrt ist eine wichtige und kritische Infrastruktur für unsere Industrie und damit den Wohlstand in Deutschland und Europa. Denn ohne Raumfahrt hätten wir keinen Einblick in globale Erdenwärmung und keine Services wie GPS oder Google Maps. Die Ortung von Schiffen und Flugzeugen wäre genauso unmöglich wie autonomes Fahren. Zudem können wir über Satelliten dafür sorgen, dass Highspeed-Internet überall auf der Welt verfügbar ist – unabhängig davon, ob man in Metropolen oder auf dem Land lebt. Versicherer, Telekommunikationsunternehmen oder Automobilhersteller werden künftig auf Satelliten angewiesen sein. Und für all das braucht es den Zugang zum Weltall, das ist der erste Schritt in der Wertschöpfungskette der gesamten Space-Industrie.

Sehr viele Kleinsatelliten kommen in sogenannten Megakonstellationen vor. Sie werden meistens gemeinsam mit einem großen Träger gestartet, weil das günstiger ist. Wie groß ist der Markt der Startdienstleister für die restlichen Kleinsatelliten wirklich?

: Der Markt ist riesig und das Wachstum schnell. Aktuelle Voraussagen prognostizieren, dass allein der Markt für Raketenstarts bis 2027 auf über 30 Milliarden Euro ansteigen wird – davon entfallen fast zehn Milliarden Euro auf den Einsatz von kleinen und mittleren Satelliten.

An welche Kunden richtet sich Ihr Angebot und wie viele Starts zu welchem Kilogramm-transportpreis braucht Isar Aerospace in einem Jahr, um rentabel zu sein?

: Nicht nur Versicherer, Telekommunikationsunternehmen oder Automobilhersteller werden auf Satelliten angewiesen sein, sondern nahezu jedes Unternehmen und jede Organisation, die mit Daten oder komplexen Kommunikationstechnologien arbeitet – ob privat oder staatlich. All das sind natürlich potenzielle Kunden für uns. Wir streben mit unserer Unternehmensplanung an, innerhalb weniger Jahre profitabel zu sein. Dies wird vor allem dadurch ermöglicht, dass wir unsere gesamte Wertschöpfungskette inhouse abdecken, von Entwicklung, Design-Software und Design-Know-how über Produktion bis hin zu Testanlagen und Startoperationen.

Es gibt viel Mikrolauncher-Konkurrenz aus den USA und China – aber auch aus Europa. Welche Strategie führt hier über lange Sicht zum Erfolg?

: Wir entwickeln ein sowohl technologisch als auch kommerziell überzeugendes Produkt. Die Kundenverträge, die wir bereits unterschrieben haben, bestätigen das. Wir glauben an ein technologisch souveränes Europa, sprich dass die gesamte Wertschöpfungskette innerhalb Europas entsteht. Diesen Ansatz verfolgen wir. Es werden aufgrund rechtlicher Voraussetzungen auch gewisse Märkte immer von lokalen Unternehmen bedient werden müssen, entsprechend werden Launch Provider sowohl in den USA, in China als auch in Europa koexistieren.

Was macht gerade Deutschland in diesem Kontext zu einem interessanten Platz für Start-ups?

: Deutschland, und vor allem unser Gründungsstandort München, hat sich zu einem fantastischen Ökosystem für Start-ups entwickelt: Wir haben über die Universitäten den Zugang zu internationalen Talenten, viele Venture-Capital-Investoren sitzen hier. Und das Bewusstsein für die Wichtigkeit von Start-ups als Innovationstreiber und Wirtschaftsfaktor in Deutschland wächst von Tag zu Tag. Letztlich aber ist es auch

Some financial experts predict a bright future on the stock market for the microlauncher sector. What is the attraction of this technology for investors?

: One thing is clear – the next technological revolution will play out in space. Space is and will be a critical infrastructure for many industries and therefore for prosperity in Germany and across Europe. Without the space sector, there would be no insights into global warming and no services such as GPS or Google Maps. We would not be able to track ships and aircraft – let alone autonomous driving. Satellites can also ensure that high-speed internet is available everywhere in the world – in rural communities as much as urban areas. Insurance providers, telecommunication companies and automotive manufacturers will all depend on satellites in the future. And all of these applications require access to space – the first element in the space industry's value chain.

Many microsats are deployed in mega-constellations, often dispatched on a single large launcher simply because it is less expensive. How big is the launch services market for the other small satellites?

: The market is huge and growing rapidly. Current forecasts suggest that by 2027, the market for rocket launches alone will be worth over 30 billion euros, with small and medium-sized satellites accounting for just under 10 billion euros.

Who are you targeting with your services and how many launches at what transport price per kilogram does Isar Aerospace need to perform in a year in order to be profitable?

: Insurance providers, telecommunication companies and car makers are not the only ones who will depend on satellites. Almost every company and organisation that works with data or complex communication technologies – whether in the public or the private sector – will also require satellite access. All of these are potential customers for us. With our business model, we aim to be profitable in just a few years, in part thanks to the fact that we cover the entire value chain in-house – from development, design software and expertise to manufacturing, test facilities and launch operations.

There is strong microlauncher competition from the United States and China as well as from Europe. Which strategy will ultimately win the day?

: The product we are developing is technically and commercially compelling – as confirmed by our existing contracts. We believe in a technologically sovereign Europe, which means that our value chain is focused here. This is the approach that we follow. Certain markets will always remain the preserve of local companies for legal reasons, so launch providers will inevitably coexist in the United States, China and Europe.

In this context, what makes Germany a good location for start-ups?

: Germany – especially our founding city, Munich – has developed into an excellent ecosystem for start-ups. The local universities give us access to international talent, and a large number of venture capital investors are also based here. In addition, Germany's awareness of the importance of start-ups as drivers of innovation and economic growth is growing by the day. Ultimately, though, a generation of young visionaries is responding to the challenges of our time, or in our case, an unmet demand from the market.

Jurysitzung 2021 – ein enges Rennen

Unter Vorsitz des Koordinators für Luft- und Raumfahrt, Thomas Jarzombek (MdB), fand Ende April die zweite Jurysitzung des Mikrolauncher-Wettbewerbs statt, in der alle drei Unternehmen in technischer, wirtschaftlicher und operationeller Hinsicht bewertet wurden. In einem engen Rennen konnte sich Isar Aerospace Technologies in allen drei Bewertungskategorien durchsetzen und erhielt ein Unterstützungsschreiben („Letter of Support“) für eine Förderung im sogenannten Commercial Space Transportation-Programm (C-STs) der Europäischen Weltraumagentur ESA in Höhe von elf Millionen Euro für zwei Testflüge des Spectrum-Trägers.

Insbesondere in der Kategorie „Technik“ war es nur ein äußerst knapper Vorsprung für Isar Aerospace. In operationeller Hinsicht hatte Isar Aerospace einen kleinen, aber doch signifikanten Vorteil. Im Bereich „Finanzen“ konnte sich das Unternehmen hingegen deutlich von den Wettbewerbern absetzen. Die Entscheidung der Jury und die Bekanntgabe des Gewinners der abschließenden Wettbewerbsrunde soll Ende April 2022 erfolgen.

The 2021 jury session – a tight race

Chaired by the Federal Coordinator of German Aerospace Policy, Thomas Jarzombek, the second meeting of the jury of the microlauncher competition took place at the end of April. All three companies were evaluated on technical, economic, and operational criteria. It was a tight race, but Isar Aerospace Technologies came out on top in all three evaluation categories and received a letter of support for a grant within the C-STs programme of the European Space Agency (ESA) amounting to 11 million euros to finance two test flights of their Spectrum launcher.

Regarding the ‘Technology’ category in particular, the margin of victory for Isar Aerospace was extremely narrow. In operational terms, Isar Aerospace had a small but significant advantage. In the ‘Finance’ category, however, the company was able to clearly set itself apart from the competition. The jury's decision and the announcement of the winner of the final competition round should be made at the end of April 2022.

der aktuelle Zeitgeist, der viele junge Menschen mit einer Vision dazu antreibt, ein Unternehmen zu gründen, oder eine ungestillte Nachfrage aus dem Markt – so wie in unserem Fall.

Isar Aerospace ist ja einen langfristigen Vertrag mit dem Startplatz in Andøya eingegangen. Warum ist gerade Nord-Norwegen so interessant für Sie?

: Andøya ist der am besten finanzierte Weltraumbahnhof in Kontinentaleuropa mit einer attraktiven Realisierungs-Timeline. Für uns war es wichtig, dass die Dauer und Exklusivität der Vereinbarung uns die Möglichkeit geben, Trägerraketenstarts schlüsselfertig und langfristig auf europäischem Boden anzubieten. Der exklusive Zugang bietet uns und vor allem unseren Kunden die größtmögliche Flexibilität und Planungssicherheit, das ist uns sehr wichtig.

Die Konkurrenz produziert und testet teilweise in der Nähe des Startplatzes. Bleibt die Spectrum-Rakete Technologie ‚made in Germany‘ oder wollen auch Sie Ihre Produktions- und Testkapazitäten näher an den Startplatz verlagern?

: Neben unserem Teststandort in Bayern haben wir bereits die erforderliche Genehmigung für den Betrieb des Teststandorts in Kiruna erhalten und werden demnächst mit unseren Testkampagnen dort beginnen. Die Tests von Einzelkomponenten auf Kleinprüfständen werden jedoch auch weiterhin in der Nähe unserer Produktion in Ottobrunn durchgeführt, um kurze Wege und agiles Arbeiten für die Entwicklungsteams sicherzustellen.

Wird die Spectrum-Rakete der einzige Träger im Portfolio bleiben oder haben Sie noch andere Projekte in der Pipeline?

: Aktuell konzentrieren wir uns vollständig auf den Pionierflug unserer Spectrum-Rakete. Danach werden wir sehen, was die Zukunft bringt.

Die 28 Meter lange Spectrum-Rakete ist zweistufig aufgebaut und verwendet leichten Kohlenwasserstoff und Flüssigsauerstoff als Treibstoff. Die Triebwerke werden in Kiruna (Nordschweden) getestet. In den Weltraum soll die Spectrum-Rakete von der norwegischen Insel Andøya und vom europäischen Weltraumbahnhof in Französisch-Guyana aus starten und Kleinsatelliten bis zu 1.000 Kilogramm in einen niedrigen Erdborbit bringen. Im Bild: Spectrum-Oberstufe in der Montagehalle bei Isar Aerospace in Ottobrunn.

The 28-metre-long Spectrum rocket has a two-stage design and uses propane and liquid oxygen as propellants. The engines are being tested in Kiruna (northern Sweden). Spectrum will launch into space from the Norwegian island of Andøya and from the European Spaceport in French Guiana, carrying small satellites weighing up to 1000 kilograms into a low-Earth orbit. In this image, the Spectrum upper stage can be seen in the assembly hall at Isar Aerospace in Ottobrunn.



Isar Aerospace

„Aus Ottobrunn in den Orbit“: Mit diesem Slogan hatte Bayerns Ministerpräsident Markus Söder die Produktionshalle von Isar Aerospace im September 2020 im Osten von München eröffnet. Auf 4.500 Quadratmetern arbeitet das Start-up an seiner Kleinrakete Spectrum. 2018 wurde das Unternehmen von drei Münchner Studenten gegründet. Mittlerweile sind 180 Mitarbeiter im Team – aus zwei Dutzend Nationen. Langjährige Raumfahrtexperten arbeiten an dem Projekt, Trägerraketen für den Transport von kleinen und mittleren Satelliten zu bauen.

‘From Ottobrunn into orbit’: with this slogan, Bavaria’s Minister-President Markus Söder inaugurated Isar Aerospace’s production hall in the east of Munich in September 2020. The start-up is working on its small Spectrum launcher in an area of 4500 square metres. The company was founded by three Munich students in 2018. Today, 180 employees from two dozen nations make up the team. Experienced space experts are working on the project to build launch vehicles for the transport of small and medium-sized satellites.

Isar Aerospace has signed a long-term contract to secure a launch pad in Andøya. What makes northern Norway so attractive?

: Andøya has the strongest financial foundation of all the spaceports in continental Europe and offers an attractive realisation timeline. We really value the duration and exclusivity of the agreement, which enables us to offer turnkey launch services from Europe on a long-term basis. The exclusive access gives us, and especially our customers, maximum flexibility and planning certainty – both important factors.

Some of your competitors are manufacturing and testing close to their launch sites. Will the Spectrum rocket technology continue to be ‘made in Germany’ or do you intend to shift your production and test capabilities closer to the launch site?

: In addition to our test location in Bavaria, we have already got the approval to set up a test site in Kiruna and will start our test campaigns there soon. But we will continue to test individual components on small test benches close to our manufacturing facility in Ottobrunn to ensure short distances and an agile work environment for the development teams.

Will the Spectrum rocket remain the only launcher in your portfolio, or do you already have other projects in the pipeline?

: At the moment we are completely focused on the first test flight of our Spectrum rocket. After that we will see what the future holds.

Mehr Informationen zum Mikrolauncher-Wettbewerb
More information concerning the microlauncher competition:



<http://s.DLR.de/gfWfO>



<http://s.DLR.de/VZYg0>



<http://s.DLR.de/jnq2e>



<https://www.isaraerospace.com/>



AUF DEM WEG ZUM ERSTSTART

Wie viel deutsche Technologie steckt in der neuen europäischen Trägerrakete Ariane 6?

Von Dr. Steffen Schaepe, Programmbegleitung Ariane 6 Entwicklung in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR, und Martin Fleischmann, COUNTDOWN-Chefredakteur

Die neue europäische Trägerrakete Ariane 6 soll im Jahr 2022 zum ersten Mal starten. Sie wird den europäischen Zugang zum Weltraum während des nächsten Jahrzehnts und darüber hinaus genauso leistungsfähig wie ihre Vorgängerin, aber wesentlich günstiger sichern. Dieser Zugang ist sowohl für unser tägliches Leben wie auch für Wirtschaft und Wissenschaft unverzichtbar. Vor allem institutionelle Raumfahrtmissionen – insbesondere von der europäischen Weltraumorganisation ESA, der Europäischen Union, nationalen Raumfahrtagenturen sowie der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten EUMETSAT – sollen mit diesem Träger starten. Mit der Entscheidung für die Ariane 6 haben sich die ESA-Mitgliedsstaaten – insbesondere Deutschland und Frankreich – darauf verständigt, die Effizienz des gesamten europäischen Trägersektors zu steigern, um die Kosten für den Zugang zum Weltall weiter zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Kompetenzzentren gebildet werden. Diese Zentren bündeln sowohl das Know-how in Entwicklung und Produktion als auch die internen Entscheidungs- und Führungsstrukturen innerhalb der Industrie unter Berücksichtigung der entsprechenden Wertschöpfungsketten. Die Stärken der deutschen Standorte liegen dabei im Flüssigkeitsantrieb, in der Oberstufentechnologie sowie in den Tanks und Strukturen. Dazu gehört auch der Forschungs- und Industriestandort Lampoldshausen – Europas modernstes Test- und Produktionszentrum für Flüssigkeitsantriebe. Dieser Standort soll langfristig einen wesentlichen Stellenwert bei der Ariane 6 behalten. Welche Rolle genau die deutsche Forschung und Industrie im „Gesamtpaket“ der neuen europäischen Trägerrakete Ariane 6 spielt, lesen Sie auf den folgenden Seiten der COUNTDOWN.

ON THE WAY TO ITS FIRST LAUNCH

How much of the technology in Europe's new Ariane 6 launcher is German?

By Dr Steffen Schaepe, programme supervision of Ariane 6 development at German Space Agency at DLR, and Martin Fleischmann, editor in chief of COUNTDOWN

The maiden flight of Ariane 6, Europe's new launch vehicle, is planned for the year 2022. It will ensure Europe's independent access to space for the next decade and beyond – just as efficiently as its predecessor, but at far lower cost. This access is vital for everyone's daily lives, as well as for the economy and the scientific community. Versatile, reliable and cost-effective, this new launcher will be a workhorse for European institutions whose missions depend on assets in space: the European Space Agency (ESA), the European Union, national space agencies and the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT). In approving Ariane 6, the ESA Member States – especially Germany and France – have decided to increase the efficiency of the entire European launcher sector in order to further reduce the cost of accessing space. Centres of competency are being established to achieve this goal. These centres combine expertise in technological development and production as well as the industry's internal executive and management structures, taking into account the relevant value chains. Germany's track record stands out in the areas of liquid propulsion, upper-stage technologies, tanks and structures. Particularly notable is the Lampoldshausen research and industrial site – this is Europe's most advanced test and production centre for liquid propulsion systems, and it will continue to play a key role in the long term evolution of Ariane 6. Learn more about how German research and industry is contributing to the 'end product' of Europe's new Ariane 6 launcher on the following pages of COUNTDOWN.

Die Oberstufe wird auf Herz und Nieren geprüft

Seit dem 14. Februar 2021 ist die erste Oberstufe der europäischen Trägerrakete Ariane 6 am DLR-Standort Lampoldshausen zu Gast – dem flexibelsten und leistungsfähigsten Testzentrum für Raketenmotoren in Europa. Nach der Ankunft wurde sie in den neuen Prüfstand P5.2 integriert. Dazu richtete zunächst ein Kran die im Werk der ArianeGroup in Bremen gefertigte Oberstufe auf. Danach wurde sie in den Prüfstand gehängt und fest montiert. Hier wird die voll funktionsfähige Versuchsversion – das sogenannte Hot Firing Model (HFM) – umfassenden Tests unterzogen. Die gesamte Raketenoberstufe soll auf diese Weise in Lampoldshausen ihre Flugtauglichkeit beweisen – ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum Erstflug, der für das Jahr 2022 geplant ist. Die Oberstufe hat einen Durchmesser von 5,4 Metern, eine Länge von circa zehn Metern und wiegt rund sieben Tonnen ohne Treibstoff. Betankt bringt sie rund 38 Tonnen auf die Waage. Um die komplette Stufe zu testen, hat das DLR den Prüfstand P5.2 speziell für diese Tests entwickelt und aufgebaut. Das HFM besteht aus dem mehrmals zündbaren Vinci-Triebwerk, den Tanks für flüssigen Wasserstoff und flüssigen Sauerstoff, Leitungen, Ventilen sowie den elektronischen und hydraulischen Kontroll- und Steuerungssystemen.

Im Rahmen der mehrmonatigen Versuchskampagne sind ein reiner Be- und Enttankungstest sowie mehrere „heiße“ Versuchsläufe geplant. Dabei sollen Erfahrungen gesammelt und Prozesse sowohl für die Startvorbereitungen als auch für den Flug in großer Höhe entwickelt werden, um diese Vorgänge sicher zu gestalten und im Notfall auch abbrechen zu können. Kein leichtes Unterfangen, denn es handelt sich um eine kryogene Oberstufe. Die eingesetzten Treibstoffe Wasserstoff und Sauerstoff sind also extrem tief heruntergekühlt – auf minus 183 beziehungsweise minus 253 Grad Celsius. Diese Temperaturen fordern das eingesetzte Material extrem heraus und müssen trotzdem zuverlässig gehandhabt werden. Bei den Heißlauftests wird das Vinci-Triebwerk bis zu dreimal gezündet. Diese Tests stellen dabei unterschiedliche Flugszenarien nach, bei denen Schub und Dauer der Zündung variieren. Die Ariane 6 soll auf diese Weise ihre Nutzlast in unterschiedlichen Umlaufbahnen aussetzen können.



Putting the upper stage through its paces

The first upper stage of the European Ariane 6 launcher has been at DLR's Lampoldshausen site – Europe's most flexible and capable test centre for rocket engines – since 14 February 2021. Upon arrival, it was installed in the new P5.2 test stand, which was specially developed and assembled by DLR to put this complete stage through its pre-flight test campaign. A crane was used to hoist the upper stage, which was manufactured at the ArianeGroup factory in Bremen; it was then lifted into the test stand and securely attached. The fully functional test version – referred to as the Hot Firing Model (HFM) – will undergo comprehensive tests here. The aim is to demonstrate that the entire upper stage of the rocket is flightworthy – a crucial step on the journey to the first launch of Ariane 6, which is planned for the year 2022. The upper stage weighs around seven tonnes without propellants; it has a diameter of 5.4 metres and a length of about 10 metres. Once fuelled, it weighs approximately 38 tonnes. The HFM consists of the re-ignitable Vinci engine, tanks for liquid hydrogen and liquid oxygen, and the associated pipes, valves, and electronic and hydraulic monitoring and control systems.

The campaign, which will last for several months, includes a fuelling and de-fuelling test, as well as several 'hot' test runs. The aim is to acquire experience and develop safe processes for launch preparations and high-altitude flight, and abort procedures in an emergency. This is no easy endeavour with a cryogenic upper stage, in which the hydrogen and oxygen propellants are cooled to extremely low temperatures – minus 183 and minus 253 degrees Celsius, respectively. These temperatures are immensely challenging for materials and structures, but still must be managed reliably. The Vinci engine will be ignited up to three times during the hot firing tests. The tests simulate a variety of in-flight scenarios in which thrust and the duration of ignition differ, to enable Ariane 6 to deploy its payloads in different orbits.



Neue Rakete – neuer Startplatz

Die neue europäische Trägerrakete Ariane 6 bekommt einen neuen Startplatz am europäischen Weltraumbahnhof in Kourou (Französisch-Guyana). Ein Firmenkonsortium unter der Leitung des französischen Konzerns EIFFAGE kümmert sich um den Bau des ELA 4 genannten Areals. Mit dabei sind auch vier deutsche Unternehmen: Die Hannoveraner Stahltechnologiefirma SEH hat das sogenannte Infrastrukturgpaket übernommen. Dazu zählt vor allem die flache Montagehalle BAL (Bâtiment Assemblage Lanceur). Hier werden die Haupt- und Oberstufe der Ariane 6 vorbereitet und liegend zum sogenannten Zentralkern – dem „Central Core“ – miteinander verbunden. Auch die rund 100 Meter hohe und 8000 Tonnen schwere Mobile Gantry – eine fahrbare Riesengarage auf Schienen – ist im Paket mit inbegriffen. Mit seinen gigantischen Ausmaßen gilt die Mobile Gantry als eines der größten und schwersten beweglichen Gebäude der Welt. Die Mobile Gantry umgibt die Rakete während ihrer Endintegration. Kurz vor dem Start fährt die riesige Stahlkonstruktion dann in einen sicheren Abstand zurück. Die OHB Digital Connect GmbH (früher MT Mechatronics) aus Mainz ist als ein Tochterunternehmen des Bremer Raumfahrtkonzerns OHB für das sogenannte Mechanikpaket verantwortlich. Das Unternehmen baut den 650 Tonnen schweren Starttisch, auf dem die Rakete errichtet wird, den Startturm, über dessen wichtige Verbindungen die Rakete mit Treibstoff und Strom versorgt wird, sowie weitere mechanische und metallische Elemente. Die Firma RMT aus Kehl am Rhein ist für die Stromversorgung, Sicherheit und Elektroanlagen verantwortlich, während die Actemium Cegelec GmbH aus Mannheim für die Gas- und Flüssigkeitsinfrastruktur zur Betankung der Ariane 6 zuständig ist.

New rocket, new launch site

Europe's new Ariane 6 launcher will operate from a purpose-built launch site at Europe's spaceport in Kourou, French Guiana. A consortium of companies led by the French Eiffage Group is in charge of constructing the facility, referred to as 'ELA 4'. Four German companies are also involved, with Hanover-based steel technology company SEH Engineering being responsible for the infrastructure package. This will mainly involve constructing the low-level launcher assembly hall (Bâtiment Assemblage Lanceur; BAL). Ariane 6's main and upper stages will be prepared at this location and then joined horizontally to form the 'central core'. The package also includes the mobile gantry – a very large mobile hangar on tracks that is around 100 metres tall and weighs 8000 tonnes. Surrounding the rocket on the launch pad during its final integration and retracting to a safe distance shortly before takeoff, this immense steel structure is one of the largest and heaviest mobile buildings in the world. OHB Digital Connect (formerly MT Mechatronics) from Mainz – a subsidiary of the Bremen-based aerospace group OHB – is responsible for the 'mechanical' package. The company is also building the 650-tonne launch table on which the rocket is erected, the launch tower with vital connections to supply the rocket with fuel and electricity, and other mechanical and metal elements. RMT from Kehl am Rhein is responsible for the power supply, safety and electrical systems, while Actemium Cegelec from Mannheim will provide the gas and liquid handling infrastructure for refuelling Ariane 6.

Innovative Fertigung in Deutschland verbessert Bauteile

In der deutschen Trägerindustrie arbeiten rund 1.000 Ingenieure von ArianeGroup an den Hauptstandorten Bremen, Lampoldshausen und Ottobrunn sowie 500 bei MT Aerospace in Augsburg und Bremen an der Zukunft des europäischen Trägersektors. Hinzu kommen mehr als 50 kleine und Mittlere Unternehmen (KMU), deren spezielles Know-how einen wichtigen Beitrag liefert. In der Hansestadt entsteht zum Beispiel die wiederzündbare Oberstufe der Ariane 6, mit der sich der Einsatzbereich im Vergleich zur Vorgängerin stark erweitert. Hier kommt mit sogenannten datenübertragenden Drehmomentschlüsseln und Augmented-Reality-Tools auch Industrie-4.0-Technologie zum Einsatz. Modernste automatisierte Schweißverfahren und serienmäßiger 3D-Druck in vielen Bauteilen, insbesondere bei den Triebwerken, belegen zudem die Spitzentechnologie aus Europa. So kommen in Ottobrunn für die Brennkammerfertigung – „Herzstück“ eines jeden Triebwerks – innovative Techniken wie 3D-Druck (Additive Layer Manufacturing, ALM) und Pulvermetallurgie zum Einsatz. Beide Verfahren haben große Vorteile gegenüber der Guss- oder Schmiedetechnik, denn die benötigten Teile können – auch bei komplexer Struktur – nahezu ohne mechanische Nachbearbeitung in hoher Stückzahl hergestellt werden. Die Einsparung verschiedener teurer Fertigungsschritte und die Vereinfachung der Triebwerksstruktur senken die Kosten erheblich. Die Augsburgser Gehäuse der Feststoffmotoren aus Kohlefaser-Verbundwerkstoff sind ebenfalls aktueller Stand der Technik. Die Spezialisten von MT Aerospace fertigen unter Verwendung modernster Herstellungsverfahren Tanks und Strukturen, die trotz ihres minimalen Gewichts die enormen Belastungen beim Start einer Ariane aushalten. Alle diese Neuerungen „made in Germany“ machen die Ariane 6 in der Produktion erheblich günstiger als das Vorläufermodell.

Zudem soll – im Rahmen des ASTRIS-Programms der ESA – in naher Zukunft eine neue Kick-Stage-Lösung aus Bremen, Ottobrunn und Lampoldshausen die Ariane 6 noch vielseitiger einsetzbar machen. Mit dieser modernen, zusätzlichen Oberstufe kann die Trägerrakete mehrere Nutzlasten sehr effizient in unterschiedlichen Orbits absetzen oder Satelliten direkt in deren Zielorbit bringen. Die Kick-Stage wird von dem hocheffizienten, wiederzündbaren BERTA-Triebwerk angetrieben, dessen Entwicklung von der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR gefördert wurde. Beim Design von ASTRIS wurde von Anfang an viel Wert auf innovative Lösungen gelegt, um die Kosten und die Entwicklungszeit möglichst gering zu halten. So werden erstmals entscheidende Sub-Systeme komplett von „New-Space“ Firmen entwickelt und als Ganzes in das System integriert. Denn die ASTRIS-Entwicklung hat ein klares Ziel vor Augen: Schon 2024 soll sie die Sonde „HERA“ zu einem erdnahen Asteroiden bringen.

„Die Ariane 6 ist die richtige Rakete, um für Europa den unabhängigen Zugang zum All sicherzustellen.

Sie ist leistungsstark, deutlich kostengünstiger in der Produktion als ihre Vorgängerin und adressiert einen breiten Markt,“

erklärt Dr. Walther Pelzer,
Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR.

“Ariane 6 is the best rocket to secure Europe’s independent access to space. This launcher is powerful, significantly cheaper to manufacture than its predecessor and addresses a broad market,“

explains Dr Walther Pelzer,
Head of the German Space Agency at DLR.



Innovative manufacturing in Germany improves the components

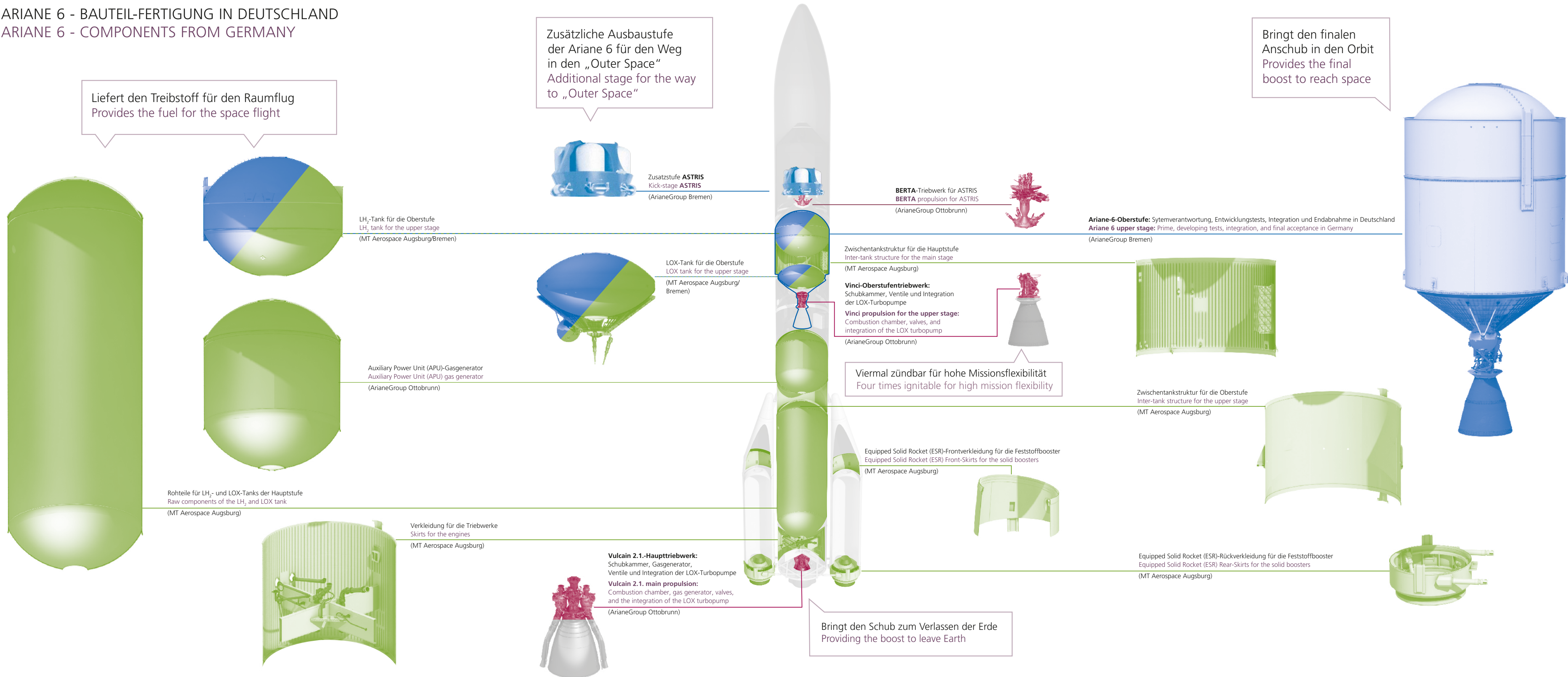
In Germany, around 1000 ArianeGroup engineers are working on the future of Europe’s launch capability at the main sites in Bremen, Lampoldshausen and Ottobrunn, along with 500 at MT Aerospace in Augsburg and Bremen. They are joined by colleagues at more than 50 small and medium-sized enterprises (SMEs), whose specific expertise makes a vital contribution. For instance, the re-ignitable upper stage for Ariane 6 is being built in Bremen and will vastly expand the launcher’s range of potential missions compared to its predecessor. The company uses Industry 4.0 technology, with data-transmitting torque wrenches and augmented reality tools. State-of-the-art automated welding processes and widespread additive manufacturing of many components, especially in the engines, underscore the status of Europe as a hub of cutting-edge technology. For instance, innovative technologies such as 3D printing (Additive Layer Manufacturing, or ALM) and powder metallurgy are used in Ottobrunn to construct the combustion chamber – the ‘beating heart’ of every rocket engine. Both processes offer significant advantages over cast or forged products, as even complex manufactured parts can be produced in large quantities with little or no mechanical reworking. These techniques vastly reduce costs by eliminating a number of expensive manufacturing steps and simplifying the engine structure. Using state-of-the-art manufacturing processes, the specialists at MT Aerospace produce tanks and structures which, despite their minimal weight, are able to withstand the enormous stresses involved in launching an Ariane rocket. All of these ‘made in Germany’ innovations mean that Ariane 6 will be significantly less costly to produce than its predecessor.

In addition, a new kick stage from Bremen, Ottobrunn and Lampoldshausen, created within ESA’s ASTRIS programme, will make Ariane 6 even more versatile in the near future. This modern, additional upper stage will allow the launcher to deploy several payloads very efficiently in different orbits or to transport satellites directly to their target orbit. The kick stage is powered by the highly efficient, re-ignitable BERTA engine, the development of which was funded by the German Space Agency at DLR. From the beginning, one of the key factors in designing the ASTRIS stage was to incorporate innovative solutions to keep costs low and development time as short as possible. For example, this is the first time that crucial sub-systems have been completely developed by New Space companies and then integrated into the system as complete units. ASTRIS has the clear near-term objective of transporting the HERA spacecraft to a near-Earth asteroid as early as 2024.

ARIANE 6 TECHNISCHE DATEN
ARIANE 6 TECHNICAL DATA

Erster Start First launch:	2022															
Startplatz Launch site:	ELA-4, Centre Spatial Guyanais (CSG), Kourou (Französisch-Guayana French-Guiana)															
Höhe Height:	ca. approx. 60 m															
Haupt-Durchmesser Main diameter:	5,4 m															
Treibstoff Propulsion:	kryogener Wasser- und Sauerstoff cryogenic Hydrogen and Oxygen + Feststoffbooster solid booster (Ammoniumperchlorat, Aluminiumpulver, hydroxyterminiertes Polybutadien)															
Nutzlastkapazität Payload capacity:	5 t (Ariane 62) - 12 t (Ariane 64) in GTO*															
Künftige Missionen Future missions:	<table><tr><td>Einfacher Start</td><td>Single-launch</td></tr><tr><td>Doppelstart</td><td>Dual-launch</td></tr><tr><td>Mehrfachstart</td><td>Multi-launch</td></tr><tr><td>Große Wissenschaftssatelliten</td><td>Large scientific spacecrafts</td></tr><tr><td>Große Missionen</td><td>Heavy missions</td></tr><tr><td>Konstellationen</td><td>Constellations</td></tr><tr><td>Kleinsatellitenkonstellationen im LEO</td><td>LEO microsat constellations</td></tr></table>		Einfacher Start	Single-launch	Doppelstart	Dual-launch	Mehrfachstart	Multi-launch	Große Wissenschaftssatelliten	Large scientific spacecrafts	Große Missionen	Heavy missions	Konstellationen	Constellations	Kleinsatellitenkonstellationen im LEO	LEO microsat constellations
Einfacher Start	Single-launch															
Doppelstart	Dual-launch															
Mehrfachstart	Multi-launch															
Große Wissenschaftssatelliten	Large scientific spacecrafts															
Große Missionen	Heavy missions															
Konstellationen	Constellations															
Kleinsatellitenkonstellationen im LEO	LEO microsat constellations															

ARIANE 6 - BAUTEIL-FERTIGUNG IN DEUTSCHLAND
ARIANE 6 - COMPONENTS FROM GERMANY





RETTEN AUF DER GRÜNEN WELLE

Freie Fahrt für Einsatzfahrzeuge dank innovativer Galileo-Satellitennavigationstechnologie

Von Hendrik Osenberg und Dr. Robert Oertel

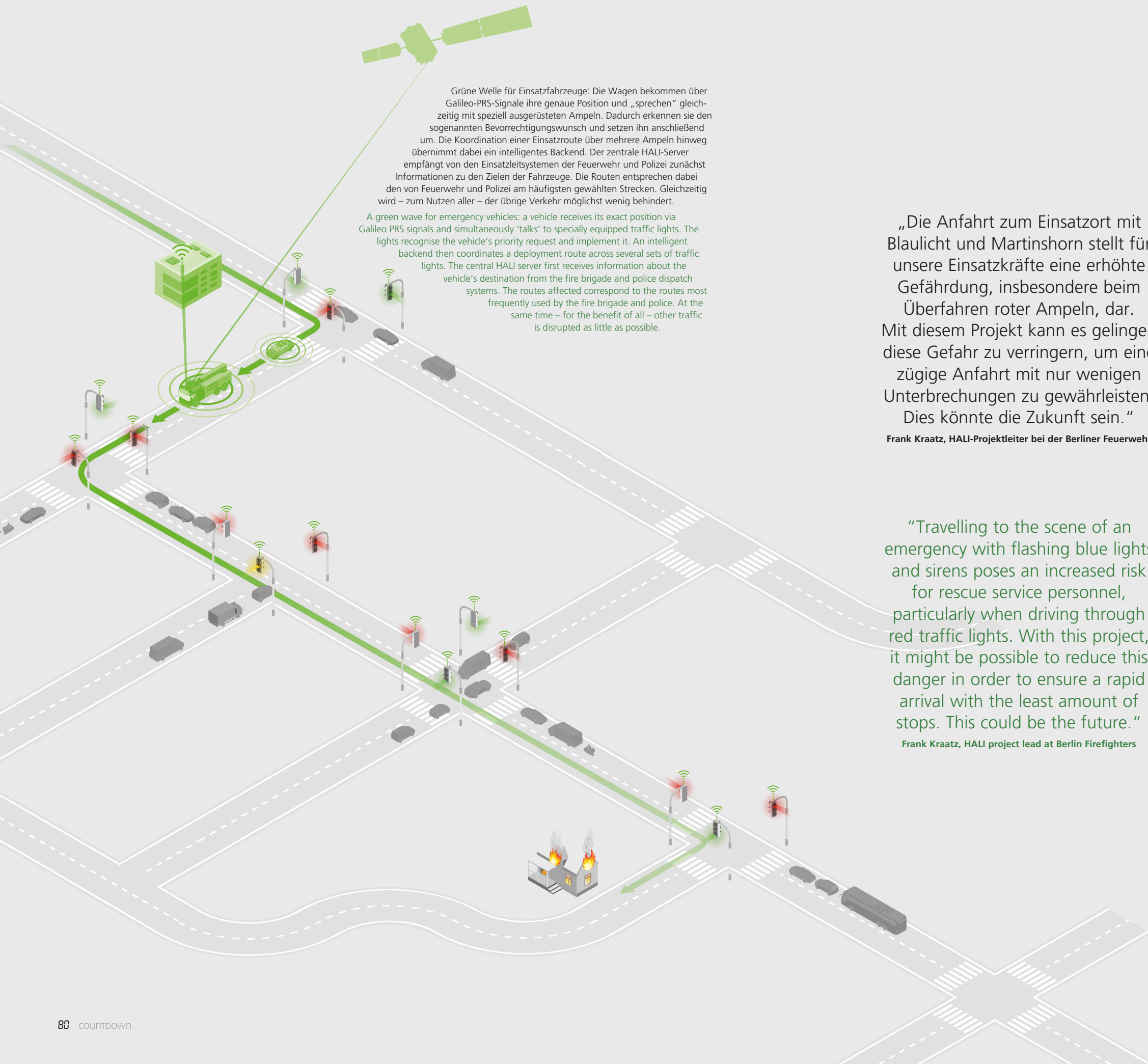
Für Einsatzkräfte der Feuerwehr und Polizei zählt immer jede Sekunde. Doch zwischen ihnen und dem Ziel steht meist ein unberechenbares, schwer überbrückbares und zudem oft gefährliches Hindernis – der dichte Straßenverkehr. In Berlin eine rote Ampel auf einer großen Straßenkreuzung zu überfahren, ist trotz Blaulicht und Martinshorn kein harmloses und vor allem kein schnelles Unterfangen. Die Einsatzkräfte müssen ihre Fahrzeuge kräftig abbremsen, um sich und andere Verkehrsteilnehmer keinem Risiko auszusetzen. Wäre die Ampel für sie dagegen schon kurz vor ihrem Eintreffen grün, dann könnten sie die Kreuzung einfach, sicher und in höherer Geschwindigkeit passieren, ohne sich selbst und Dritte dabei zu gefährden. Die Lösung für eine sichere und zügige Einsatzfahrt liefern spezielle Signale des europäischen Satellitennavigationssystems Galileo. Nähert sich ein Fahrzeug einer großen Kreuzung, schaltet sich kurz vor der Überfahrt die Ampel wie von Geisterhand auf Grün. Um diese „Grüne Welle“ auslösen zu können, wurden im Projekt HALI-Berlin mehrere Fahrzeuge der Feuerwehr und Polizei mit jeweils einem Satellitenempfänger ausgerüstet, der den kryptografisch geschützten Navigationsdienst „Galileo Public Regulated Service“ (PRS) nutzt. Außerdem wurden acht Ampelkreuzungen im Testfeld Berlin-Moabit technisch erweitert. HALI-Berlin wird durch die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR mit Mitteln aus dem PRS-Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert. Neben dem Institut für Verkehrssystemtechnik des DLR und dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) sind die Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, die Polizei Berlin und die Berliner Feuerwehr als Partner in dem Projekt mit dabei.

RESCUE SERVICES SURF A GREEN WAVE

Uninterrupted journeys for emergency vehicles with innovative Galileo satellite navigation technology

By Hendrik Osenberg and Dr Robert Oertel

Every second counts for the fire brigade or police force. But when travelling to the scene of an emergency, they often have to contend with an unpredictable and dangerous obstacle – traffic congestion on the roads. In Berlin, crossing a major intersection on a red light is a slow and perilous undertaking, even with sirens blaring and blue lights flashing. Emergency services have to brake heavily before entering a junction to minimise the risk to themselves and other road users. But if the traffic lights were to turn green shortly before they arrive, they would be able to cross safely and maintain a higher speed towards their destination. Fortunately, special signals from the European Galileo satellite navigation system now enable a solution for safe and rapid emergency journeys – as an emergency vehicle approaches a major intersection, the light turns green, as if by magic. As part of the HALI-Berlin test project, several fire brigade and police vehicles were equipped to receive the encrypted signals of the Galileo Public Regulated Service (PRS) to trigger this wave of green lights. Eight traffic lights in the Berlin-Moabit district were also enhanced with additional technology. HALI-Berlin is supported by the German Space Agency at DLR with funding from the PRS technology programme of the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI). Berlin's police force and fire brigade are partners of the project, alongside the DLR Institute of Transportation Systems, the Fraunhofer Institute for Integrated Circuits (IIS), the Berlin Senate Department for the Environment, Transport and Climate Protection, and the Berlin Senate Department for Home Affairs and Sport.



Grüne Welle für Einsatzfahrzeuge: Die Wagen bekommen über Galileo-PRS-Signale ihre genaue Position und „sprechen“ gleichzeitig mit speziell ausgerüsteten Ampeln. Dadurch erkennen sie den sogenannten Bevorrechtigungswunsch und setzen ihn anschließend um. Die Koordination einer Einsatzroute über mehrere Ampeln hinweg übernimmt dabei ein intelligentes Backend. Der zentrale HALI-Server empfängt von den Einsatzleitsystemen der Feuerwehr und Polizei zunächst Informationen zu den Zielen der Fahrzeuge. Die Routen entsprechen dabei den von Feuerwehr und Polizei am häufigsten gewählten Strecken. Gleichzeitig wird – zum Nutzen aller – der übrige Verkehr möglichst wenig behindert.

A green wave for emergency vehicles: a vehicle receives its exact position via Galileo PRS signals and simultaneously 'talks' to specially equipped traffic lights. The lights recognise the vehicle's priority request and implement it. An intelligent backend then coordinates a deployment route across several sets of traffic lights. The central HALI server first receives information about the vehicle's destination from the fire brigade and police dispatch systems. The routes affected correspond to the routes most frequently used by the fire brigade and police. At the same time – for the benefit of all – other traffic is disrupted as little as possible.

„Die Anfahrt zum Einsatzort mit Blaulicht und Martinshorn stellt für unsere Einsatzkräfte eine erhöhte Gefährdung, insbesondere beim Überfahren roter Ampeln, dar. Mit diesem Projekt kann es gelingen diese Gefahr zu verringern, um eine zügige Anfahrt mit nur wenigen Unterbrechungen zu gewährleisten. Dies könnte die Zukunft sein.“

Frank Kraatz, HALI-Projektleiter bei der Berliner Feuerwehr

“Travelling to the scene of an emergency with flashing blue lights and sirens poses an increased risk for rescue service personnel, particularly when driving through red traffic lights. With this project, it might be possible to reduce this danger in order to ensure a rapid arrival with the least amount of stops. This could be the future.”

Frank Kraatz, HALI project lead at Berlin Firefighters

Im Notfall zählt jede Sekunde

7.30 Uhr an einem Mittwochmorgen: Ausgerechnet zur Rushhour geht ein Notruf in der Leitstelle der Feuerwehr in Berlin ein. Beim Abbiegen hat ein LKW einen Fußgänger übersehen und diesen schwer verletzt. Feuerwehr und Polizei werden alarmiert und machen sich sofort auf den Weg zum Unfallort. Die Lage ist ernst. Es zählt jede Sekunde, um Schlimmeres zu verhindern. Vom Eingang des Notrufs bis zum Eintreffen der Fahrzeuge am Unfallort dürfen maximal acht Minuten vergehen – zu dieser Tageszeit kaum zu schaffen. Dementsprechend kommen die Rettungskräfte trotz Blaulicht und Martinshorn nicht gut durch. Die Straßen der Hauptstadt sind verstopft und wichtige Zeit verstreicht. Jede Überfahrt einer roten Ampel gleicht einem Vabanque-Spiel und erhöht so das Risiko für die Einsatzkräfte, selbst in einen Unfall verwickelt zu werden. Möglichst schnell zum Einsatzort zu gelangen und dabei trotzdem sicher unterwegs zu sein, das ist die alltägliche Herausforderung für Feuerwehr und Polizei. Das soll das Projekt HALI-Berlin ändern. In diesem durch die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR mit Mitteln des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten Projekt haben das DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik und das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen gemeinsam ein System entwickelt und umgesetzt, das Ampeln für Einsatzfahrzeuge zielgerichtet freischalten soll. Passend zum aktuellen Rückstau wird die Ampel wie von Geisterhand grün, wenn sich ihr ein Fahrzeug nähert. Hat es sie passiert, wird die Ampel wieder „normal“ geschaltet. So kommen die Fahrzeuge sicher durch und der Verkehrsfluss wird trotzdem aufrechterhalten. Doch hinter dieser grünen Welle für die Einsatzfahrzeuge steckt kein guter Geist, sondern moderne und absolut störsichere Satellitennavigationstechnologie.

Every second counts in an emergency

It is 07:30 on a Wednesday morning. Right in the middle of rush hour, an emergency call comes through to the switchboard of the Berlin fire brigade – a pedestrian has been hit and severely injured by a lorry. The fire brigade and police are immediately on their way. The situation is critical, so every second matters. In theory, emergency vehicles must take no more than eight minutes to arrive at the scene after receiving a call, but that is a tall order at this time of day. Despite turning on their blue lights and sounding their sirens, the emergency services do not make it within the allotted time. The roads of the capital are rammed with traffic and the rescuers are losing valuable time. But crossing an intersection against a red light is a high-risk operation, with a real danger that the emergency services themselves cause an accident. For the fire brigade and police, reaching an accident as quickly as possible while driving safely is a daily challenge – but the HALI-Berlin project is looking to change that. As part of this project, which is supported by the German Space Agency at DLR with funding from the German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI), the DLR Institute of Transportation Systems and the Fraunhofer Institute for Integrated Circuits (IIS) have been working together to develop a system that changes the traffic lights when an emergency vehicle needs to pass. As though by magic, the lights turn green as an emergency vehicle approaches, alleviating congestion ahead and allowing it to cross the intersection without having to slow down. Once it has crossed, the traffic lights resume normal operation. This system helps emergency vehicles arrive at their destinations safely while maintaining the flow of traffic. Yet this green wave of lights is no sorcery; it relies on cutting-edge, securely encrypted satellite navigation technology.

Mit Galileo-PRS auf der doppelt sicheren Seite

Der Begriff „HALI“ leitet sich aus der Abkürzung des Finnischen „HälytysAjoneuvojen Liikennevaloetuuudet“ ab, was übertragen „Ampelsteuerung für Einsatzfahrzeuge“ bedeutet. Anders als bei der ursprünglichen Systemidee aus Finnland kommt bei HALI-Berlin allerdings eine hochgenaue und zugleich stör- und täuschungssichere Positionsbestimmung auf Grundlage des Galileo Public Regulated Service (PRS) für die grüne Welle der Einsatzfahrzeuge zur Anwendung. Der PRS ist ein spezieller, kryptografisch geschützter Navigationsdienst, der für staatliche und offiziell autorisierte Nutzer verfügbar ist. Eine leistungsfähige Verschlüsselung verhindert effizient, dass Zeitsignal und Position absichtlich, durch sogenanntes Spoofing, verfälscht werden. Durch die Nutzung unterschiedlicher Frequenzbänder und spezieller Modulationsverfahren wird darüber hinaus das sogenannte Jamming, also die gezielte Unterbrechung oder Überlagerung der Signale durch eine Störquelle, erschwert. Diese doppelte Sicherheit macht eine Vielzahl sicherheitskritischer und anspruchsvoller Anwendungen überhaupt erst möglich. Zudem kann eine robuste Ortung speziell in Krisensituationen nur durch Galileo-PRS und seine Verfügbarkeitsgarantie gewährleistet werden. Die frei verfügbaren Open-Service-Signale von GPS und Galileo können teilweise blockiert, künstlich verschlechtert oder überhaupt nicht mehr verfügbar sein. Außerdem bieten das spezielle Signaldesign und die Verwendung verschiedener Frequenzen maßgebliche Vorteile unter schwierigen Umgebungsbedingungen wie innerstädtische Häuserschluchten mit Abschattungen oder Mehrwegeausbreitungen der Satellitensignale. Galileo-PRS ist damit ideal geeignet, um in einem anspruchsvollen Szenario, wie bei der Bevorrechtigung von Einsatzfahrzeugen der Berliner Feuerwehr und Polizei, zur Anwendung zu kommen.

Ausrüstung von Einsatzfahrzeugen der Feuerwehr und Polizei

Um das HALI-System in den Realbetrieb zu überführen, wurden die bis dato unter Laborbedingungen betriebenen PRS-Empfänger optimiert: Noch zuverlässiger und robuster mussten sie werden. Denn im Einsatzalltag sollen die Spezialempfänger den harten Witterungsbedingungen sowie Stoß- und Beschleunigungsvorgängen im Fahrzeug widerstehen. Auch deren Größe und Gewicht wurden verringert, da in den Einsatzfahrzeugen meist nicht viel Platz zur Verfügung steht. Weil das Bordnetz die Stromversorgung abdeckt, haben die Ingenieure zudem den Energieverbrauch der Empfänger gesenkt, damit die Geräte für den Praxiseinsatz gut gewappnet sind. Insgesamt fünf Einsatzfahrzeuge wurden mit diesen weiterentwickelten Empfängern ausgerüstet – davon drei Streifenwagen der Berliner Polizei sowie ein Rettungswagen und ein Leiterfahrzeug der Berliner Feuerwehr. All diese Fahrzeuge sind regelmäßig im Stadtteil Moabit im Einsatz, der das Testfeld für HALI-Berlin bildet. Die Wachen von Feuerwehr und Polizei stehen in einer dicht bebauten Innenstadtlage mit regelmäßig verstopften Straßen und tiefen Häuserschluchten, die den Empfang der Satellitensignale erschweren – ideale und realistische Testumgebungen für das Galileo-PRS-System. Dies ist weltweit das erste und bisher einzige System, in dem echte, operationelle PRS-Empfänger im Dauereinsatz verwendet werden.

„Unsere Arbeit beginnt bereits mit der Fahrt zum Einsatzort und HALI hilft uns, diesen sicherer zu erreichen. Der Zeitgewinn ist dabei ein positiver Nebeneffekt.“

Frank Schattling, HALI-Projektleiter bei der Polizei Berlin

“Our work already begins with the drive to the emergency location. HALI helps us to reach it more safely. The time gain is a positive side effect.”

Frank Schattling, HALI project lead at Berlin Police

On the safe side with Galileo PRS

‘HALI’ is an abbreviation of the Finnish ‘HälytysAjoneuvojen Liikennevaloetuuudet’, which translates as ‘traffic light control for emergency vehicles’. Unlike the original Finnish concept, however, HALI-Berlin uses the extremely precise and highly secure positioning signals of the Galileo Public Regulated Service (PRS) to create a wave of green lights for emergency services. The PRS is a special, protected navigation service that is available to state bodies and officially authorised users. Powerful encryption efficiently prevents the time and position signals from being either jammed or deliberately falsified by a disruption technique known as spoofing. Galileo PRS uses different frequency bands and special modulation methods to frustrate any attempts to undermine the reliability of the service. This layered security makes a range of demanding and security-critical applications possible for the first time. Reliable and precise positioning, especially in crisis situations, can only be assured by Galileo PRS and its guaranteed availability. Freely available signals from GPS and Galileo, by contrast, can be partially blocked, artificially impaired or simply unavailable. In addition, its special signal design and the use of different frequencies give PRS significant advantages in difficult environments such as urban canyons, where satellite signals can be lost in the shadows of large buildings or suffer from multipath propagation. Galileo PRS is thus ideally suited for demanding applications such as giving crossing priority to the emergency vehicles of the Berlin fire brigade and police.

Equipping fire brigade and police vehicles

To prepare the HALI system for operation in the field, the German national “PROOF” PRS receivers that had previously only been run in laboratory conditions had to be made more robust and reliable to withstand the rigours of everyday use, such as harsh weather conditions and the bumps and accelerations that come with being mounted on a vehicle. They were also optimised in terms of size and weight, as there is often very little available space on emergency vehicles. The developers also had to reduce the receivers’ energy consumption before the devices could be used in practice, as they have to be powered by the vehicle’s on-board supply. For field testing, a total of five emergency vehicles were equipped with these advanced receivers, including three patrol cars from the Berlin police, and a rescue vehicle and a fire engine from the Berlin fire brigade. These vehicles are all used regularly within the city’s Moabit district, which is the test region for HALI-Berlin. The fire brigade and police stations are located in a densely built-up inner-city area with streets that get congested regularly and deep urban canyons that make it difficult to receive satellite signals. These conditions represent ideal and realistic test environments for the Galileo PRS system. HALI-Berlin is the world’s first, and so far, only system in which real PRS receivers are used continuously in operations.

Kompakte Empfänger-Technologie im Kofferraum und auf dem Dach: Damit das HALI-System in einen Realbetrieb übergehen kann, wurden die bisher unter Laborbedingungen betriebenen PRS-Empfänger weiterentwickelt, um zuverlässiger und robuster zu arbeiten. Ebenso wurden sie mit Blick auf Größe und Gewicht optimiert, da in den Einsatzfahrzeugen oftmals nur wenig Platz vorhanden ist. Weil die Stromversorgung über das Bordnetz abgedeckt wird, mussten die Entwickler außerdem den „Energiehunger“ der Empfänger senken, bevor die Geräte für den Praxiseinsatz genutzt werden konnten.

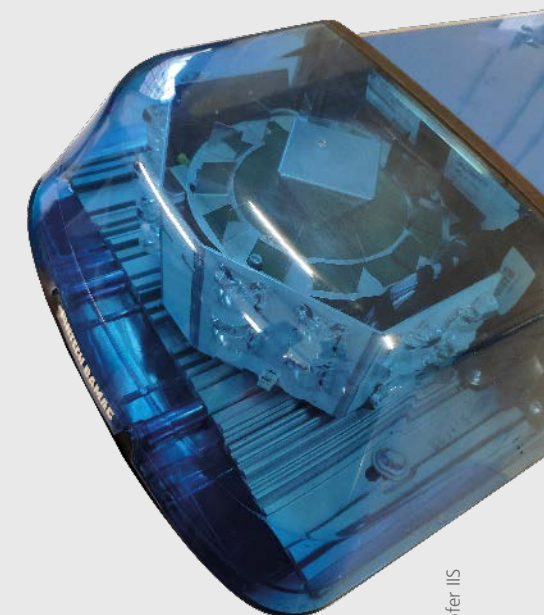
Compact receiver technology in the boot and on the roof: for the HALI system to be used in real operations, the PRS receivers, which were previously operated under laboratory conditions, were further developed to improve reliability and robustness. They were also optimised in terms of size and weight, as there is often little space available inside emergency vehicles. Because their power is provided by the vehicle’s on-board supply, the developers also had to reduce the energy consumption of the receivers before the devices could be used in practice.



Fraunhofer IIS



Fraunhofer IIS



Fraunhofer IIS



Zentral vernetzte Ampeln schalten den Weg frei

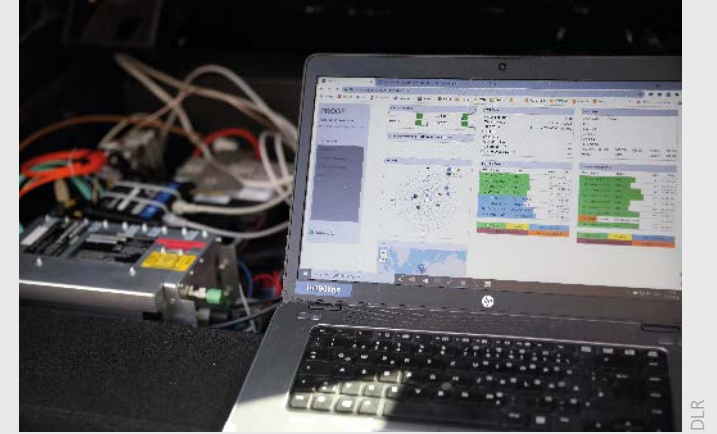
Doch eine präzise und sichere Positionsbestimmung über Galileo-PRS allein beschert dem Einsatzfahrzeug noch keine grüne Welle. Auch die Ampeln müssen technisch so ausgerüstet sein, dass sie von den Einsatzwagen „angesprochen“ werden können. Sie müssen dafür einen sogenannten Bevorrechtigungswunsch erkennen und umsetzen können. Daher wurden acht Anlagen im Testgebiet zusätzlich mit spezieller Kommunikations- und Verkehrstechnik ausgestattet. Dadurch können sich die nähernden Fahrzeuge an diesen Ampeln mit einem zeitlichen Vorlauf anmelden, woraufhin diese dann automatisch auf Grün schalten. So wird ein möglicher Rückstau bereits im Vorfeld vermieden. Die Einsatzfahrzeuge können so sicher und mit höherer Geschwindigkeit über die Kreuzung fahren. Die Koordination einer Einsatzroute über mehrere Ampeln hinweg übernimmt dabei ein intelligentes Backend. Der zentrale HALI-Server empfängt von den Einsatzleitsystemen der Feuerwehr und Polizei zunächst Informationen zu den Einsatzzielen der ausgerüsteten Fahrzeuge. Gekoppelt mit ihren aktuellen Positionen werden dann Routen zu diesen Einsatzorten berechnet, auf denen die Ampeln bei einer Annäherung der Einsatzwagen punktgenau und nacheinander angesprochen werden. Je nach Fahrtrichtung kann ein anderes, für die Situation optimal angepasstes Ampelprogramm geschaltet werden. Die Einsatzrouten entsprechen dabei den von Feuerwehr und Polizei am häufigsten gewählten Strecken, sodass die Einsatzkräfte von der Optimierung im Hintergrund nichts mitbekommen. Sie bemerken nur das Ergebnis, indem sie im Idealfall ausschließlich grüne Ampeln überfahren. Gleichzeitig wird – zum Nutzen aller – der übrige Verkehr möglichst wenig behindert.

Erprobung auf der Straße

Dieses Gesamtsystem aus robust zu ortenden Einsatzfahrzeugen, ansteuerbaren Ampelanlagen und dem koordinierenden HALI-Server wurde zusammen mit der Berliner Feuerwehr und Polizei bereits über mehrere Wochen im Praxiseinsatz erprobt. Dabei wurde untersucht, wie präzise Fahrzeuge im Einsatzalltag geortet werden können, ob die Ampelanmeldung und -abmeldung zum gewünschten Zeitpunkt erfolgen und wie sich das HALI-System auf die Fahrzeiten der Einsatzfahrzeuge sowie auf die anderen Verkehrsteilnehmer auswirkt. Auch die praktischen Erfahrungen und Eindrücke der Einsatzkräfte sind in das Projekt mit eingeflossen, um die Technik so weit verbessern zu können, dass sie auch auf andere Einsatzfahrzeuge und Kommunen übertragbar ist.

Zwischen Blaulicht und Martinshorn: Bei einem Rettungswagen der Berliner Feuerwehr sitzt die HALI-Technologie genau zwischen den zwei Blaulichtern.

Between blue light and siren: the HALI technology sits between the two blue lights on a rescue vehicle of the Berlin fire brigade.



Im Kofferraum des Einsatzfahrzeugs installierter PROOF-PRS-Empfänger (linke Seite); grafische Benutzeroberfläche des PROOF-Empfängers mit den verwendeten Galileo-PRS-Signalen (rechte Seite).

Installed PROOF PRS receiver inside the police car trunk (left side); graphical user interface of the PROOF receiver showing the Galileo PRS satellites used (right side).

Centrally networked traffic lights clear the way

Precise and reliable position determination via Galileo PRS is not enough to trigger a wave of green lights ahead of an emergency vehicle on its own. The traffic lights also have to be equipped with the appropriate technology so that they can be 'addressed' by emergency vehicles. The traffic lights must be able to recognise and action a priority request. Eight traffic light controlled intersections within the test region have been equipped with special traffic communication technology to allow vehicles to register their approach with them, to which they respond by automatically turning green. This helps prevent traffic from building up ahead of the emergency vehicles, allowing them to cross intersections safely and at higher speed. A smart back-end system coordinates emergency routes that cross several sets of traffic lights. The central HALI server first receives information from the fire brigade and police operations control systems on the destination of the emergency vehicles. Coupled with information on their current positions, it then calculates routes to these locations, addressing traffic lights at precise moments, one after the other, as the emergency vehicles approach. Depending on the route, different traffic light sequences can be activated that are optimally suited to the current situation. These emergency routes correspond to those already most frequently chosen by the fire brigade and police. This ensures the drivers benefit from the effects of the green lights without noticing the optimisation occurring behind the scenes. At the same time, other traffic is affected as little as possible to minimise disruption.

Technology trials on the road

This holistic system, comprising reliably locatable emergency vehicles, controllable traffic light systems and the coordinating HALI server, underwent several weeks of testing by the Berlin fire brigade and Berlin police. During testing, the researchers examined the precision with which vehicles could be located in day-to-day operations, whether registration and de-registration with traffic lights took place at the desired time and how the HALI system affected the travel times of emergency vehicles and other road users. The experiences and opinions of the emergency service personnel were also incorporated into the project in order to improve the technology to a degree where it can be transferred to other emergency vehicles and traffic light systems, as well as to other municipalities.



Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS arbeitet bereits in parallelen Projekten an der weiteren Miniaturisierung der Empfänger-technologie. Zukünftig sollen die Receiver sogar als Chipsatz-Lösung verfügbar sein.

The Fraunhofer Institute for Integrated Circuits (IIS) is already working on the further miniaturisation of receiver technology in parallel projects. In future, the receivers should even be available in the form of a chipset.

Einsatzfahrten schneller und sicherer möglich

HALI-Berlin ist ein erfolgreiches Gemeinschaftsprojekt | HALI-Berlin is a successful cooperation (v. l.): Dr. Robert Oertel (DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik | DLR Institute of Transportation Systems), Frank Schattling (Polizei Berlin | Berlin Police), Mélanie Jachtner (Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz | Senate Department for the Environment, Transport and Climate Protection), Frank Kraatz (Berliner Feuerwehr | Berlin Firefighters), Alexander Rügamer (Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS | Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS), Hendrik Osenberg (Deutsche Raumfahrtagentur im DLR | German Space Agency at DLR), Dr. Tobias Miethaner (Abteilungsleiter Digitale Gesellschaft im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) | Head of the Digital Society department at the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure), René Kleeßen (Direktor für Organisationen und Infrastruktur der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR | Director of Organisation and Infrastructure at German Space Agency at DLR), Timo Hoffmann (stellvertretender Leiter der PRS-Behörde im BMVI | Deputy head of the PRS Agency at BMVI), Sandra Ohsieck (Berliner Senatsverwaltung für Inneres und Sport | Senate Department for the Interior and Sports).

Das HALI-System hat sich im ersten Praxiseinsatz bewährt. Die Galileo-Empfänger konnten für die Ampelvorverrichtung hinreichend genaue Fahrzeugpositionen liefern. Insbesondere die eingesetzte Sensorfusion von Inertialsensorik, Odometer und Galileo-PRS sorgt dafür, dass die ausgerüsteten Einsatzfahrzeuge trotz Häuserschluchten, Tunnel und Brücken fahstreifengenau geortet werden können. Die Ergebnisse zeigen, dass Einsatzfahrten von der Feuerwache Moabit zügig und zumeist haltefrei durchgeführt werden konnten. Je nach Einsatzort und -richtung mussten die Fahrzeuge der Feuerwehr bis zu vier hintereinanderliegende Ampeln passieren. Aufgrund der nun Grün zeigenden Signale verliefen die Fahrten gleichmäßiger – also mit weniger starkem Abbremsen und Beschleunigen in den Kreuzungsbereichen, da kein anderer Fahrer die Sondersignale versehentlich nicht wahrgenommen hatte und den Weg der Einsatzkräfte blockierte. Ähnliche Erfahrungen konnten auch bei der Polizei gemacht werden. Obwohl deren Einsatzfahrzeuge häufig auf Streife unterwegs sind und daher in der Regel nicht von der Wache starten, fanden Einsatzfahrten auf typischen Routen durch das Testgebiet ohne unfallträchtige Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern statt. Feuerwehr und Polizei haben sich aufgrund der positiven Ergebnisse zum Nutzen des HALI-Systems für eine längerfristige Testphase ausgesprochen. Eine präzise und zugleich störungssichere Positionsbestimmung für die Einsatzfahrzeuge in Kombination mit einer intelligenten Ampelschaltung haben den Alltag der Einsatzkräfte erheblich leichter, schneller und sicherer gemacht.



Genaueres Tracking: Dank der Galileo-PRS-Signale lassen sich die Einsatzfahrzeuge spurgenu ver- folgen. Diese Daten helfen bei der Verbesserung der Einsatzplanung und der Erstellung neuer Routen.

Accurate tracking: the emergency vehicles can be tracked precisely thanks to Galileo PRS signals. This data helps improve mission planning and determine new routes.

Faster and safer emergency journeys

The HALI system proved its effectiveness in its initial operational trials. The PRS receivers were able to provide sufficiently precise vehicle positions for effective traffic light priority. Data from inertial sensors, odometers and Galileo PRS ensured that the emergency vehicles being tested could be precisely located within their lanes despite interference from urban canyons, tunnels and bridges. The results showed that emergency journeys from the Moabit fire station could be carried out quickly and mostly without stopping. Depending on the location and direction, the fire brigade's vehicles had to pass through up to four consecutive traffic lights. With consistent green lights, the journeys were smoother, with less braking and acceleration necessary at intersections. Situations in which crossings might be blocked by vehicles, possibly driven by individuals who had not noticed the sirens, were prevented. As such, safety during crossings was significantly increased. The police also reported a similar experience. Although police cars are often on patrol and therefore do not start at the station, emergency journeys took place on standard routes through the test region without encountering hazardous incidents involving other road users. Due to the positive results, the Berlin fire brigade and police have called for a longer-term test phase to further refine the HALI system. Precise, fail-safe position location of emergency vehicles combined with an intelligent traffic light control system can make day-to-day emergency service operations considerably easier, faster and safer.



Autoren: Hendrik Osenberg (links) leitet das HALI-Projekt in der Abteilung Navigation in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR und kümmert sich um die Galileo-PRS-Projekte. Dr. Robert Oertel ist HALI-Projektleiter im DLR-Institut für Verkehrssystemtechnik und arbeitet hier an innovativen Konzepten für den Verkehr der Zukunft. Authors: Hendrik Osenberg (left) leads the HALI project and coordinates other Galileo PRS projects in the Navigation Department at the German Space Agency at DLR. Dr Robert Oertel is HALI Project Manager at the DLR Institute of Transportation Systems and works on innovative concepts for the future of transport.



EIN BINNENRAUM DES WISSENS

EU-Forschungsrahmenprogramm „Horizon Europe“ startet mit Rekordbudget

Von Stefanie Odermatt und Barbara Jiménez

Forschung wird in der EU schon sehr lange gefördert. Zunächst war dieses Engagement insbesondere auf die Nuklearforschung beschränkt. Nach und nach kamen weitere Themen hinzu: Von Biowissenschaften über Informations- und Nanotechnologie, Mobilität, Weltraum bis hin zu Themen für die Bewältigung von gesellschaftlichen Herausforderungen wird heute vieles abgedeckt. Das erste dieser Forschungsrahmenprogramme (FRP) startete 1984. Raumfahrt spielte allerdings in den ersten fünf Programmen zunächst überhaupt keine Rolle. Erst im Jahr 2002 tauchte sie zusammen mit der Luftfahrt auf. Ab 2007 wurde Raumfahrt dann zu einem eigenständigen Thema. Doch die Programme entwickelten sich nicht nur inhaltlich weiter. Auch finanziell wurden sie immer besser ausgestattet. Startete das erste noch mit umgerechnet gerade einmal 3,3 Milliarden Euro bei einer Laufzeit von vier Jahren, so ist das Budget im aktuellen Horizon Europe (9. FRP) auf 95,5 Milliarden Euro bei einer Laufzeit von sieben Jahren angewachsen. Über dieses Budget haben EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen, Bundeskanzlerin Angela Merkel und der Präsident des EU-Parlaments, David Sassoli, Anfang November 2020 verhandelt (Bild). Das Programm besteht aus den drei Hauptsäulen „Wissenschaftsexzellenz“, „Globale Herausforderungen & Industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ sowie „Innovatives Europa“, in denen Projekte von der ersten Forschungsidee bis hin zur Markteinführung gefördert werden sollen. Damit trägt die EU dem Innovationspotenzial der europäischen Forschung Rechnung. Gerade für Deutschland sind die Möglichkeiten für EU-Förderungen besonders groß. Dementsprechend flossen mit 8,68 Milliarden Euro 16,4 Prozent der EU-Forschungsgelder aus dem Vorgängerprogramm Horizon 2020 nach Deutschland zurück. Davon profitierte mit 121 Millionen Euro die Raumfahrtforschung. Damit belegte Deutschland von allen ehemals 28 EU-Mitgliedsstaaten Platz zwei. Insgesamt wurden in Horizon 2020 im Raumfahrtbereich 392 Projekte gefördert. An 188 – also knapp der Hälfte aller Projekte – waren deutsche Einrichtungen beteiligt. Kann das neue Programm Horizon Europe diese deutsche Erfolgsgeschichte in der Raumfahrt fortschreiben? Die COUNTDOWN wird Ihnen dieses neue Programm auf den folgenden Seiten vorstellen.

A SPACE OF KNOWLEDGE

EU Framework Programme for Research and Innovation, Horizon Europe, starts with record-breaking budget

By Stefanie Odermatt and Barbara Jiménez

The EU has been funding research for a very long time. Initially, this commitment was primarily limited to nuclear research. Over time, other research areas were added, now including life sciences, information technology, nanotechnology, mobility, space and areas devoted to tackling societal challenges. Today, numerous topics are covered. The first of these Framework Programmes (FP) started in 1984, but space flight played no role whatsoever in the initial five programmes. Space flight appeared for the first time together with aeronautics in 2002. From 2007 onwards, it became an independent theme. However, the programmes developed not only in terms of content, but they also received more and more budget. While the first programme started with the equivalent of just 3.3 billion euros over a period of four years, the budget for the current Horizon Europe (9th FP) has grown to 95.5 billion euros over a period of seven years. This budget was negotiated by the President of the European Commission, Ursula von der Leyen, Chancellor of the Federal Government, Angela Merkel, and the president of the European Parliament, David Sassoli, in early November 2020 (see picture). The programme is divided into the three pillars ‘Excellent Science’, ‘Global Challenges & European Industrial Competitiveness’ and ‘Innovative Europe’, intended to support projects from the first research idea to market launch. In this way, the EU considers the potential for innovation in European research. The opportunities for getting EU funding are particularly great in Germany. Accordingly, with 8.68 billion euros, 16.4 percent of the EU research funds from the predecessor programme Horizon 2020 returned to Germany. Space research benefitted from this by receiving 121 million euros. This put Germany in second place out of all the formerly 28 EU member states. A total of 392 projects in the space sector were funded in Horizon 2020. German institutions were involved in 188 – almost half of all projects. Can the new Horizon Europe programme continue this German success story in space flight? COUNTDOWN will present this new programme on the following pages.

Horizon Europe als Antwort auf globale Herausforderungen

Das Ende des einen Programms markiert den Start des neuen. So lief mit dem Jahresende 2020 das achte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation der Europäischen Union mit dem Namen Horizon 2020 aus und es begann zum 1. Januar 2021 das neunte EU-Forschungsrahmenprogramm – Horizon Europe. Wie bereits die Vorgängerprogramme, läuft auch Horizon Europe über sieben Jahre. Es endet am 31. Dezember 2027. Durch die Investitionen in Forschung und Entwicklung strebt die EU Fortschritte in Wissenschaft und Technologie sowie in Wirtschaft und Gesellschaft an. Die geförderten Projekte sollen vor allem einen Beitrag zur Verwirklichung der Ziele und Strategien der EU leisten. So greift Horizon Europe die Prioritäten der EU-Kommission auf, die diese für die Jahre von 2019 bis 2024 aufgestellt hat. Das bedeutet für die Technologieforschung, dass sie speziell auf den „Green Deal“, der Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent machen soll, sowie auf „Ein Europa für das digitale Zeitalter“ fokussiert ist.

Neben den politischen Zielen und Strategien sollen die Ergebnisse aus Horizon Europe dazu beitragen, globale Herausforderungen zu bewältigen. Dazu gilt es, insbesondere die Grundsätze der Agenda 2030 mit den 17 Entwicklungszielen für mehr Nachhaltigkeit (Sustainable Development Goals) der Vereinten Nationen zu befolgen, zum Übereinkommen von Paris für die Bekämpfung des Klimawandels beizutragen und den europäischen Forschungsraum zur Förderung und Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit Europas zu stärken. Um hier effektiv voranzukommen, werden in Horizon Europe erstmals Missionen eingeführt. Sie sollen ehrgeizige Ziele zur Bewältigung von erheblichen gesellschaftlichen Herausforderungen in Europa angehen, wie Anpassung an den Klimawandel, Schutz unserer Gewässer, klimaneutrale Städte, Bodengesundheit und Ernährung sowie die Bekämpfung von Krebs.

Wie das Vorgängerprogramm schafft auch Horizon Europe Anreize für grenzüberschreitende Zusammenarbeit und leistet damit einen Beitrag zum Zusammenwachsen Europas. Dafür werden länderübergreifende, interdisziplinäre Kooperationsprojekte gefördert, die mindestens drei Partner aus verschiedenen EU-Ländern oder an das Forschungsrahmenprogramm assoziierte Länder in einem Konsortium vereinen. Neu unter Horizon Europe ist, dass im Konsortium immer ein EU-Land vertreten sein muss. Synergieeffekte mit anderen EU-Programmen stehen bei Horizon Europe noch stärker im Mittelpunkt als unter Horizon 2020. Bezüglich der geförderten Raumfahrtthemen werden einige davon mit den Komponenten des neuen Weltraumprogramms der Europäischen Union zusammenwirken. Andere bilden einen Teil von CASSINI, der neu gestarteten Initiative der EU zur Förderung des Raumfahrtunternehmertums.



Horizon Europe as a response to global challenges

The end of one programme marks the beginning of a new one. As the European Union's (EU) eighth Framework Programme for Research and Innovation – Horizon 2020 – expired by the end of 2020, 1 January 2021 saw the start of the ninth EU Framework Programme: Horizon Europe. Like its predecessor, Horizon Europe will run for seven years, coming to an end on 31 December 2027. Through such investment in research and development, the EU is striving for progress in science, technology, the economy and society. The projects to be funded primarily aim to help realise the goals and strategies of the EU. Horizon Europe will thus address the priorities identified by the European Commission for 2019–2024. For technology research, this means that it will focus specifically on the 'Green Deal', which aims to make Europe the first climate-neutral continent by 2050, with an additional focus on 'A Europe for the Digital Age'.

In addition to political goals and strategies, the results of Horizon Europe projects should contribute to overcoming global challenges. This will involve following the principles of the United Nations' 2030 Agenda and its 17 Sustainable Development Goals, contributing to the Paris Agreement for combating climate change, and strengthening the European Research Area to promote and secure Europe's ability to compete. To move forward effectively in this regard, missions are being introduced to Horizon Europe for the first time. These will address ambitious goals to tackle significant societal challenges in Europe, such as adapting to climate change, protecting our waters, achieving carbon-neutral cities, improving soil health, providing optimal nutrition and fighting cancer.

As in the previous programme, Horizon Europe will provide incentives for cross-border cooperation and thereby contribute to shared growth across Europe. To achieve this, funding will be provided for transnational and interdisciplinary cooperative projects that include at least three partners from different EU countries – or countries associated to the research Framework Programme – in their consortium. At least one EU country must always be represented in the consortium, a requirement new to Horizon Europe. Horizon Europe strives even harder to achieve synergies with other EU programmes than Horizon 2020. Some funded areas of space research, for example, will be combined with components of the EU's new space programme, while other areas will form part of CASSINI, the EU's recently launched initiative to promote space entrepreneurship.

Die Nationale Kontaktstelle Raumfahrt

Die Nationale Kontaktstelle Raumfahrt (NKS) informiert und berät seit 2002 die deutsche Raumfahrt-Community in Forschung und Industrie zu den Fördermöglichkeiten in den EU-Forschungsrahmenprogrammen. Sie ist im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie tätig und in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR in Bonn angesiedelt. Die NKS Raumfahrt informiert zu relevanten Ausschreibungen sowie zur europäischen Raumfahrtpolitik über einen Newsletter. Auch organisiert sie regelmäßig nationale und internationale Informationstage zu den aktuellen Ausschreibungen durch, die auch eine exzellente Gelegenheit zur Vernetzung auf nationaler und internationaler Ebene sind. Zudem bietet die NKS den wichtigen Service, Anträge gegenzulesen und zu kommentieren. Auch die Betreuung von deutschen Experten ist ein wichtiges Betätigungsfeld, um die Beteiligung deutscher Gutachter im Begutachtungsprozess zu erhöhen.

Mehr Informationen | Further information:

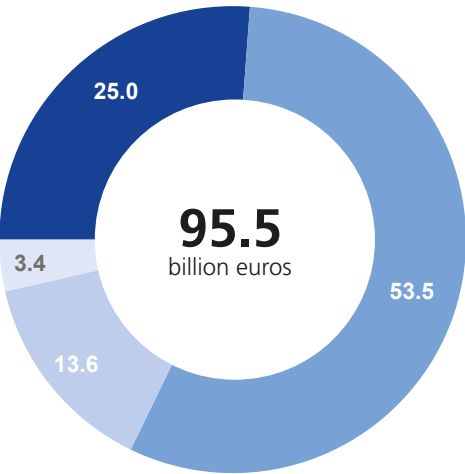


www.horizont-europa.de



www.dlr.de/rd/nks

Horizon Europe budget



Horizon Europe im Zeichen von industrieller Wettbewerbsfähigkeit

Trotz einiger bedeutender Neuerungen setzt Horizon Europe im Vergleich zum Vorgängerprogramm auf Beständigkeit. Exzellente Forschung und die Entwicklung qualitativ hochwertiger, innovativer Technologien genießen im europäischen Forschungsraum nach wie vor oberste Priorität. Innovative und nachhaltige Lösungen für Wirtschaft und Gesellschaft stehen auch im neunten Forschungsrahmenprogramm zusammen mit dem Schaffen von Arbeitsplätzen, ökonomischem Wachstum und industrieller Wettbewerbsfähigkeit im Fokus. Dazu werden Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette in den verschiedenen Programmteilen gefördert.

Raumfahrt in Horizon Europe

Raumfahrt ist in Horizon Europe unter der Überschrift „Open strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data“ zu finden. Zugegeben, ein sehr langer Titel, der allerdings alles enthält, was zu den Themen Raumfahrt in den sieben Jahren von Horizon Europe gefördert werden wird. Durch die Förderung von Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sollen neue Produkte, Dienste oder Anwendungen entstehen. Somit konzentrieren sich die Förderausschreibungen auf „Upstream“- und „Downstream“-Tätigkeiten, auf die Komponenten des EU-Weltraumprogramms sowie auf neue Initiativen und spezifische Tätigkeiten, um den Raumfahrtsektor zu unterstützen. Im Raumfahrt-Arbeitsprogramm 2021–2022 sind die Ausschreibungen in acht Kategorien eingeteilt. Mit der ersten will man dazu beitragen, dass die EU-Fähigkeit für den Zugang zum Weltraum gestärkt wird. Zudem ist geplant, dass die Weltraum- und Bodeninfrastrukturen für Galileo und EGNOS weiterentwickelt werden. Zu Copernicus sollen weitere Dienste zu den bestehenden hinzukommen. Und es wird, wie unter Horizon 2020, auch die Entwicklung von Anwendungen für Galileo, EGNOS und Copernicus gefördert. Innovative Komponenten zu SSA (Space Situational Awareness), GovSatCom (Behördliche Satellitenkommunikation) und Quantentechnologie werden ebenso unterstützt wie für den EU-Raumfahrtsektor strategisch wichtige Technologien. Ein besonderes Augenmerk gilt dem Raumfahrtunternehmertum, das auch New Space sowie Start-ups umfasst. Mit der CASSINI-Initiative werden unter anderem die Geschäftsentwicklung, die Beschleunigung des Geschäftswachstums und das Aufwachsen von Start-ups über alle Raumfahrtbereiche unterstützt. Hierzu erfolgen verschiedene Ausschreibungen im vorliegenden sowie in kommenden Arbeitsprogrammen.

Für einen Projektantrag im Rahmen von Horizon Europe ist neu, dass dieser nicht nur die im Ausschreibungstext beschriebenen Anforderungen erfüllt, sondern dass jedes Projekt zu den jeweiligen langfristigen Zielen, die unter jeder Kategorie aufgeführt sind, beiträgt. Für Fragen zur Einordnung von Projektideen in eine Ausschreibung oder zu den Modalitäten der Antragsstellung, steht das Team der Nationalen Kontaktstelle Raumfahrt gerne zur Verfügung.

- Excellent Science
- Global Challenges and European Industrial Competitiveness
- Innovative Europe
- Widening and ERA

Horizon Europe and industrial competitiveness

While Horizon Europe brings significant innovation, the programme also places a stronger focus on continuity than its predecessor. As before, excellent research and the development of innovative, high-quality technologies are the top priorities for the European Research Area. Innovative and sustainable solutions for economy and society remain the focus of the ninth research framework programme, along with the creation of new jobs and support of both economic growth and industrial competitiveness. To accomplish this, projects are being funded along the entire value chain and in different parts of the Horizon Europe programme.

Space research in Horizon Europe

Space research is included in Horizon Europe under the heading of ‘Open strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data’. This long title encompasses everything that will be funded in space-related fields over the seven years of Horizon Europe. New products, services or applications will be created by funding research and development activities. Calls for project proposals will focus on both ‘upstream’ and ‘downstream’ activities, on the components of the EU space programme and on new initiatives and specific activities to support the EU space sector. In the 2021–2022 Space-related Work Programme, calls are divided into eight categories. The first aims to help strengthening the EU’s capability to access space. The space and ground infrastructures for the Galileo global navigation satellite system and the European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS) will see further development; additional services will be added to Copernicus; and, as under the previous programme, Horizon 2020, Horizon Europe will continue to support development of new applications for Galileo, EGNOS and Copernicus. Innovative developments for Space Situational Awareness (SSA), Government Satellite Communications (GovSatCom) and quantum technology will also be funded, as will technologies that are strategically important to the EU space sector. Special emphasis will be given to space entrepreneurship, which covers New Space and start-ups. Among other features of the CASSINI initiative, support is provided for business development and accelerated growth, and the development of start-ups across all areas of the space sector, with a number of dedicated calls for proposals being issued in both current and upcoming work programmes to facilitate this.

Unlike Horizon 2020, Horizon Europe requires not only that project proposals fulfil the requirements described in the funding call, but also that each project contributes to the respective long-term goals of each programme category. If you have any questions about the eligibility of your project idea for a call for proposals or about the application modalities, the National Contact Point (NCP) for Space will be happy to assist you.

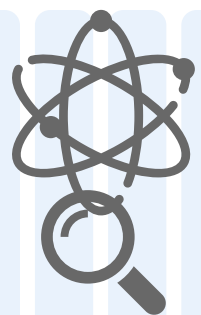
National Contact Point for Space

Since 2002, the National Contact Point (NCP) for Space has provided information and advice to the German space community – in both research and industry – on funding opportunities in the EU’s research framework programmes. It operates on behalf of the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and is based at the German Space Agency at DLR in Bonn. The NCP for Space issues a newsletter including information on relevant calls for proposals and European space policy, and regularly holds national and international information days on current calls for proposals – excellent opportunities for networking at a national and international level. In addition, the NCP for Space offers valuable services such as proofreading and reviewing proposals, and mentoring and supporting German reviewers (important to increase the proportion of German reviewers involved in the proposal review process).



Autorinnen: Stefanie Odermatt (links) und Barbara Jiménez sind in der Abteilung EU-Angelegenheiten in der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR für die Nationale Kontaktstelle Raumfahrt (NKS) verantwortlich und kümmern sich hier auch um das neue Programm Horizon Europe.

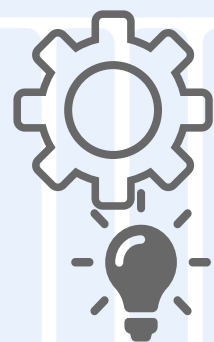
Authors: Stefanie Odermatt (left) and Barbara Jiménez are responsible for the National Contact Point for Space (NCP) in the EU Affairs Department of the German Space Agency at DLR, where they also oversee the new Horizon Europe programme.



Wissenschaftsexzellenz
Excellent Science



Globale Herausforderungen
& Industrielle
Wettbewerbsfähigkeit Europas
Global Challenges & European
Industrial Competitiveness



Innovatives Europa
Innovative Europe

PROGRAMMSTRUKTUR VON HORIZON EUROPE

Das neue Forschungsrahmenprogramm ist in die drei Programmsäulen „Wissenschaftsexzellenz“, „Globale Herausforderungen & Industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“, „Innovatives Europa“ sowie in den Förderbereich „Ausweitung der Beteiligung und Stärkung des europäischen Forschungsraums“ unterteilt.

Zur **ersten Säule** „Wissenschaftsexzellenz“ gehören dabei die Programmbereiche des Europäischen Forschungsrates (ERC), die Marie-Sklódowska-Curie (MSC)-Maßnahmen sowie der Bereich Forschungsinfrastruktur. Für sie gilt der „Bottom-up“-Ansatz, bei dem Forschende ihre eigenen Fragestellungen, vor allem zur Grundlagenforschung, einbringen können. Mit den MSC-Maßnahmen werden Stipendien an Forschergruppen, sowohl im Verbund als auch an einzelne Einrichtungen beziehungsweise Personen, vergeben. Der Programmbereich Forschungsinfrastruktur soll Europa mit exzellenter Infrastruktur für Forschung ausstatten und gleichzeitig den Zugang zu diesen und zu bereits bestehenden Einrichtungen für Forschende erleichtern. Die erste Säule ist nicht themenspezifisch ausgelegt. Somit können auch hier Raumfahrtthemen gefördert werden.

In der **zweiten Säule** „Globale Herausforderungen & Industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas“ wurden die themenspezifischen Programnteile von Horizon 2020 – „Führende Rolle bei grundlegenden und industriellen Technologien“ und „Gesellschaftliche Herausforderungen“ – unter Horizon Europe zu Clustern zusammengefasst. In dieser zweiten Säule, in der die industrielle Wettbewerbsfähigkeit Europas im Vordergrund steht, hat auch die Raumfahrt ihren eigenen Bereich im Cluster 4 „Digitalisierung, Industrie und Weltraum“. Dieses Cluster ist in verschiedene Themenbereiche aufgeteilt – Raumfahrt ist der Destination 5 – „Open strategic autonomy in developing deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data“ – zugeordnet. Hier werden alle Raumfahrtthemen in jeweils zweijährigen Arbeitsprogrammen ausgeschrieben. Neben der Raumfahrt wird ein riesiges Themenspektrum in den fünf weiteren Clustern behandelt: Von der Gesundheit, Kultur, Kreativität und inklusiven Gesellschaft bis hin zur zivilen Sicherheit für die Gesellschaft sowie zu den Bereichen Klima, Energie und Mobilität, Lebensmittel, Bioökonomie, natürliche Ressourcen, Landwirtschaft und Umwelt. Und auch in diesen Clustern kann man sich mit Raumfahrtthemen bewerben – zum Beispiel

zur Anwendungsentwicklung unter der Verwendung von Daten aus den EU-Programmen Galileo, EGNOS und Copernicus.

In der **dritten Säule** „Innovatives Europa“ sollen Innovationen und Start-ups gefördert werden. Hierzu zählen die Aktivitäten des Europäischen Innovationsrates (EIC), des Europäischen Innovations- und Technologieinstitutes (EIT) sowie der Programmbereich „Europäische Innovationsökosysteme“. Letzterer hat das Ziel, durch Zusammenarbeit, Vernetzung, Austausch von Ideen und Wissen und die Entwicklung offener Innovationsprozesse die Innovationsökosysteme zu stärken. Das EIT bringt führende Unternehmen, Bildungs- und Forschungsorganisationen zu dynamischen, grenzüberschreitenden Partnerschaften zusammen. Diese „Wissens- und Innovationsgemeinschaften“ (Knowledge and Innovation Communities, KICs) sollen dann wiederum gemeinsame Start-ups für innovative Produkte, Verfahren und Dienstleistungen gründen. Auf diesem Weg sollen große Lücken in der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft geschlossen werden. Bereits im Vorgängerprogramm eingerichtet, wurde der Europäische Innovationsrat (EIC – European Innovation Council) in Horizon Europe nun institutionalisiert. Er fasst die wichtigsten EU-Instrumente zur Unterstützung von Innovationen zusammen. Der EIC verfolgt einen „Bottom-up“-Ansatz und strebt die Förderung marktschaffender Neuentwicklungen an, die den Weg für radikal neue Produkte, Dienstleistungen, Prozesse und Geschäftsmodelle bereiten. Ziel ist es, erfolgversprechenden, risikobehafteten Innovationen in der späten Entwicklungsphase bis zur Markteinführung eine Finanzierung zu bieten, die sie aufgrund des hohen Risikos vom bestehenden Finanzmarkt nicht bekommen. Außerdem sollen erfolgversprechende Unternehmen die Möglichkeit erhalten zu expandieren, sofern der Finanzmarkt selber keine tragfähige Finanzierung hierzu bietet. Gerade hier können Raumfahrt-Start-ups und -KMUs von den angebotenen Finanzmitteln und Unterstützungen profitieren.

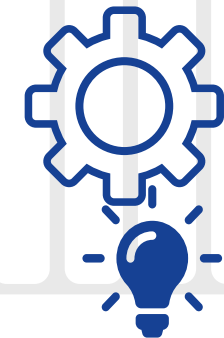
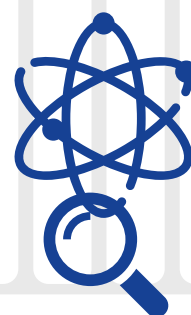
THE HORIZON EUROPE PROGRAMME STRUCTURE

The new research framework programme is divided into the three programme pillars (‘Excellent Science’, ‘Global Challenges & European Industrial Competitiveness’, ‘Innovative Europe’) and one funding area (‘Widening participation and strengthening the European Research Area’).

The **first pillar**, ‘Excellent Science’, includes the European Research Council (ERC), the Marie Skłodowska-Curie (MSC) Actions, and the area of research infrastructure. It applies a ‘bottom-up’ approach whereby researchers can contribute their own questions, especially concerning fundamental research. The MSC Actions award grants to research groups, either to a consortium or to an individual institution or person. Through investment, the first pillar aims to provide Europe with excellent infrastructure for research, and to improve researchers’ access to both new and existing infrastructure and facilities. It has not been designed to be topic-specific, so funding is also available for space topics under this pillar.

In the **second pillar**, ‘Global Challenges & Industrial Competitiveness’, the topic-specific elements of the Horizon 2020 programme – ‘Leadership in Enabling and Industrial Technologies’ and ‘Societal Challenges’ – have been combined into clusters. This second pillar focuses on Europe’s industrial competitiveness, and space has a designated area within Cluster 4: ‘Digital, Industry and Space’. Cluster 4 is further divided into thematic areas, with space assigned to Destination 5: ‘Open strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data’. Here, all space topics are tendered within two-year work programmes. A wide range of additional themes is addressed in the other five clusters, from ‘Health’ and ‘Culture, Creativity and Inclusive Society’ to ‘Civil Security for Society’, ‘Climate, Energy and Mobility’ and ‘Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture and Environment’. Space topics can also fall within these other clusters – for example, proposals involving the development of applications that use data from the EU’s Galileo, EGNOS and Copernicus programmes.

The **third pillar**, ‘Innovative Europe,’ is designed to promote innovation and start-ups. This includes the activities of the European Innovation Council (EIC), the European Institute of Innovation and Technology (EIT) and the programme area of ‘European Innovation Ecosystems’. This latter area aims to strengthen innovation ecosystems through collaboration, networking, the exchange of ideas and knowledge, and the development of open innovation processes. The EIT brings together leading companies and educational and research organisations to form dynamic, cross-border partnerships. These Knowledge and Innovation Communities (KICs) will in turn work together to create start-ups for innovative products, processes and services, to close major gaps in collaboration between science and industry. The EIC, established in Horizon 2020, is now a formal institutional body in Horizon Europe, bringing together the most important EU tools for supporting innovation. With a ‘bottom-up’ approach, the EIC seeks to promote new developments that could create new markets and pave the way for market-creating new products, services, processes and business models. It aims to offer financing up to market launch to promising, high-risk innovations in their late development phase that cannot obtain funding from the existing financial market due to their high-risk nature. It will also support established companies that show promise, but are unable to secure necessary financial capital to expand due to market conditions. Here in particular, space start-ups and small and medium-sized enterprises (SMEs) can benefit from the financial resources and support on offer.



Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Es betreibt Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr sowie in den Querschnittsbereichen Sicherheit und Digitalisierung. Die im DLR angesiedelte Deutsche Raumfahrtagentur setzt die Raumfahrtstrategie der Bundesregierung um. Mit ihren mehr als 300 Mitarbeitenden in Bonn integriert die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR die deutschen Raumfahrtaktivitäten auf nationaler und europäischer Ebene und vertritt im Auftrag der Bundesregierung die deutschen Raumfahrtinteressen weltweit. Zu ihren Aufgaben gehören insbesondere die Konzeption und Umsetzung des nationalen Raumfahrtprogramms sowie die Steuerung der deutschen Beiträge für die Europäische Weltraumorganisation ESA und im Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe der Europäischen Kommission. Zudem arbeitet die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR eng mit der EU-Raumfahrtprogrammagentur EUSPA (European Union Agency for the Space Programme) und der Europäischen Organisation zur Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT) zusammen.

The German Space Agency at DLR

The German Aerospace Center (Zentrum für Luft- und Raumfahrt; DLR) is the Federal Republic of Germany's research centre for aeronautics and space. The organisation also conducts research in the areas of energy, transport, security and digitalisation. Within DLR the German Space Agency implements the Federal Government's space strategy. More than 300 employees based in Bonn coordinate all of the German space activities at national and European levels and represents German space interests worldwide on behalf of the Federal Government. The tasks of German Space Agency at DLR include the planning and implementation of the national space programme and the management of Germany's contributions to the European Space Agency (ESA) and the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT).

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



twitter.com/DLR_SpaceAgency



youtube.com/DLRSpaceAgency



vimeo.com/dlrspacagency



Deutsche
Raumfahrtagentur
im DLR

Impressum | Imprint

COUNTDOWN – to be UPtoSPACE

Herausgeber | Publisher: Deutsche Raumfahrtagentur im DLR |
German Space Agency at DLR

Redaktion | Editorial office: Paul Feddeck (ViSdP) (responsible according to the press law), Elisabeth Mittelbach (Teamleitung, Imprimatur) (Team Leader, imprimatur), Martin Fleischmann (Redaktionsleitung und Autor) (Editor in Chief and author)

Königswinterer Straße 522–524, 53227 Bonn

Telephone +49 (0) 228 447-0

Telefax +49 (0) 228 447-386

E-Mail countdown@dlr.de

Druck | Printing: AZ Druck und Datentechnik GmbH, 87437

Kempen, www.az-druck.de

Gestaltung | Design: CD Werbeagentur GmbH, 53842 Troisdorf, www.cdonline.de

Übersetzung | Translation: EJ-Quartz BV, Legewerfsteeg 8,

2312 GW Leiden, The Netherlands

ISSN 2190-7072

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. | Content reproduction allowed only with the prior permission of the publisher and must include a reference to the source. All images are owned by DLR unless otherwise stated. Articles marked by name do not necessarily reflect the opinion of the editorial staff. Published quarterly, distribution free of charge.

Titelbild | Cover image: Am 11. November 2021 um 03:03 Uhr Mitteleuropäischer Zeit ist der deutsche ESA-Astronaut Matthias Maurer zu seiner Mission Cosmic Kiss auf die Internationale Raumstation ISS gestartet. (ESA/NASA) | On 11 November 2021 at 03:03 CET, the German ESA astronaut Matthias Maurer has been launched to the International Space Station ISS for his mission Cosmic Kiss. (ESA/NASA)



Klimaneutral

Druckprodukt

ClimatePartner.com/53106-2108-1001



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

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages