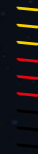


COUNTDOWN

1/2023 · No 42

1/2023

COUNTDOWN 42 – to be UPtoSPACE




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 (Deutsches 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. With more than 300 employees based in Bonn, the German Space Agency at DLR coordinates German space activities at national and European levels and represents German space interests worldwide on behalf of the Federal Government. Its tasks include the planning and implementation of the national space programme and the management of Germany's contributions to the European Space Agency (ESA) and in the research framework programme Horizon Europe of the European Commission. In addition, the German Space Agency at DLR closely cooperates with EUSPA (European Union Agency for the Space Programme) 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](https://www.youtube.com/DLRSpaceAgency)

 [vimeo.com/dlrspaceagency](https://www.vimeo.com/dlrspaceagency)

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



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, print), Martin Fleischmann (Redaktionsleitung und Autor) (Editor in Chief and author)

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

Druck | Printing: AZ Druck und Datentechnik GmbH, 87437 Kempten, www.az-druck.de
Gestaltung | Design: CD Werbeagentur GmbH, 53842 Troisdorf, www.cdonline.de
Übersetzung | Translation: EJR-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: Mit dem Artemis-Programm startet die Menschheit wieder zum Mond. Die Rückkehr soll dieses Mal kein kurzfristiges Intermezzo, sondern eine nachhaltige Präsenz auf unserem Erdtrabanten werden. (German Space Agency at DLR) | With the Artemis programme, humankind is once again heading for the Moon. This time, the journey is not intended to be a short-term intermezzo, but a lasting presence on Earth's natural satellite. (German Space Agency at DLR)



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

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

GEKOMMEN, UM ZU BLEIBEN
DEUTSCHLAND ÜBERNIMMT ALS FEDERFÜHRENDE
NATION IN EUROPA EINE WICHTIGE ROLLE BEI DER
NACHHALTIGEN MONDEXPLORATION

HERE TO STAY
AS THE LEADING NATION IN EUROPE, GERMANY
IS TAKING ON AN IMPORTANT ROLE IN SUSTAINABLE
LUNAR EXPLORATION

SPEZIAL: ALLES ZUR ESA-MINISTERRATSKONFERENZ 2022 IN PARIS

SPECIAL: ESA COUNCIL MEETING AT MINISTERIAL LEVEL 2022 IN PARIS



COUNTDOWN



VON PARIS NACH BERLIN

Interview mit Dr. Anna Christmann und Dr. Walther Pelzer zur ESA-Ministerratskonferenz 2022 in Paris

FROM PARIS TO BERLIN

Interview with Dr Anna Christmann and Dr Walther Pelzer focusing on the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2022 in Paris 04

EUROPAS RAUMFAHRT IN ZAHLEN UND FAKTEN

Die Zeichnungen der ESA-Ministerratskonferenz 2022 im Überblick

EUROPEAN SPACEFLIGHT IN FACTS AND FIGURES

The subscriptions of the ESA Council Meeting 2022 at a glance..... 14

EUROPAS RAUMFAHRT IM ÜBERBLICK

Wichtige Fakten zu den ESA-Programmen nach der Ministerratskonferenz

EUROPE'S SPACEFLIGHT AT A GLANCE

Facts and figures for the ESA programmes after the Ministerial Council..... 18

GEKOMMEN, UM ZU BLEIBEN

Deutschlands Beitrag für eine nachhaltige Mondexploration

HERE TO STAY

Germany's contribution to sustainable lunar exploration 76

AUF DEM HÖHEPUNKT DER STERNENTSTEHUNG

James-Webb-Weltraumteleskop liefert einzigartige Bilder unseres Universums

THE PEAK OF STAR FORMATION

The James Webb Space Telescope and its unique view of the Universe 86

COUNTDOWN.DLR.de

Weitere Inhalte auf der neuen Online-Plattform des Raumfahrtmagazins
More content on the new digital platform of the German Space Magazine

START FREI FÜR DIE WISSENSCHAFT

Der deutsche Umweltsatellit EnMAP ist im Routinebetrieb

READY FOR SCIENCE

The German environmental satellite EnMAP is operational



START EINER NEUEN ÄRA

Die MTG-Satellitenflotte wird die Wettervorhersage drastisch verbessern

A NEW ERA BEGINS

The MTG satellite fleet will improve the weather forecasts



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,

ein überaus ereignisreiches Raumfahrtjahr 2022 ging mit der ESA-Ministerratskonferenz in Paris zu Ende: Deutschland bleibt zentraler Partner in der europäischen Raumfahrt und stellt 3,5 Milliarden (gemischte wirtschaftliche Bedingungen) für Raumfahrtprogramme und -projekte bis 2025 zur Verfügung. Insgesamt zeichneten die 22 ESA-Mitgliedsstaaten 16,9 Milliarden Euro. In besonderer Erinnerung wird mir dabei bleiben, dass die deutsche Delegation mit Bundeswirtschaftsminister Dr. Robert Habeck und Raumfahrtkoordinatorin Dr. Anna Christmann (MdB) an der Spitze nicht nur überaus hochrangig beim „Gipfeltreffen“ der europäischen Raumfahrtnationen vertreten war, sondern dass Deutschland für die kommenden drei Jahre die ESA-Ratspräsidentschaft innehat und wir Gastgeber der nächsten Ministerratskonferenz Ende 2025 sein dürfen.

Raumfahrt ist in der Mitte der Gesellschaft angekommen, Raumfahrt ist strategisch relevant – wissenschaftlich-technologisch, wirtschaftlich und (sicherheits-)politisch. Der Ukraine-Krieg und weitere Krisen haben uns gezeigt: Wir leben in einer Zeitenwende und brauchen mehr statt weniger internationaler Kooperation. Auch hier spielen Raumfahrt und Raumfahrttechnologien eine Schlüsselrolle. Deswegen brauchen wir dringend eine neue, den aktuellen Entwicklungen und Gegebenheiten entsprechende deutsche Raumfahrtstrategie. Die Bundesregierung hat dies erkannt und uns mit der Ausarbeitung und Vorbereitung dieser neuen Strategie beauftragt. Ich möchte hier nur ein paar Schlagworte nennen, die eine wesentliche Rolle spielen werden: New-Space-Ansätze und Kommerzialisierung, Nachhaltigkeit, Klima- und Umweltschutz, Raumfahrt als kritische Infrastruktur, Sicherheit, strategische Schlüsseltechnologien wie Künstliche Intelligenz oder Quantenverschlüsselung, Weltraumgesetz, die strategische Ausrichtung von ESA und EU und unseres nationalen Raumfahrtprogramms und die Zukunft der Trägerindustrie. Gerade dieser Punkt ist dringlich: Mit dem letzten Start einer Ariane-5-Trägerrakete voraussichtlich im Juni 2023 geht ein erfolgreiches Kapitel des europäischen, unabhängigen Zugangs zum All zu Ende. Bis zum Erststart der Ariane 6 als neuem europäischen Schwerlastträger wird es ein Vakuum geben, das wir schnellstmöglich füllen müssen.

Mit Blick auf die COUNTDOWN, noch ein Hinweis: ab sofort gibt es neben der Print-Ausgabe auch eine Online-Version mit weitergehenden Informationen und zusätzlichen Features.

Ihr
Dr. Walther Pelzer

Dear reader,

An extremely eventful year for spaceflight came to an end with the 2022 ESA Council Meeting at Ministerial Level in Paris. Germany remains a central partner in European space activities and has committed 3.5 billion euros (mixed economic terms) to space programmes and projects up to 2025. Together, the 22 ESA Member States commit to a total funding of 16.9 billion euros. This council meeting of European space nations will live long in my memory. Not only was the German delegation, headed by Federal Minister for Economic Affairs and Climate Action, Dr Robert Habeck, and Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy, Dr Anna Christmann, represented at an extremely high level, but Germany will now hold the ESA Council Presidency for the next three years and host the next Ministerial Council at the end of 2025.

Spaceflight is now at the very heart of society. It is strategically relevant – for science, technology, the economy and security policy. The war in Ukraine and other crises have shown us that we are living in a new era and that we must strengthen international cooperation, not weaken it. Here, too, space and space technologies play a key role. That is why we urgently need a new German space strategy that reflects current developments and circumstances. The Federal Government has recognised this and commissioned us to develop and prepare this new strategy. I would like to take this opportunity to mention some of the concepts that will play essential roles: New Space, commercialisation, sustainability, climate and environmental protection, space as critical infrastructure, security, strategic technologies such as artificial intelligence and quantum encryption, space policy, the strategic orientation of ESA, EU and German space programme, and the future of the launcher industry. This issue is of particular importance: with the launch of the last Ariane 5 expected in June 2023, a successful chapter in Europe's independent access to space will come to an end. But until the first flight of Ariane 6, Europe's new heavy-lift rocket, there will be a vacuum that we must fill as quickly as possible.

Regarding COUNTDOWN, I am pleased to announce that, in addition to the print edition, there is now also an online version with additional information and features.

Yours,
Dr Walther Pelzer



VON PARIS NACH BERLIN

Deutschland bleibt zentraler Partner der europäischen Raumfahrt

Von Martin Fleischmann (Chefredakteur COUNTDOWN), Vicky Hilgert, Jan Niklas Jansen, Karoline Marburger (Zahlen und Daten), Franka Kunz, Michael Nyenhuis, Thomas Ruwwe, Peter Schaadt, Klaus Schmidt, Helmut Staudenrausch, Albrecht von Barga (Erdbeobachtung), Frank Bensch, Anke Freimuth, David Futterer, Moritz Hermann, Gerd Kochem, Bryan Lovrinovic, Fabienne Spreen, (Satellitenkommunikation), Georg Lieth, Hendrik Osenberg, Alexander Weis (Satellitenavigation), Shahin Kazeminejad, Philipp Weber (Technologie), Manuel Metz (Weltraumsicherheit), Eberhard Bachem, Christian Chlebek, Christian Gritzner, Hans-Georg Grothues, Alexandra Roy (Erforschung des Weltraums), Oliver Angerer, Markus Braun, Marc Haese (ISS und Exploration), Holger Burkhardt, Philip Kausche, Denis Regenbrecht, Steffen Schaepe (Träger), Christian Müller (ESA-EU) und Elisabeth Mittelbach (Teamleitung Kommunikation und Presse)

Am 22. und 23. November 2022 tagten die Minister und Regierungsvertreter der 22 Mitgliedsstaaten der Europäischen Weltraumorganisation ESA am Fuße des Pariser Eiffelturms, um die Weichen zu stellen für gemeinsame Raumfahrtprogramme „made in Europe“. Die Ministerratskonferenz ist das höchste politische Entscheidungsgremium, das im Schnitt alle drei Jahre den inhaltlichen und finanziellen Rahmen für die Raumfahrtprogramme der ESA festlegt. Die deutsche Delegation, bestehend aus Vertretern des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) und der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR hat im Auftrag der Bundesregierung 3,5 Milliarden Euro (bei der Kalkulation zu gemischten wirtschaftlichen Bedingungen) gezeichnet und bleibt mit 20,8 Prozent der größte Beitragszahler der ESA. Deutschland hat in Paris den Vorsitz im ESA-Rat von Frankreich übernommen und wird die nächste Konferenz im Jahr 2025 ausrichten. Alles zum ESA-Ministerrat 2022 und den deutschen Zeichnungen in allen Programmen erfahren Sie in diesem Spezial auf den nächsten 72 Seiten.

FROM PARIS TO BERLIN

Germany remains key partner of European spaceflight

By Martin Fleischmann (Editor in Chief of COUNTDOWN), Vicky Hilgert, Jan Niklas Jansen, Karoline Marburger (Subscriptions and Figures), Franka Kunz, Michael Nyenhuis, Thomas Ruwwe, Peter Schaadt, Klaus Schmidt, Helmut Staudenrausch, Albrecht von Barga (Earth Observation), Frank Bensch, Anke Freimuth, David Futterer, Moritz Hermann, Gerd Kochem, Bryan Lovrinovic, Fabienne Spreen (Satellite Communications), Georg Lieth, Hendrik Osenberg, Alexander Weis (Satellite Navigation), Shahin Kazeminejad, Philipp Weber (Technology), Manuel Metz (Space Safety), Eberhard Bachem, Christian Chlebek, Christian Gritzner, Hans-Georg Grothues, Alexandra Roy (Space Science), Oliver Angerer, Markus Braun, Marc Haese (ISS and Exploration), Holger Burkhardt, Philip Kausche, Denis Regenbrecht, Steffen Schaepe (Launchers), Christian Müller (ESA-EU) and Elisabeth Mittelbach (team lead Communications and Media Relations)

On 22 and 23 November 2022, the ministers and government representatives of the 22 member states of the European Space Agency (ESA) met at the foot of the Eiffel Tower in Paris to set the course for joint space programmes 'made in Europe'. The Ministerial Council is the highest political decision-making body that sets the content and financial framework for ESA's space programmes on average every three years. The German delegation, consisting of representatives of the German Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK), the Federal Ministry for Digital and Transport (BMDV) and the German Space Agency at DLR, has subscribed to 3.5 billion euros on behalf of the German government (at mixed economic terms when calculating) and remains ESA's largest contributor with 20.8 percent. Germany took over the chairmanship of the ESA Council from France in Paris and will host the next Council Meeting in 2025. Find out everything about the ESA Ministerial Council 2022 and the German subscriptions to all programmes in this 72-page special.



GERMANY

Deutscher Beitrag für eine starke ESA

Interview mit Dr. Anna Christmann (MdB), Koordinatorin der Bundesregierung für die deutsche Luft- und Raumfahrt, und Dr. Walther Pelzer, DLR-Vorstand und Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR, über die Ergebnisse der ESA-Ministerratskonferenz 2022 in Paris. An der Spitze der deutschen Delegation standen Bundeswirtschaftsminister Dr. Robert Habeck (Mitte) und Dr. Anna Christmann (MdB), begleitet von Vertretern des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV). Ebenfalls am Verhandlungstisch in Paris dabei war Dr. Walther Pelzer (l.), der mit seinem Team in Bonn die deutschen Positionen der Konferenz vorbereitet und mit der Bundesregierung abgestimmt hat. Anna Christmann führte den Vorsitz der Ministerratskonferenz 2022 und leitete die Verhandlungen der deutschen Delegation am 22. und 23. November 2022. Zur MK22 trafen sich Vertreter der 22 ESA-Mitgliedsstaaten in der französischen Hauptstadt Paris, um die programmatischen Schwerpunkte und die Budgets für Europas Raumfahrtprojekte bis 2025 festzulegen. Die nächste ESA-Ministerratskonferenz wird dann 2025 in Berlin stattfinden. Bis dahin hat Deutschland die ESA-Ratspräsidentschaft inne.

German contribution for a strong ESA

Interview with Dr Anna Christmann, Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy, and Dr Walther Pelzer, Member of the DLR Executive Board and Director General of the German Space Agency at DLR, on the results of the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2022 in Paris. The German delegation was headed by German Federal Minister for Economic Affairs and Climate Action, Dr Robert Habeck (centre) and Dr Anna Christmann. They were accompanied and supported by representatives from the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action and the Federal Ministry for Digital and Transport. Walther Pelzer (left), also participated in the negotiations. Together with his team in Bonn, Pelzer prepared working-level German position papers for the meeting in consultation with Federal Government officials. Dr Anna Christmann chaired CM22 and led the negotiations of the German delegation on 22 and 23 November 2022. Representatives of the 22 ESA member states met in Paris for CM22 to define the programmatic priorities and budgets for Europe's space projects until 2025. The next ESA Council Meeting at Ministerial Level will take place in Berlin in 2025. Germany will hold the ESA council presidency until then.



Dr. Robert Habeck (l.), Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz, läutet die Glocke zur Eröffnung des #CM22 und signalisiert damit, dass er zum neuen Vorsitzenden des ESA-Ministerrats 2022 gewählt worden ist. Deutschland übernimmt das Amt von Frankreich, das von Wirtschaftsminister Bruno Le Maire vertreten wird, der bei der vorherigen Ministerratskonferenz gemeinsam mit Portugal den Vorsitz innehatte.

Dr Robert Habeck (left), Federal Minister for Economic Affairs and Climate Action, rings the bell to open #CM22, signaling that he has been elected as the new chair of the 2022 ESA Council Meeting at Ministerial Level. Germany takes over from France, which is represented by the Minister of Economic Affairs, Bruno Le Maire, who co-chaired the previous Ministerial Council Meeting with Portugal.

Frau Christmann, Sie waren zum ersten Mal bei einer ESA-Ministerratskonferenz dabei und haben gleich den Vorsitz für Deutschland übernommen. Wie wichtig ist das und welcher Moment oder welches Detail wird Ihnen von der MK22 am stärksten in Erinnerung bleiben?

: Es war mir zusammen mit unserem Minister Robert Habeck eine Ehre, von Frankreich den Staffelstab für die ESA-Ratspräsidentschaft zu übernehmen. Ich habe die Ministerratskonferenz als ganz besonderen Ausdruck der engen europäischen Kooperation in der Raumfahrt erlebt. Die Stimmung war sehr freundschaftlich und alle wollten gemeinsam das Beste für eine erfolgreiche ESA erreichen. Ein toller Teamspirit herrschte sowohl zwischen den Mitgliedsstaaten als auch in unserer eigenen Delegation aus DLR und Ministerium. Ein bisschen Spannung gehört natürlich auch dazu. Die finale Zeichnungsrunde, in der das große Engagement der Mitgliedsstaaten nochmal deutlich geworden ist, wird mir neben dem tollen Ambiente, das unsere französischen Gastgeber ermöglicht haben, sicher in Erinnerung bleiben.

Ms Christmann, this was your first time at an ESA Council Meeting at Ministerial Level, and you were immediately tasked with chairing the conference for Germany. How important is that and what moment or detail from CM22 will you remember the most?

: It was an honour for me to take over the baton of the ESA Council Presidency from France together with our minister, Robert Habeck. I experienced the ESA Council Meeting at Ministerial Level as a very special expression of close European cooperation in space. The atmosphere was very friendly, and everyone wanted to work together to achieve the best results for a successful ESA. There was a great team spirit, both among the member states and within our own DLR delegation and the ministry. Of course, there was also an air of excitement. The final round of signatures, in which the great commitment of the member states was once again clear, will certainly remain in my memory, as will the great ambience made possible by our French hosts.

Herr Pelzer, und wie haben Sie Ihre zweite Ministerratskonferenz persönlich erlebt? Was war in Paris anders als in Sevilla?

: Die ESA-Ministerratskonferenz in Paris war in vielen Dingen anders als ihre Vorgängerin 2019 in Sevilla. Zum einen haben wir nach der letzten Bundestagswahl ein neu aufgestelltes Bundesministerium für Wirtschaft, das nun auch die Federführung für Klimaschutz in der Bundesregierung innehat. Mit Anna Christmann haben wir eine neue Koordinatorin für die deutsche Luft- und Raumfahrt bekommen, die, im Wechsel mit Bundesminister Robert Habeck, den Vorsitz in Paris und damit auch die dreijährige Ratspräsidentschaft für Deutschland in sehr souveräner Art und Weise übernommen hat. Dass mit Minister Habeck seit vielen Jahren wieder ein Bundesminister höchstpersönlich bei einer Ministerratskonferenz dabei war, freut mich sehr und veranschaulicht den wachsenden Stellenwert, den die Bundesregierung der Raumfahrt beimisst. Zum anderen war diese MK in Paris die erste, die im Zeichen eines Krieges in Europa stattfand. Der russische Angriff auf die Ukraine und seine Folgen haben auch die Entscheidungen in Paris beeinflusst. Die Steigerung auf 16,9 Milliarden Euro – die höchste Gesamtzeichnungssumme in der ESA-Geschichte – war angesichts der Umstände zwingend notwendig und ist gleichzeitig ein beachtenswerter Erfolg. Deutschland hat mit seinem Beitrag von mehr als 3,5 Milliarden Euro – auch das ist der höchste Satz in der deutschen Ministerratsgeschichte – einen großen Anteil dazu geleistet.

Mr Pelzer, how did you personally experience your second ESA Council Meeting at Ministerial Level? What was different in Paris compared to Sevilla?

: The ESA Ministerial Council in Paris was different from its predecessor in Sevilla in 2019 in many ways. For one thing, following the last federal election, we have a newly established Federal Ministry for Economic Affairs that is now also responsible for Climate Action within the Federal Government. With Anna Christmann, we have a new Federal Coordinator of German Aerospace Policy, who, alternating with Federal Minister Robert Habeck, has taken over the presidency in Paris and thus also the three-year Council presidency for Germany in a very confident manner. I am very pleased that with Minister Habeck a federal minister was personally present at a Ministerial Council for the first time in many years. This illustrates the growing importance that the Federal Government attaches to spaceflight. Secondly, this 'CM' in Paris was the first to take place under the shadow of a war in Europe. The Russian attack on Ukraine and its consequences also influenced the decisions in Paris. The increase in funding to 16.9 billion euros – the highest total subscription sum in ESA history – was imperative in view of the circumstances and is at the same time a noteworthy success. With its contribution of more than 3.5 billion euros – also the highest in the history of the German Council of Ministers – Germany played a major part in this.

Frau Christmann, Deutschland hat sein Raumfahrtbudget für die ESA im Vergleich zu Space19+ noch gesteigert und ist damit erneut stärkster Partner der ESA – was bedeutet das politisch und ökonomisch?

: Wie wir alle wissen, müssen wir uns derzeit zahlreichen parallelen Krisen stellen: der Klimakrise, dem russischen Angriffskrieg gegen die Ukraine, damit verbunden einer Energiekrise und einer hohen Inflation. Umso mehr freut es mich, dass wir in Paris finanzielle Zusagen auf einem so hohen Niveau machen konnten. Die signifikante deutsche Zeichnung bei der ESA-MK 2022 ist ein deutliches Bekenntnis der Bundesregierung zur Bedeutung der Raumfahrt. Für uns ist Raumfahrt eine der Schlüsseltechnologien der Zukunft. Die kontinuierlich hohen Investitionen fördern den Hightech-Standort Deutschland und wir stellen als ESA-Mitglied mit den höchsten Beiträgen sicher, dass wir auch in Zukunft gemeinsam mit unseren Partnern die Raumfahrt aktiv gestalten können. Aber nicht nur die Menge des Geldes ist wichtig, um die europäische Raumfahrt zukunftsfähig zu machen, sondern auch die Art und Weise, wie es ausgegeben wird. Wir setzen uns dafür ein, dass kleine und mittlere Unternehmen, insbesondere auch Start-ups, einen einfacheren Zugang zu ESA-Programmen erhalten. Denn diese Unternehmen sind oftmals Innovationstreiber in ihrem Bereich. Das konnten wir in den letzten Jahren weltweit beobachten und hier hat Europa Nachholbedarf.

Herr Pelzer, die MK in Paris war nicht nur eine Ministerratskonferenz in Zahlen. Es wurden auch bedeutende politische Beschlüsse gefasst. Welche?

: Genau, in Paris gab es einige politisch überaus bedeutende Beschlüsse. Zum Beispiel haben die Ministerinnen und Minister entschieden, dass Europa zum ersten Mal mit einer eigenen Mission einen Satelliten auf die Mondoberfläche schickt. Ein besonderer Erfolg aus deutscher Sicht ist auch die Öffnung des Transports der ESA-Nutzlasten für privat finanzierte europäische Trägerraketen. Diese Entscheidung wird sich nachhaltig auf die europäische Raumfahrt auswirken und öffnet den größten europäischen Nutzlastmarkt auch für die bisher schon erfolgreichen deutschen Mikrolauncher-Unternehmen. Mit dieser Entscheidung wurde eine ESA-Regelung aus dem Jahr 2005 aufgehoben, nach der ESA-Nutzlasten ausschließlich mit den (großen) Trägerraketen Ariane und Vega fliegen dürfen. Indem dieser große institutionelle Markt geöffnet wird, erhalten gerade die jungen, hochinnovativen Start-ups im Klein(st)träger-Bereich eine hervorragende Perspektive. Eine weitere wichtige Entscheidung für Deutschland war auch, dass Lampoldshausen als Standort für Raketenstufentests und -bauteilfertigung nun Teil der strategischen ESA-Infrastruktur geworden ist und auch die kommenden Generationen der Vinci-Triebwerke für die Ariane-Raketen dort hergestellt werden können.

Ms Christmann, Germany has increased the space budget allocated to ESA by even more than it did at Space19+ and is thus once again ESA's strongest partner – what does that mean politically and economically?

: As we all know, we are currently facing numerous parallel crises: the climate crisis, the Russian war of aggression against Ukraine, an associated energy crisis and high inflation. Therefore, I am all the more pleased that we were able to make financial commitments at such a high level in Paris. The significant German contribution to CM22 is a clear commitment by the Federal Government to the importance of spaceflight. For us, spaceflight represents one of the most important technological fields for the future. Our consistently high investments promote Germany as a location for advanced technology and, as the ESA member state with the largest contribution, we are ensuring that we can continue to actively shape spaceflight in the future together with our partners. But it is not only the amount of money that is important for making European spaceflight fit for the future, it is also about how it is spent. We are committed to ensuring that small and medium-sized enterprises, especially start-ups, have easier access to ESA programmes, because these companies are often the drivers of innovation in their field. We have observed this around the world in recent years and Europe has some catching up to do here.

Mr Pelzer, the CM in Paris was not merely a symbolic meeting of ministers. Significant political decisions were also taken. Which ones?

: Exactly. Some extremely important political decisions were made in Paris. For example, the ministers decided that Europe will send a satellite to the lunar surface as part of a European mission for the first time. Another particular success from the German perspective is the opening up of the transport of ESA payloads for privately financed European launchers. This decision will have a lasting impact on European spaceflight and also opens up the largest European payload market for the German microlauncher companies that have already proven successful. With this decision, an ESA regulation from 2005 was repealed, according to which ESA payloads are only allowed to fly with the (large) Ariane and Vega launchers. By opening this large institutional market, it is precisely the young, highly innovative start-ups in the microlauncher sector that are given excellent prospects. Another important decision for Germany was that Lampoldshausen, as a site for rocket stage tests and component production, has now become part of the strategic ESA infrastructure and that the coming generations of Vinci engines for the Ariane launch vehicles can also be manufactured there.

Erste Reihe, von links | First row, from left to right: Elvira Fortunato (Portugal | Portugal); Martin Kupka (Tschechische Republik | Czech Republic); Leonore Gewessler (Österreich | Austria); Franz Fayot (Luxemburg | Luxembourg); Teresa Riesgo (Spanien | Spain); Adolfo Urso (Italien | Italy); Philippe Battiste (Frankreich | France); Josef Aschbacher (ESA-Generaldirektor | ESA Director General); Anna Christmann (Vorsitzende des ESA-Rats, Deutschland | Chair of the ESA Ministerial Council, Germany); Anna Rathsman (Schweden | Sweden); George Freeman (Vereinigtes Königreich | United Kingdom); Thomas Dermine (Belgien | Belgium); Martina Hirayama (Schweiz | Switzerland); Sebastiaan-Ioan Burudja (Rumänien | Romania); Timo Pesonen (DG-Defis Europäische Kommission | DG-Defis European Commission)

Zweite Reihe, von links | Second row, from left to right: Ján Horecký (Slowakei | Slovakia); Anita Muižniece (Lettland | Latvia); Athanasios Staveris-Polykalas (Griechenland | Greece); Annemarie Falktoft (Dänemark | Denmark); Anne Marit Bjørnflaten (Norwegen | Norway); Maria Nilsson (Schweden | Sweden); Damien English (Irland | Ireland); Ilona Lundström (Finnland | Finland); Guido Biessen (Niederlande | Netherlands); Sille Kraam (Estland | Estonia); Kamila Król (Polen | Poland); Matevž Frangež (Slowakei | Slovakia); Eglė Markevičiūtė (Litauen | Lithuania);

Dritte Reihe, von links | Third row, from left to right: Lisa Campbell (Kanada | Canada); Keith Azzopardi Tanti (Malta | Malta); Alexander Georgiev Poulev (Bulgarien | Bulgaria); Peter Szijjártó (Ungarn | Hungary); Nicolas Walter (European Science Foundation ESF); Rodrigo da Costa (European Union Agency for the Space Programme, EUSPA); Philippe Merlo (EUROCONTROL); Sorin Dumitro Ducaru (European Union Satellite Centre, Sat-Cen); Leendert Bal (European Maritime Safety Agency, EMSA); Philip Evans (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites EUMETSAT); Emilio Fajardo (European Defence Agency, EDA)





Dr. Robert Habeck, Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz, hat sich gemeinsam mit Dr. Anna Christmann, Koordinatorin für die deutsche Luft- und Raumfahrt, und Dr. Walther Pelzer, Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR, in Paris für eine nachhaltige Raumfahrt eingesetzt.

Dr Robert Habeck, Federal Minister for Economic Affairs and Climate Action, joined Dr Anna Christmann, Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy, and Dr Walther Pelzer, Director General of the German Space Agency at DLR, in Paris to promote a sustainable space policy.

„Raumfahrtendienste geben uns die Möglichkeit, Auswirkungen der Klimakrise zu begrenzen.“

Dr. Anna Christmann, Koordinatorin der Bundesregierung für die deutsche Luft- und Raumfahrt

“Services provided from space give us the opportunity to limit the impacts of the climate crisis.”

Dr Anna Christmann, Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy

Frau Christmann, nun ist das Bundeswirtschaftsministerium seit dieser Legislaturperiode innerhalb der Bundesregierung auch federführend für Klimaschutz verantwortlich. Wie wirkt sich das auf die ESA-Entscheidungen aus?

: Raumfahrt ist entscheidend für Klimaschutz. Erst unsere „Augen“ im All haben es uns ermöglicht, zu begreifen, was wir Menschen mit unserem Planeten machen. Und Raumfahrtendienste geben uns auch die Möglichkeit, Auswirkungen der Klimakrise zu begrenzen. Als Klimaschutzministerium war es uns daher wichtig, dass diese Programme bei der ESA-MK in Paris eine große Unterstützung bekommen. Das betrifft natürlich insbesondere die Erdbeobachtung. Hier werden in den Flaggschiffprogrammen FutureEO und Copernicus neue Umweltsatelliten entstehen. Außerdem investieren wir in das Programm Climate Space, welches in Kombination mit nationalen Missionen wie EnMAP, GRACE und später MERLIN eine bedeutende Rolle in der Berichtspflicht des Pariser Klimaabkommens einnehmen wird. Besonders freut es mich auch, dass wir uns außerdem am Programm Digital Twin Earth beteiligen konnten. Hier sollen existierende und zukünftige Daten zusammengefügt werden, um ein noch besseres Verständnis des Systems Erde zu ermöglichen. Damit stärken wir zudem den Downstreamsektor, denn wir können aus Raumfahrt Daten noch viel mehr machen, als wir es heute schon tun.

Herr Pelzer, welche ESA-Missionen sind für Deutschland in den kommenden Jahren besonders wichtig?

: Viele. Anna Christmann hat gerade die Erdbeobachtungsmissionen erwähnt. Daher möchte ich einige andere ergänzen. In der Exploration will Europa unter deutsch-italienischer Führung mit der „EL3“-Mission den Mond robotisch erschließen und eigene Kapazitäten in der Erkundung des Mondes aufbauen. Mit den Verträgen zu den europäischen Servicemodulen ESM 7 bis 9 unterstützt Europa das Artemis-Programm der NASA und bringt die USA insbesondere mit deutscher Technologie zurück zum Mond. Die Auftragsvergabe für das ESM ist ein großer Vertrauensbeweis der NASA in unsere Fähigkeiten. Die erfolgreiche Artemis 1-Mission ist auch ein Beleg für die hohe Ingenieurskunst „made in Germany“. Und wenn wir schon bei Technologie sind, möchte ich gerne auch auf die neue EU-Initiative „Secure Connectivity“ eingehen. Die ESA wird im neuen „Programm mit Bezug zur EU-sicheren Konnektivität“ die für die europäische IRIS²-Konstellation notwendigen Entwicklungen und Demonstrationen für die EU-eigene Infrastruktur durchführen. Deutschland hat bei der EU-Verordnung entscheidend mitverhandelt, sodass auch die deutsche Industrie und vor allem KMU und Start-ups hier eine Rolle spielen werden. Die Bundesrepublik hat dieses ESA-Programm entsprechend hoch gezeichnet. Ein großer Erfolg ist auch das in Sevilla 2019 aufgelegte und von Deutschland stark unterstützte C-STX-Programm, das sich unter dem neuen Namen BOOST! für mehr Wettbewerb im Trägerraketen-Sektor einsetzt und das jetzt in Paris fortgeführt wurde. Dank unseres Mikrolauncher-Wettbewerbs, den die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR im Rahmen dieses Programms seit dem Jahr 2020 organisiert, wird hoffentlich noch in diesem Jahr der erste deutsche Mikrolauncher starten und europäische Kleinsatelliten aus unserem Nationalen Nutzlastwettbewerb im Weltraum aussetzen – ein Beispiel, wie intelligente Verzahnung von nationalen und ESA-Initiativen gelingen kann.

Ms Christmann, as of this legislative period, the Federal Ministry for Economic Affairs has also been responsible for Climate Action within the Federal Government. How does that affect the ESA decisions?

: Spaceflight is crucial for climate protection. Only our ‘eyes’ in space have enabled us to fully comprehend what we humans are doing to our planet. Services provided from space also give us the opportunity to limit the impacts of the climate crisis. As the Ministry for Climate Action, it was therefore important to us that these programmes receive major support at CM22 in Paris. Of course, this applies in particular to Earth observation. Here, new environmental satellites will be developed within the FutureEO and Copernicus flagship programmes. We are also investing in the Climate Space programme, which, in combination with German missions such as EnMAP, GRACE and later MERLIN, will play an important role in the reporting requirements of the Paris Climate Agreement. I am also particularly pleased that we were able to participate in the Digital Twin Earth programme. Here, existing and future data will be combined to further improve our understanding of the Earth system. This will also strengthen the downstream sector, as there is much more that can be done using data acquired in space than is done already today.

Mr Pelzer, which ESA missions are particularly important for Germany in the coming years?

: Many of them. Anna Christmann has just mentioned the Earth observation missions. I would like to add a few others. In exploration, Europe wants to open up the Moon to robotic exploration with the European Large Logistics Lander (EL3) mission under German-Italian leadership and build up its own capacities in lunar exploration. With the contracts for the European Service Modules ESM 7 to 9, Europe is supporting NASA’s Artemis programme and using German technology to help the USA return to the Moon. The award of the ESM contract is a great demonstration of NASA’s confidence in our capabilities. The successful Artemis I mission is also an excellent demonstration of high-level engineering ‘made in Germany’. While we are on the subject of technology, I would also like to mention the new EU initiative ‘Secure Connectivity’. In the new ‘EU Secure Connectivity Programme’, ESA will carry out the development and demonstrations necessary for the European IRIS² constellation for the EU-owned infrastructure. Germany played a decisive role in negotiating the EU regulation so that German industry and especially SMEs and start-ups will also play a role here. The Federal Republic has subscribed to this ESA programme at a correspondingly high level. The C-STX programme, which was launched in Seville in 2019 and is strongly supported by Germany, is also a great success. Under the new name ‘BOOST!’, it supports increased competition in the launcher sector and was successfully continued in Paris. Thanks to our microlauncher competition, which the German Space Agency at DLR has been organising under this programme since 2020, the first German microlauncher will hopefully be launched this year, sending European small satellites from our National Payload Competition into space – an example of how intelligent dovetailing of national and ESA initiatives can lead to success.

„Ein besonderer Erfolg aus deutscher Sicht ist auch die Öffnung des Transports der ESA-Nutzlasten für privat finanzierte europäische Trägerraketen.“

Dr. Walther Pelzer, Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR

“Another particular success from the German perspective is the opening up of the transport of ESA payloads for privately financed European launchers.”

Dr Walther Pelzer, Director General of the German Space Agency at DLR



Dr. Anna Christmann und Dr. Walther Pelzer im Gespräch mit der internationalen Presse

Dr Anna Christmann and Dr Walther Pelzer in talks with international media correspondents

„Wir wollen einen Beitrag zu einer starken ESA leisten, die die Chancen der Raumfahrt für Europa und unseren Planeten nutzt.“

Dr. Anna Christmann (MdB), Koordinatorin der Bundesregierung für die deutsche Luft- und Raumfahrt

“We want to contribute to a strong ESA that harnesses the opportunities provided by space for the good of Europe and our planet.”

Dr Anna Christmann (Member of the Bundestag), Federal Government Coordinator of German Aerospace Policy

Herrscherinnen der Zahlen: Karoline Marburger (2. v. r.) und Vicky Hilgert (1. v. l.) haben in Paris für die Leitung der deutschen Delegation, Dr. Anna Christmann (3. v. l.) und Dr. Walther Pelzer (2. v. l.), alle Zeichnungen genau im Blick.

Experts of numbers: Karoline Marburger (second from right) and Vicky Hilgert (first from left) keep a close eye on all the figures in Paris for the German Heads of Delegation, Dr Anna Christmann (third from left), and Dr Walther Pelzer (second from left).



Walker/German Space Agency at DLR

Frau Christmann, wie werden die nächsten drei Jahre unter einer deutschen ESA-Präsidentschaft ablaufen? Was darf Europa, was darf die Raumfahrtwelt von Deutschland erwarten?

: Es ist wirklich eine Ehre für uns, dass Deutschland in Paris von den anderen Mitgliedsstaaten zum Vorsitz des ESA-Rats auf Ministerebene gewählt wurde und diese Funktion bis zur nächsten ESA-Ministerratskonferenz innehaben wird. Wir wollen einen Beitrag zu einer starken ESA leisten, die die Chancen der Raumfahrt für Europa und unseren Planeten nutzt. Der Beitrag der Raumfahrt zum Klimaschutz, die Stärkung der europäischen Souveränität in strategisch wichtigen Raumfahrtbereichen und die Steigerung von Innovation und Kosteneffizienz durch die Förderung von NewSpace-Ansätzen sind dafür wichtige Bausteine. Europa steht zudem besonders für Nachhaltigkeit, das können wir auch in der Raumfahrt weiter ausbauen. Die Anstrengungen zur Vermeidung und Entfernung von Weltraumschrott durch die ESA wollen wir weiter vorantreiben. Für dieses Programm ist es uns wichtig, uns eng mit den anderen ESA-Mitgliedsstaaten, ebenso wie mit der EU-Kommission und den jeweiligen Präsidentschaften des Rats der EU auszutauschen. Ihren Höhepunkt erreichen diese Bestrebungen bei der ESA-Ministerratskonferenz 2025, die dann in Deutschland stattfinden wird.

Herr Pelzer, wie wird die von Frau Christmann angesprochene ESA-Ratspräsidentschaft denn von der Raumfahrtagentur umgesetzt?

: Auf uns kommt neben den normalen Tätigkeiten im Rahmen der ESA-Programmbereiche und des ESA-Rats nun auch die Aufgabe zu, mit den Partnern ESA und EU die Ausrichtung der europäischen Raumfahrt für die nächsten Jahre zu gestalten. Mit der Präsidentschaft vertreten wir die ESA auf politischer Ebene nach außen – zum Beispiel bei Gesprächen mit der Europäischen Kommission. Nach innen vertreten wir die zusammengefassten Positionen der ESA-Mitgliedsstaaten, um die Weiterentwicklung der ESA in deren Transformationsprozess entsprechend den Vorstellungen der Mitgliedsstaaten zu gestalten. Als erste Aufgabe steht die Vorbereitung des Summit im November in Sevilla an. Hierzu stimmen wir uns eng mit Spanien, das zu diesem Zeitpunkt die EU-Präsidentschaft innehaben wird, über die Agenda des nächsten europäischen Raumfahrtgipfels ab. Zusätzlich werden wir eigene Initiativen im Bereich der nachhaltigen Raumfahrt und des Weltraumschrotts mit der ESA organisieren. Es gibt also einiges zu tun.



Walker/German Space Agency at DLR

Ms Christmann, what will the next three years be like under a German ESA presidency? What can Europe, what can the space sector expect from Germany?

: It is truly an honour for us that Germany was elected by the other member states in Paris to chair the ESA Council Meeting at Ministerial Level and will hold this position until the next ESA Ministerial Council. We want to contribute to a strong ESA that harnesses the opportunities provided by space for the good of Europe and our planet. The contribution of spaceflight to climate protection, the strengthening of European sovereignty in strategically important space domains and the boost to innovation, and cost efficiency achieved through the promotion of NewSpace approaches are important cornerstones for this. Europe also stands for sustainability, and we can use spaceflight to build on this as well. We want to continue to drive forward ESA's efforts to avoid and remove space debris. For this programme, it is important to us to exchange ideas closely with the other ESA member states as well as with the EU Commission and the respective presidencies of the EU Council. These efforts will culminate at the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2025, which will be held in Germany.

Mr Pelzer, how will the ESA Council Presidency mentioned by Ms Christmann be implemented by the German Space Agency at DLR?

: In addition to the normal activities within the framework of the ESA Programme Advisory Councils and the ESA Council, we now also have the task of shaping the direction of European spaceflight for the next few years together with our partners, ESA and the EU. With the presidency, we represent ESA at the political level externally – for example in discussions with the European Commission. Internally, we represent the combined positions of the ESA member states in order to shape ESA's further development in its transformation process conforming with the vision of its member states. The first task is to prepare the Space Summit in Seville in November. To this end, we will coordinate closely with Spain, which will hold the EU Presidency at that time, on the agenda of the next European Space Summit. We will also launch our own initiatives in the field of sustainable spaceflight and space debris together with ESA. So, there is a lot to do.

Starkes Team: Die deutsche Delegation, bestehend aus Mitarbeitenden der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR, des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz sowie des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr hat in Paris viel für die europäische Raumfahrt erreicht.

Strong team: The German delegation consisting of the German Space Agency at DLR, the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, and the Federal Ministry for Digital and Transport achieved a great deal for European spaceflight in Paris.

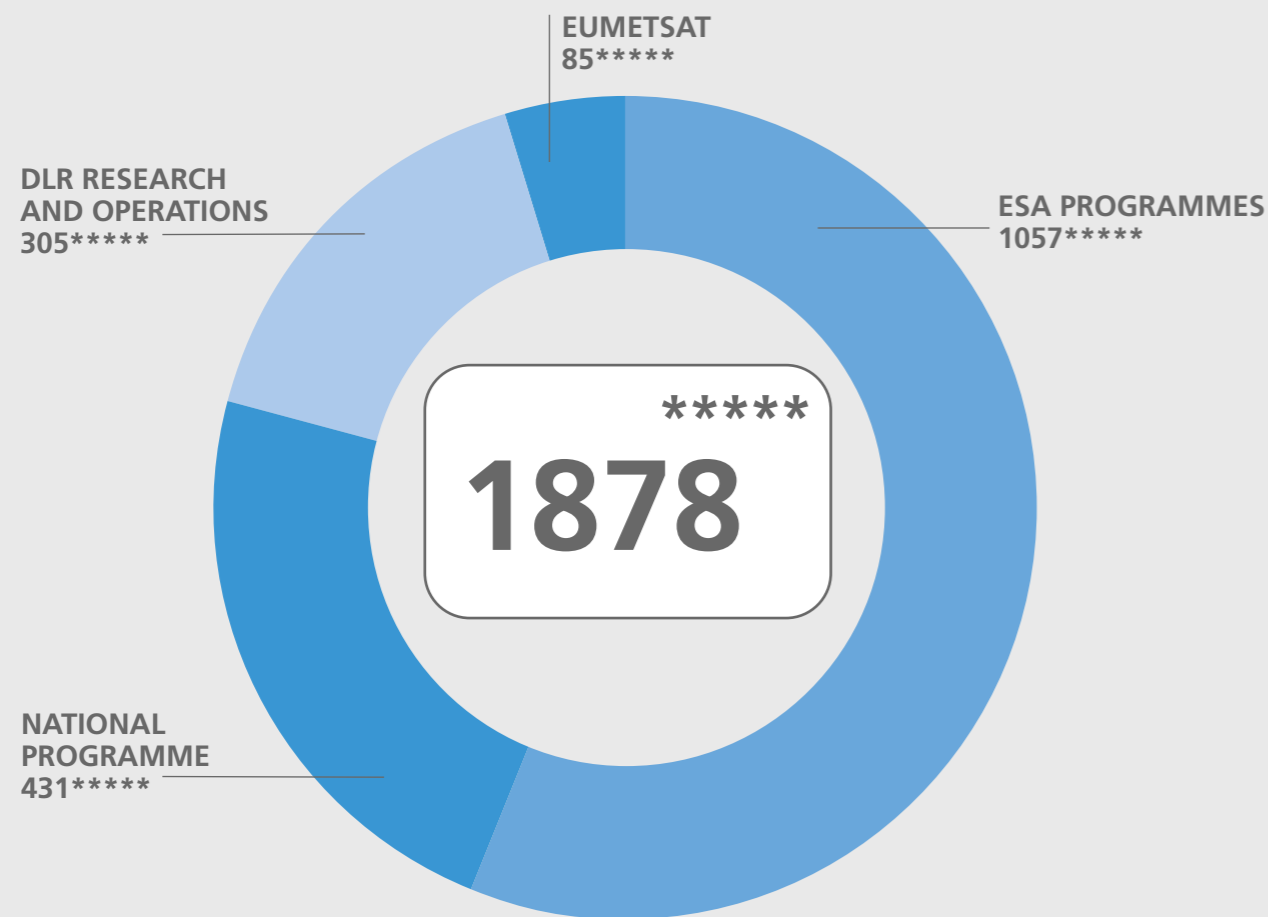
„Auf uns kommt die Aufgabe zu, mit den Partnern ESA und EU die Ausrichtung der europäischen Raumfahrt für die nächsten Jahre zu gestalten.“

Dr. Walther Pelzer, Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR

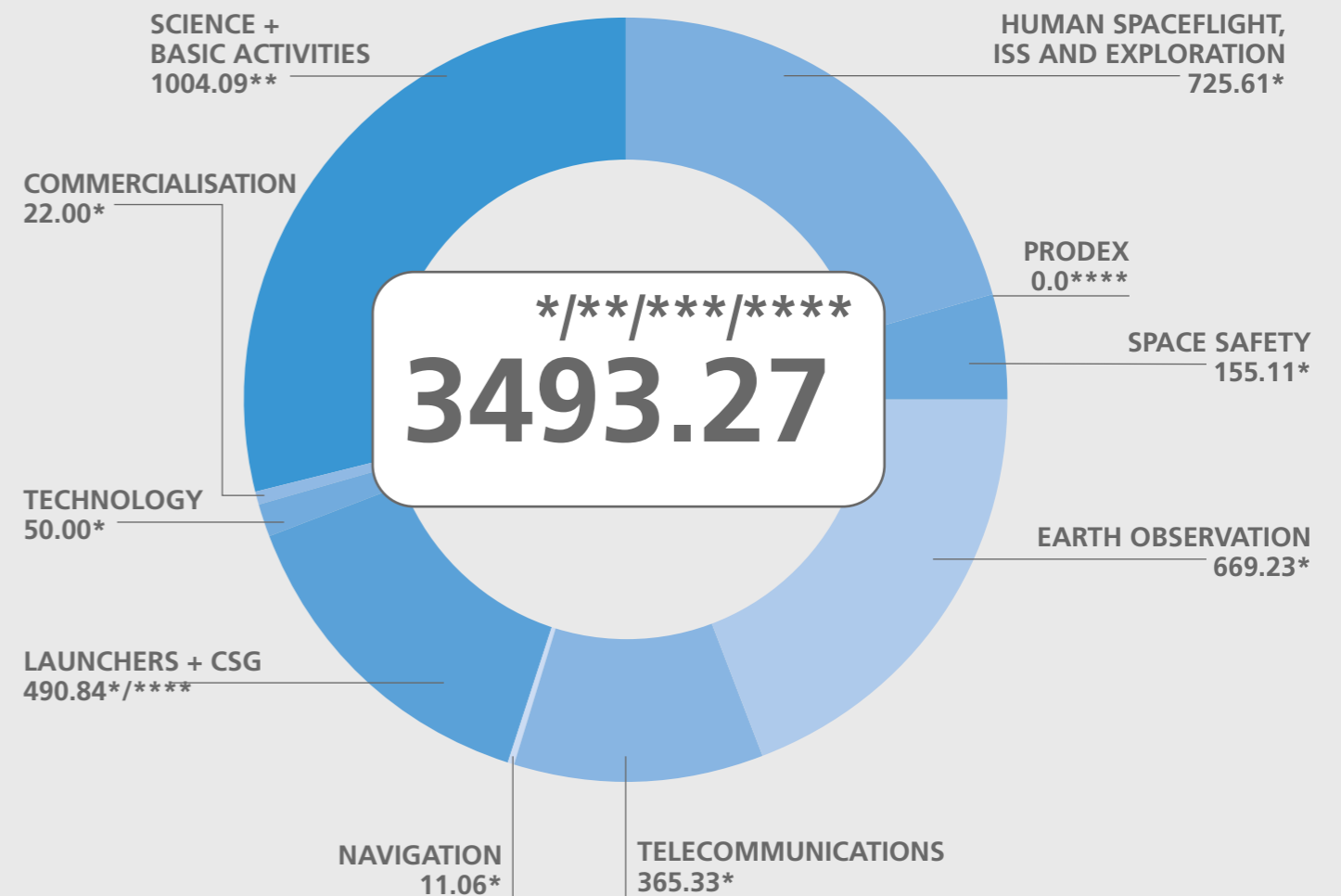
“We now have the task of shaping the direction of European spaceflight for the next few years together with our partners, ESA and the EU.”

Dr Walther Pelzer, Director General of the German Space Agency at DLR

DEUTSCHLANDS INVESTITIONEN IN DIE RAUMFAHRT IM JAHR 2023 GERMANY'S INVESTMENTS IN THE SPACE SECTOR IN 2023



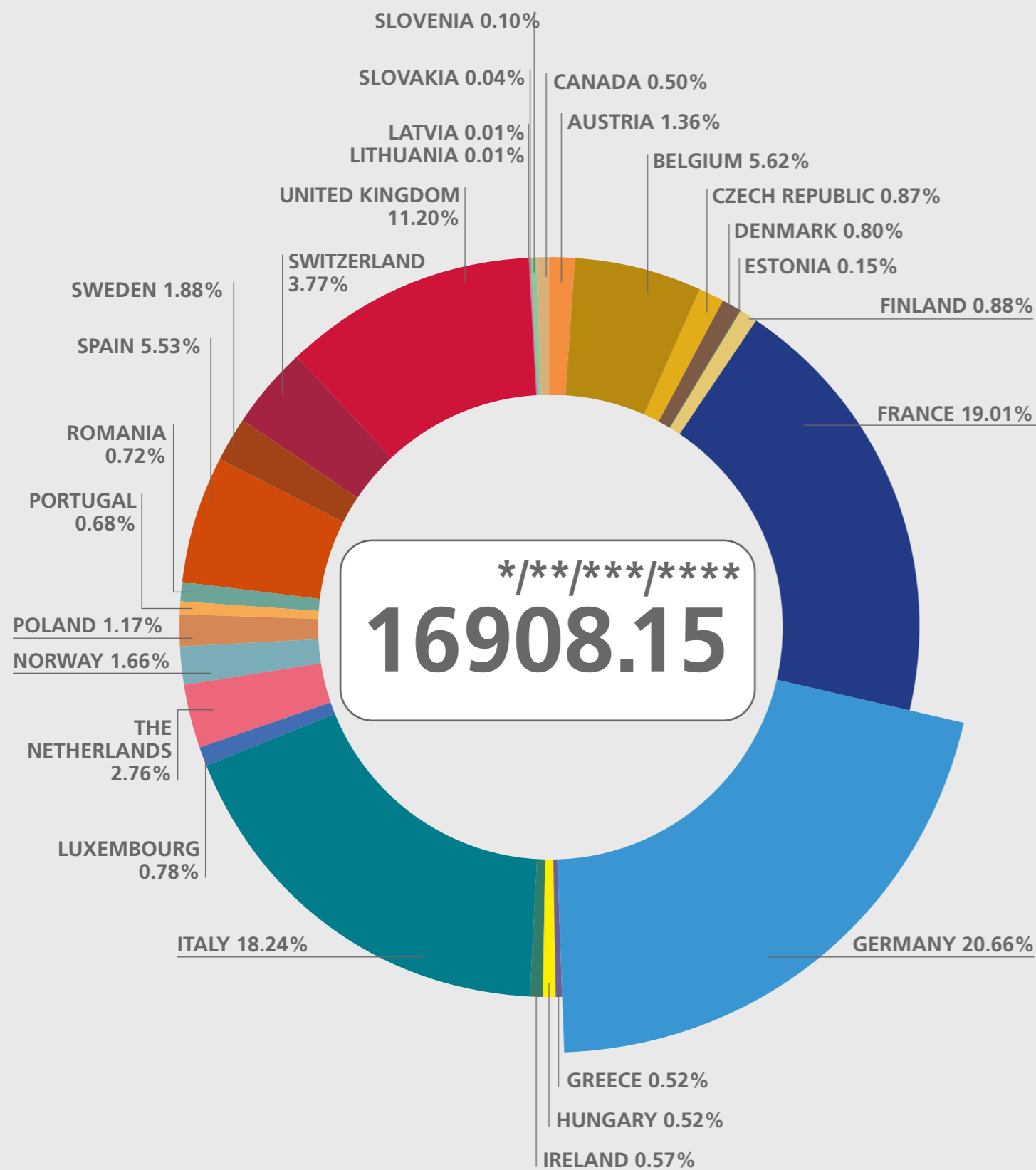
DEUTSCHE ZEICHNUNGEN BEI DER MK22 IN DEN EINZELNEN ESA-PROGRAMMBEREICHEN GERMANY'S SUBSCRIPTIONS TO THE ESA PROGRAMME FAMILIES AT CM22



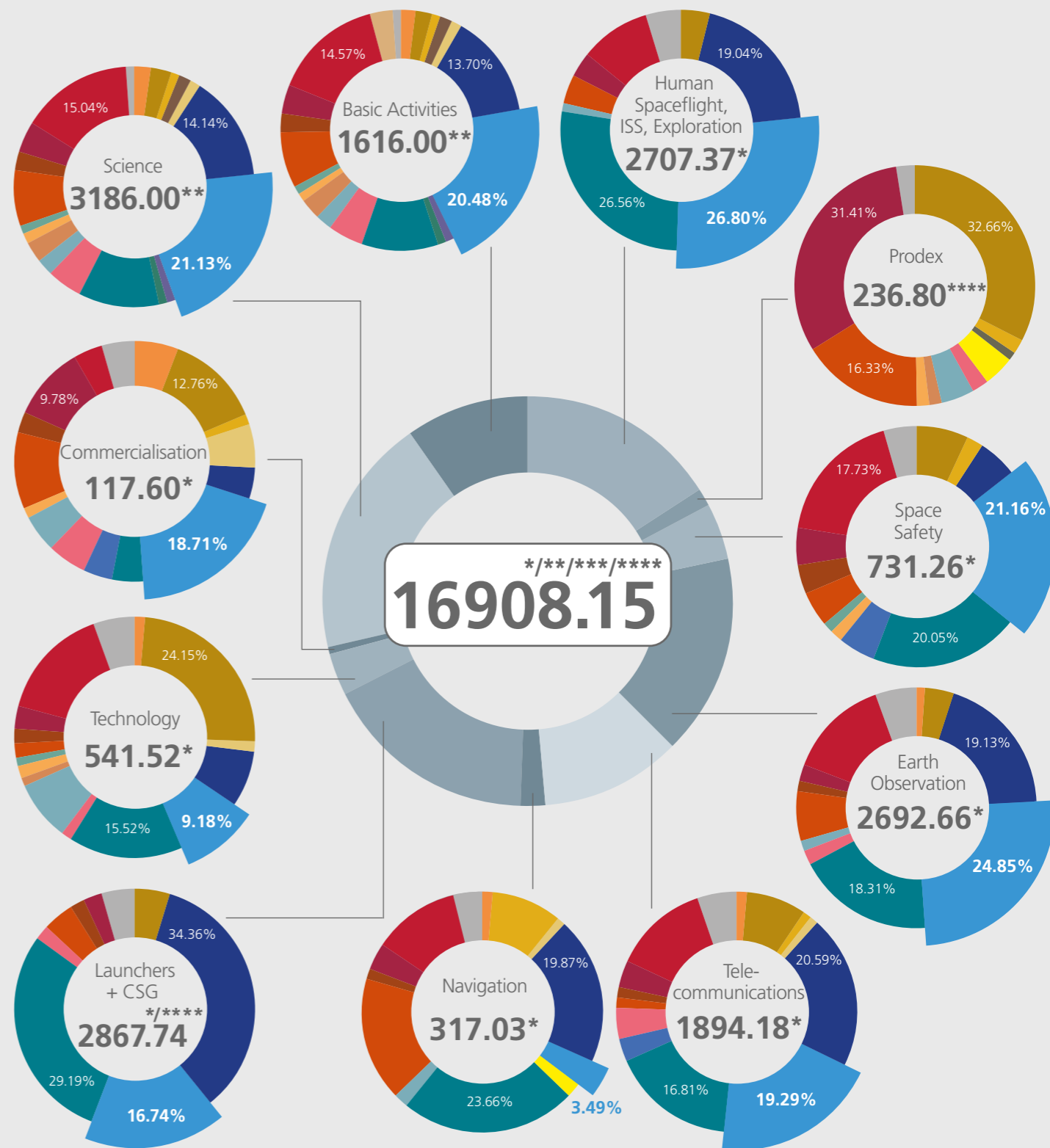
* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7 & ESA/C(2022)300, rev.1/28 November 2022 & 12 December 2022
 ** Million euros/covered costs/current economic conditions/Science Programme & Basic Activities – ESA Mandatory Activities/ESA/C-M(CCCXIII)/Res.2
 *** Million euros/covered costs/current economic conditions/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022
 **** Million euros/covered costs/economic conditions 2022/CSG/ESA/C-M(CCCXIII)/Res.3
 ***** Million euros/German Space Agency at DLR

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
 To interpret these graphics, please see the legend on page 87

MK22 IN PARIS: ZEICHNUNGEN DER MITGLIEDSSTAATEN CM22 IN PARIS: SUBSCRIPTIONS OF THE MEMBER STATES



VERTEILUNG DER ZEICHNUNGEN BEI DER MK22 IN PARIS AUF DIE EINZELNEN PROGRAMMBEREICHE ALLOCATION OF THE SUBSCRIPTIONS AT CM22 IN PARIS ACCORDING TO THE SINGLE PROGRAMME DOMAINS



Achtung: Die hier genannte Gesamtzeichnungssumme beinhaltet kostenneutrale Mittelverschiebungen aus bereits laufenden Programmen. Bei diesen Verschiebungen handelt es sich somit nicht um neu zur Verfügung gestellte Mittel. Die kostenneutralen Mittelverschiebungen wurden bei den Berechnungen der Summen der einzelnen Programmbereiche jedoch nicht weiter beachtet.

Note: The total subscription amount mentioned here includes cost-neutral funding transfers from ongoing programmes. This means that these subscriptions are not newly made available funds. The cost-neutral transfers of funds were nevertheless not taken into account in the totals of the calculations of the individual programme domains.

Zum Lesen der Infografiken bitte die Fußnoten auf der Seite 14 beachten
To interpret these graphics please see the footnote on page 14

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret these graphics please see the legend on page 87

Mehr Infos:
More information:

COUNTDOWN.DLR.de

WECKRUF DER SATELLITEN A WAKE-UP CALL FROM SATELLITES

„Die sichere Existenz der Menschheit steht auf dem Spiel.“ Zu diesem Schluss kommt der Weltklimarat der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) in seinem sechsten Sachstandsbericht – dem Sixth Assessment Report (AR6) – mit dem Titel „Linderung des Klimawandels“, der am 22. Februar 2022 vorgestellt wurde. Laut IPCC könnte dieser Bericht der letzte sein, in dessen Veröffentlichungszeitraum man die schlimmsten Folgen der Klimakrise noch durch effektiven und schnellen Klimaschutz aufhalten könnte. Klettert die globale Erwärmung auf zwei Grad Celsius, werden einige Regionen bis zum Jahr 2100 unbewohnbar sein. Steigt der Meeresspiegel weiterhin stark, dann erhöht sich das Risiko einer Jahrhundertflut an den Küsten auf das Dreifache im Maximum. Außerdem werden Gesundheit und Lebensgrundlage von Pflanzen, Tieren und uns Menschen sowie Eigentum und kritische Infrastruktur, einschließlich Energie- und Verkehrssysteme, zunehmend durch Gefahren wie Hitzewellen, Stürme, Dürre und Überschwemmungen bedroht. „Wir schlafwandeln in die Klimakatastrophe“, hatte UN-Generalsekretär António Guterres anlässlich des Berichts gewarnt. Werden wir rechtzeitig erwachen? Greifen die Maßnahmenpakete? Wo muss nachgebessert werden? Die Satelliten in den Erdbeobachtungsprogrammen der ESA und Deutschlands liefern wichtige Daten, um diese Fragen zu beantworten.

Im Blick der Entdecker

Die zunehmenden Veränderungen des Systems Erde – insbesondere Klimawandel und Wetterextreme sowie Biodiversität und Umweltphänomene wie zum Beispiel Ausbreitung von Wüsten und Rückgang von Feuchtgebieten – haben die sogenannten Earth Explorer im Blick. Das ESA-Rahmenprogramm „FutureEO“ mit seinen Entdecker-Missionen ist Ideenschmiede und Rückgrat der wissenschaftlichen Erdbeobachtung in Europa. Sowohl die Wettersatelliten der Europäischen Organisation für meteorologische Satelliten (EUMETSAT) und die meisten ihrer Messinstrumente als auch die Sentinel-Satelliten des Copernicus-Programms haben hier ihre Ursprünge. Das Programm öffnet die Tür zu neuen Märkten, indem es verstärkt auf NewSpace-Ansätze sowie innovative Technologie wie Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen setzt. So können zum Beispiel Nutzer ihre Algorithmen an die ESA überspielen und dadurch ausgewertete Erdbeobachtungsdaten schneller als je zuvor erhalten. Das gibt auch kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie Start-ups die Chance, mit Dienstleistungen globale Märkte zu adressieren. Damit passt das Programm ideal in die Hightech-, die Mittelstands- und die Nachhaltigkeitsstrategie sowie die Gründungsoffensive GO der Bundesregierung. Die mit modernster Technologie bestückten Entdecker-Satelliten sind die Basis des von Wissenschaftlern formulierten Forschungsprogramms „Lebender Planet“. Viele dieser Missionen sind unter deutscher wissenschaftlicher und industrieller Führung sowie mit attraktiven Arbeitspaketen der deutschen Industrie und Forschergruppen entstanden. Mit der hohen Zeichnung in Höhe von 346,8 Millionen Euro kann die deutsche Spitzenstellung auch in Zukunft weiter ausgebaut und der Zugang zu strategischen Schlüsseltechnologien gewahrt werden.

“The secure existence of humankind is at stake.” This was the conclusion reached by the United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in its Sixth Assessment Report (AR6), entitled ‘Mitigation of Climate Change’, which was presented on 22 February 2022. According to the IPCC, this report could be the last one issued in a time when the worst consequences of the climate crisis could still be stopped through rapid, effective climate protection. If global warming climbs to two degrees Celsius, some regions will become uninhabitable by 2100. If the sea level continues to rise sharply, the risk of hundred-year flooding events on coasts increases up to threefold. Hazards such as heat waves, storms, droughts and floods are increasingly threatening the health and livelihoods of plants, animals and humans, not to mention property and critical infrastructure such as energy and transport systems. “We are sleepwalking into the climate catastrophe,” warned UN Secretary-General António Guterres when the report was released. Will we wake up in time? Are our measures working? Where is there room for improvement? The satellites in the Earth observation programmes of the European Space Agency and Germany provide important data to answer these questions.

The view from the Explorers

The Earth Explorers are keeping an eye on the escalating changes to the Earth system, especially climate change, extreme weather conditions and biodiversity, and environmental phenomena such as desertification and the decline of wetlands. With its Explorer missions, the FutureEO framework programme serves as a powerhouse of ideas and a hub for scientific Earth observation in Europe. The weather satellites of the European Meteorological Satellite Organisation (EUMETSAT), most of their measuring instruments and the Sentinel satellites of the Copernicus programme all have their origins here. The programme paves the way for new markets by making greater use of New Space approaches and innovative technology such as artificial intelligence (AI) and machine learning. For instance, users can transfer their algorithms to ESA and receive analysed Earth observation data faster than ever before. This also gives small and medium-sized enterprises (SMEs) and start-ups the opportunity to present their services to global markets. The programme fits perfectly into the high-tech, SME-focused, and sustainability strategy and the German government’s start-up offensive (GO). The explorer satellites, equipped with the latest technology, form the basis for the ‘Living Planet’ research programme. Many of these missions were created under German scientific and industrial leadership, with generous work packages from German industry and research groups. By investing 346.8 million euros in the programme, Germany can build upon its leading position in future and maintain access to key strategic technologies.

669 230 000 € Deutscher Beitrag für Erdbeobachtung und Klimaschutz
German contribution to Earth observation and climate action



ESA



Airbus

Die Entdecker

Harmony umfasst zwei identische Satelliten, die im Konvoi mit einem Sentinel-1-Satelliten aus dem europäischen Erdbeobachtungsprogramm Copernicus fliegen sollen. Das Harmony-Beobachtungskonzept ermöglicht einzigartige Messungen über Zeitskalen, die von zehn Millisekunden – zum Beispiel zur Beobachtung von Meeresströmungen – bis zu Jahren – zum Beispiel zur Beobachtung der Bewegung der festen Erdoberfläche – reichen. FORUM soll in der Earth-Explorer-Familie helfen, die Strahlungsbilanz der Erde wesentlich besser zu bestimmen und so möglichst exakte Daten für künftige Vorhersagen zur Klimaänderung aus Modellen zu liefern. Denn Klimamodelle können zwar zur Vergangenheit unseres Planeten sehr exakte Daten angeben, doch in den Vorhersagen gehen die Ergebnisse meilenweit auseinander. Mehr Informationen zu allen Entdecker-Missionen erhalten Sie in der Online-Ausgabe auf COUNTDOWN.DLR.DE.

The Explorers

Harmony comprises two identical satellites that will fly in convoy with a Sentinel-1 satellite from Europe's Copernicus Earth observation programme. The Harmony observation concept enables unique measurements over time scales ranging from ten milliseconds – for example, to observe ocean currents – to years – for example, to observe the motion of the Earth's solid surface. FORUM's role in the Earth Explorer family is to help determine the Earth's radiation balance much more accurately, providing the most accurate data possible for future climate change predictions from models. This is because climate models can give very accurate data on our planet's past, but results vary by miles when it comes to predictions. For more information on all the Earth Explorer missions, see the online edition on COUNTDOWN.DLR.DE.

Im Blick der Wächter

Das „Copernicus Space Component (CSC-4)-Programm“ der ESA ist Teil von Copernicus – einer gemeinsamen Initiative der Europäischen Union, der ESA, EUMETSAT und deren Mitgliedsstaaten. Basierend auf bereits bestehenden und neuen Erdbeobachtungstechnologien stellt Copernicus operationelle Geoinformationsdienste für Umweltüberwachung und zivile Sicherheit zur Verfügung. Sie sind an die Bedürfnisse der Nutzer angepasst und decken vorrangig die Bereiche Umwelt, Klimaschutz, nachhaltige Entwicklung, humanitäre Hilfe sowie Themen der zivilen Sicherheit ab. Die sechs neuen Wächtermissionen in CSC-4 werden gemeinsam mit der Weiterentwicklung von drei Wächter-Satelliten (Sentinel 1NG, 2NG und 3NG) neue Beobachtungen ermöglichen und langfristig in die Zukunft führen. Unter anderem werden sie beispielsweise den unterzeichnenden Staaten des Pariser Klimaabkommens dabei helfen, ihre Emissionsziele – insbesondere Kohlenstoffdioxid – im Rahmen des „Stocktake“ ab dem Jahr 2028 zu überwachen. Der langfristige Planungshorizont bei Copernicus und EUMETSAT bietet eine große Chance für deutsche Industrieunternehmen, sich im Rahmen der ESA-Programme attraktive Folgeaufträge für Serienproduktionen zu sichern. Viele Forschungseinrichtungen und Dienstleister aus der Bundesrepublik werden zudem an der Datenauswertung beteiligt sein – ein starkes Signal in Richtung Umwelt- und Klimaschutz. Der kostenfreie Datenzugang ermöglicht außerdem deutschen Unternehmen, neue Geschäftsfelder im Bereich Geoinformationsdienstleistungen zu erschließen und steht damit auch im Zeichen der Kommerzialisierungsstrategie der Bundesregierung. Verschiedene Studien kommen zu dem Schluss, dass jeder in Copernicus investierte Euro zwischen vier und zehn Euro an sozioökonomischem Nutzen erzeugt. In Deutschland profitieren vor allem Politik, Verwaltung sowie wichtige Wirtschafts- und Wissenschaftsbereiche von den qualitativ hochwertigen Informationen. Um dieses einfache und stabile „Tor“ zu den Sentinel-Daten weiter zu verbessern, wird das Copernicus-Bodensegment stetig ausgebaut, damit die Zahl von weltweit hunderttausenden Nutzern in Zukunft noch weiter ansteigen und der Zugang weiter vereinfacht wird. Mit der hohen Zeichnung in Höhe von 178,2 Millionen Euro hat die Bundesregierung einen weiteren Schritt getan, um diese Ziele zu erreichen.

The view from the Sentinels

ESA's Copernicus Space Component (CSC-4) programme is part of Copernicus, a joint initiative of the European Union, ESA, EUMETSAT and their member states. Based on existing and new Earth observation technology, Copernicus provides operational geodata services for environmental monitoring and civil security. They are adapted to the needs of users and primarily cover the environment, climate protection, sustainable development, humanitarian aid and civil security issues. The six new Sentinel missions in CSC-4 and the refinements to three Sentinel satellites (Sentinel 1NG, 2NG and 3NG) will enable new observations and lead the way into the future. Among other things, they will help the signatory states of the Paris Climate Agreement monitor their emission targets – especially carbon dioxide – as part of their 'stocktake' from 2028 onwards. The long-term planning horizon at Copernicus and EUMETSAT offers a great opportunity for German companies to secure profitable follow-up orders for series production as part of the ESA programmes. Many research institutions and service providers from Germany will also be involved in evaluating the data, sending a strong signal about German capabilities in environmental and climate protection. Having free data access also enables German companies to open up new business areas in geoinformation services, so it is part of the government's commercialisation strategy. Various studies have concluded that every euro invested in Copernicus generates between four and ten euros in socioeconomic benefits. In Germany, policy makers, the administration and key economic and scientific sectors are all major beneficiaries of this high-quality information. The Copernicus ground segment is constantly being expanded to increase and streamline the future activities of hundreds of thousands of users worldwide, with a view to enhancing this simple yet stable gateway to Sentinel data. By investing 178.2 million euros in the programme, the Federal Government has taken a positive step towards achieving these goals.



Thales Alenia Space

Die Wächter

Copernicus HyperSpectral Imaging (CHIME) überwacht mit seinem Hyperspektral-Instrument die Landoberfläche und Binnengewässer, um die Europäische Union mit Daten zur Veränderung der Naturgüter zu versorgen und gleichzeitig Anwendungen der Landwirtschaft, zum Beispiel im Bereich Pflanzengesundheit und Ertragsvorhersagen, im Umweltschutz oder bei der Gewinnung mineralischer Rohstoffe zu unterstützen. Zwei Copernicus Anthropogenic Carbon Dioxide Monitoring (CO2M)-Satelliten überwachen mit ihren Instrumenten zunächst die CO₂-, CH₄- und zusätzlich die NO₂-Emissionen mit einer präzisen globalen Abdeckung. Alle drei Tage liefern sie ein vollständiges Bild dieser Treibhausgase, die einen immensen Einfluss auf den Klimawandel haben. Mehr Informationen zu allen Wächtern erhalten Sie in der Online-Ausgabe auf COUNTDOWN.DLR.DE.

The Sentinels

The Copernicus Hyperspectral Imaging (CHIME) mission will use its hyperspectral instrument to monitor the land surface and inland waters to provide the European Union with data about changes to natural resources and to support agricultural applications, for example in the field of plant health and yield predictions, in climate protection, or in obtaining mineral resources. Two Copernicus Anthropogenic Carbon Dioxide Monitoring (CO2M) satellites will be used to monitor carbon dioxide, methane and nitrogen dioxide emissions with global coverage and high precision. Every three days, the mission will provide a complete picture of these greenhouse gases, which have a large impact on climate change. For more information on all the Sentinels, see the online edition on COUNTDOWN.DLR.DE.



OHB

Rückenwind für die Verbesserung der Wettervorhersage

Wolken – und mit ihnen Schlechtwetterfronten – sind ständig in Bewegung. Dahinter steckt auch der Wind. Er beeinflusst das Wettergeschehen, spielt aber bisher bei den Vorhersagen keine große Rolle. Denn die Winddaten stammen meist von Wetterballonen oder Verkehrsflugzeugen. Das Windgeschehen über dünn besiedelten Gebieten, Polarregionen oder über den Weltmeeren wird daher bislang kaum beobachtet, obwohl es großen Einfluss auf das globale Wettergeschehen nimmt. Aeolus aus dem FutureEO-Programm ist der erste Satellit, der mit seinem Doppel-LiDAR-Instrument seit August 2018 Windfelder und ihre Bewegungen weltweit in verschiedenen Höhenschichten in der gesamten Atmosphäre misst und erfasst. Mit Aeolus-2 wird aus diesem Testsatelliten nun ein Programm bei der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten, EUMETSAT. Zwei Satelliten sollen im Zeitraum 2030 bis 2040 routinemäßig globale 3-D-Windfelder messen, um unsere Wettervorhersage deutlich zu präzisieren. Im Vorbereitungsprogramm von Aeolus-2 ist Deutschland mit nationalen Mitteln an der Entwicklung des Lasertransmitters beteiligt. Vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnologie in Aachen wurden in Zusammenarbeit mit Airbus in Friedrichshafen neue, weltweit führende Technologien entwickelt, die beim Laserinstrument der nationalen Methanmission MERLIN eingesetzt werden. Für die Entwicklung weiterer Instrumentenbaugruppen wie dem Teleskop kommen OHB System AG und Jena-Optronik in Frage. Aus wissenschaftlicher Sicht spielt das DLR-Institut für Physik der Atmosphäre eine zentrale Rolle. Seitens des Deutschen Wetterdienstes DWD besteht ein großes Interesse an einer Nutzung der Daten. Auch die europäische Wissenschaftsgemeinschaft, das Europäische Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) und die UN-Behörde für Meteorologie WMO unterstützen diese Mission. Deutschland hat in Paris 105 Millionen Euro für Aeolus-2 gezeichnet, damit das LiDAR-Instrument in Deutschland gebaut werden kann.



Digitale Zwillinge sind „lebendige“ Modelle, die die reale und die virtuelle Welt miteinander verbinden. Auf Grundlage von Daten, Simulationen und KI-Methoden modellieren sie die Prozesse der realen Welt so exakt wie möglich und haben das Ziel, eine hochpräzise Nachbildung des Klimas, der Umwelt oder der Mobilität in der digitalen Welt zu erzeugen. Mit einer Zeichnung in Höhe von 2,78 Millionen Euro hat Deutschland einheimischen Firmen und Forschungseinrichtungen die Chance gegeben, Teil dieser Zukunftstechnologie zu werden.

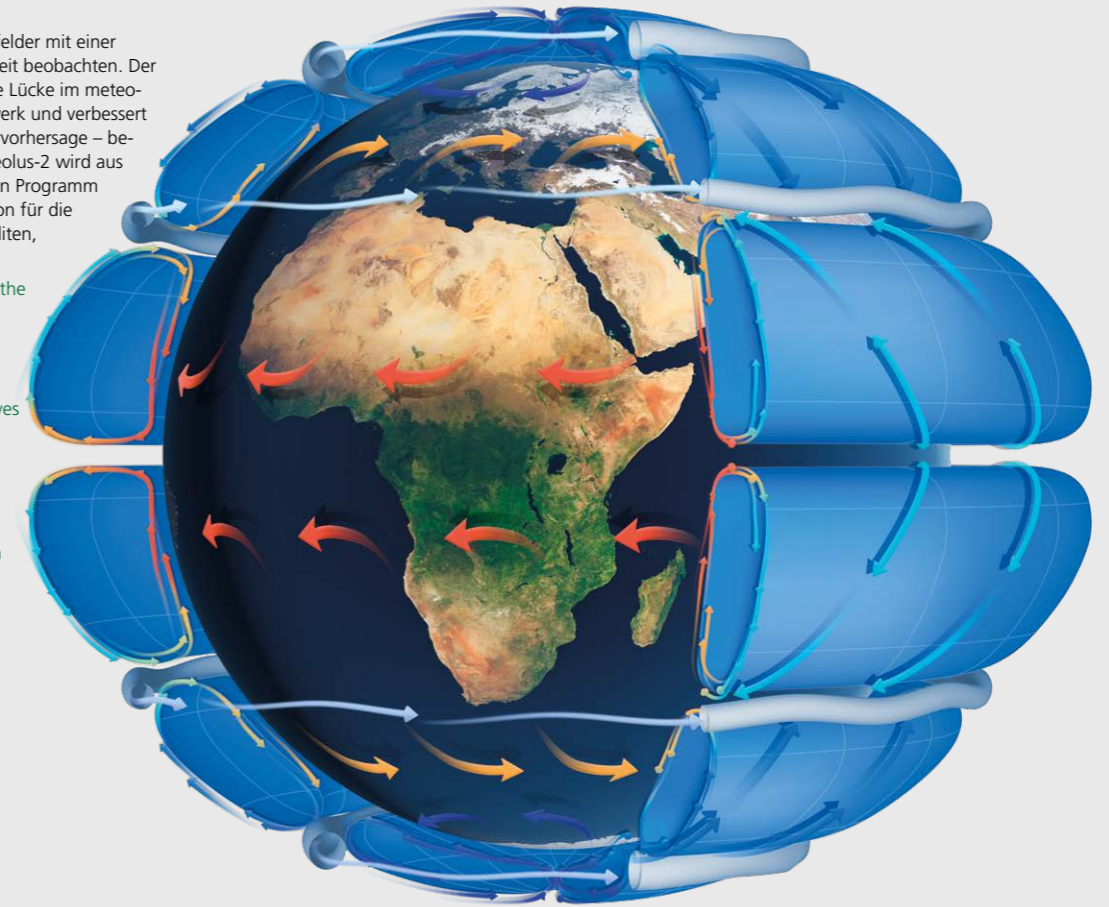
Digital twins are 'living' models that connect the real and virtual worlds. Based on data, simulations and AI methods, they model real-world processes as accurately as possible and aim to produce a highly precise replica of the climate, environment or mobility in the digital world. With a subscription of 2.78 million euros, Germany has given local companies and research institutions the chance to become part of this future technology.

Satellitendaten als Entscheidungsgrundlage für Klimamaßnahmen

Zwar ist unumstritten, dass Satellitendaten weltweit einen großen Wert für Klimaforschung und -dienste bieten. Dennoch werden diese Daten nicht systematisch in die vom Pariser Klimaabkommen vorgeschriebene internationale Berichterstattung und dementsprechend auch nicht in die Entscheidungsfindung für Klimaschutzmaßnahmen einbezogen. Das soll das neu aufgelegte Earth Watch-Programm CLIMATE-SPACE nun ändern und die satellitenbasierte Erdbeobachtung im UN-Klimarahmenprogramm (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) und dementsprechend auf den Weltklimakonferenzen einbringen. In Kontinuität zu vorherigen Programmen werden zu den Klimavariablen Projekte aufgelegt, um aus den Daten von ESA- und nationalen Missionen homogene Langzeitreihen bereitzustellen. Diese exakten Klimainformationen sollen neue Erkenntnisse zum System Erde offenbaren sowie die Vorhersagen durch Modelle verbessern. Neu ist auch der Fokus auf die Forschung zu den Kipp-Punkten, deren Überschreiten keine Rückkehr zum vorherigen Klimazustand erlaubt. Gerade hier ergibt sich ein hohes Synergiepotenzial mit nationalen Forschungsvorhaben. Denn Deutschland hat im Vorläuferprogramm wesentliche Klimavariablen-Projekte geführt und durch Künstliche Intelligenz (KI) in der Auswertung seine wissenschaftliche Stellung in diesen Bereichen ausbauen können. Darüber hinaus sind KMU der Datenveredelungsindustrie mit einem großen Anteil beteiligt. Deutschland kann auch durch seine eigenen Missionen (EnMAP, TanDEM-X sowie GRACE-FO) und zukünftig auch MERLIN) Beiträge leisten. Deutschland hat in Paris das CLIMATE-SPACE Programm mit 20 Millionen Euro gezeichnet, damit Datenprodukte „made in Germany“ Grundlage für internationale Klimaschutzmaßnahmen werden können.

Aeolus-2 soll die globalen Windfelder mit einer weltweit einheitlichen Genauigkeit beobachten. Der Windwächter schließt damit eine Lücke im meteorologischen Beobachtungsnetzwerk und verbessert erheblich die numerische Wettervorhersage – besonders die mittelfristige. Mit Aeolus-2 wird aus dem Testsatelliten Aeolus nun ein Programm bei der Europäischen Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten, EUMETSAT.

Aeolus-2 is designed to observe the global wind fields with uniform worldwide accuracy. The wind monitor thus closes a gap in the meteorological observation network and significantly improves numerical weather forecasting – especially in the medium term. With Aeolus-2, the Aeolus test satellite has now become a programme at the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, EUMETSAT.



A fair wind for weather forecasting

Clouds – and with them bad weather fronts – are constantly on the move. This is down to the wind. Despite the wind's influence on the weather, it has not played a major role in forecasting so far, as wind data usually comes from weather balloons or commercial aircraft. This has meant that the wind over sparsely populated areas, polar regions and the oceans has hardly been observed to date, despite its major impact on global weather patterns. Since August 2018, Aeolus from the FutureEO programme has been the first satellite to use its double LiDAR instrument to measure and record wind fields and their movement worldwide at different altitudes throughout the atmosphere. With Aeolus-2, this test satellite is now the focus of a programme run by the European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT). Two satellites are scheduled to routinely measure global 3D wind fields from 2030 to 2040, with the goal of significantly refining our weather-forecasting capabilities. As part of the preparatory programme for Aeolus-2, Germany provided national funding and assisted in the development of the laser transmitter. The Fraunhofer Institute for Laser Technology in Aachen and Airbus in Friedrichshafen have developed new world-leading technologies that are used in the laser instrument of the national methane mission MERLIN. OHB and Jena-Optronik are notable for developing other instrument assemblies, including the telescope. The DLR Institute of Atmospheric Physics is playing a central role. The European scientific community, the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) and the World Meteorological Organization (WMO) support this mission, and the German weather service DWD is interested in using the data. By investing 105 million euros in the programme, the Federal Government has taken a positive step towards the construction of the LiDAR instrument in Germany.

Using satellite data to decide climate measures

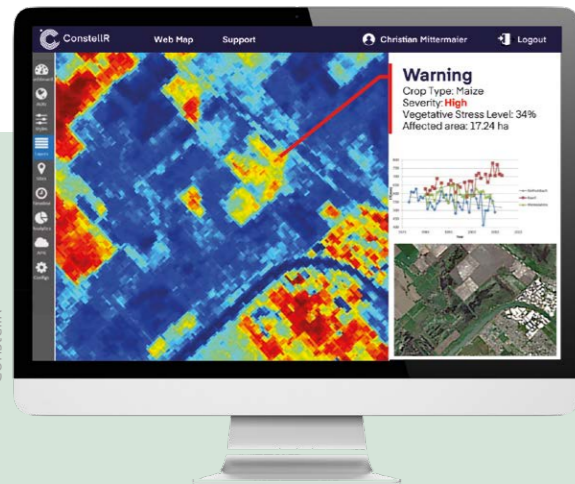
Satellite data indisputably offer great value for climate research and services worldwide. Nevertheless, these data are not systematically included in the international reporting required by the Paris Climate Agreement, so they do not feed into the decision-making process for climate-protection measures. The newly launched CLIMATE-SPACE programme now seeks to change this by introducing satellite-based Earth observation into the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), which means that it will be included in world climate conferences. Building on previous programmes, projects focusing on the climate variables are being launched to provide homogeneous long-term series based on the data from ESA and national missions. This precise climate information should reveal new insights into the Earth system and improve the predictions made by models. Another new development is the focus on research into the tipping points – if these are exceeded, we will no longer be able to return to the previous climate state. This presents high potential for synergy with national research projects – Germany conducted significant climate-variable projects as part of its previous programme and was able to expand its scientific position in these areas by including artificial intelligence (AI) in evaluations. SMEs in the data processing sector are heavily involved. Germany can also contribute through its own missions (EnMAP, TanDEM-X and GRACE-FO, and in the future MERLIN). By investing 20 million euros in the programme, the Federal Government has taken a positive step towards making data products 'made in Germany' the basis of international climate-protection measures.

Schubkraft für innovative Ansätze

Ergänzend zu FutureEO schafft das Programm Earth Watch – InCubed-2 (Investing in Industrial Innovation Plus) einen Rahmen, um flexibel und agil mit der europäischen Erdbeobachtungsindustrie zusammenzuarbeiten. Die ESA reagiert damit auf die dynamische Entwicklung von NewSpace-Aktivitäten im Erdbeobachtungssektor. Durch industriell geführte Partnerschaften bleiben die Firmen einerseits in der vollen unternehmerischen Verantwortung, profitieren andererseits aber vom Know-how der ESA. So wird gezielt die Entwicklung marktgetriebener Erdbeobachtungsaktivitäten gefördert, die mitunter riskant und mit einem hohen finanziellen Risiko verbunden, aber sehr erfolgversprechend sind. InCubed-2 steigert so die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie bei Komponentenfertigung, Missionsbetrieb, Plattform- und Bodensegmenttechnologien sowie Datenzugang, damit innovative Ansätze europäischer Anbieter auf dem Weltmarkt konkurrieren können. Programminhalte werden auf industrielle Vorschläge hin ausgewählt. Die ESA übernimmt eine finanzielle Beteiligung von bis zu 80 Prozent und trägt somit einen großen Teil des finanziellen Risikos. Zudem beraten ESA-Experten bei technischen Aspekten, Marktkenntnis und Vernetzung. Seit dem Beitritt Deutschlands zum InCubed-Programm bei der Ministerratskonferenz 2019 in Spanien gab es ein starkes Interesse deutscher Start-ups, KMU, großer Raumfahrtfirmen und Forschungseinrichtungen: Bis Oktober 2022 wurden über 30 Ideen eingereicht, von denen 13 Vorschläge in die engere Begutachtung kamen. Davon wurden bisher neun Projekte gestartet. Mit einer Zeichnung in Höhe von 9,6 Millionen Euro ebnet Deutschland einheimischen Firmen und Forschungseinrichtungen weiterhin den Weg, ihre Wettbewerbsfähigkeit auf dem derzeit hochdynamischen globalen kommerziellen Markt und ihre Ausgangsposition in den europäischen Erdbeobachtungsprogrammen weiter auszubauen.

A driving force for innovative approaches

In addition to FutureEO, the programme Earth Watch – InCubed-2 (Investing in Industrial Innovation Plus) creates a framework for working flexibly and agilely with the European Earth observation industry. This is ESA's response to the dynamic development of New Space activities in the Earth observation sector. Through industrially managed partnerships, the companies retain full entrepreneurial responsibility while benefitting from ESA's expertise. This promotes the development of market-driven Earth observation activities, which can be hazardous and associated with high financial risk but have huge potential for success. InCubed-2 increases the competitiveness of European industry in component manufacturing, mission operations, platform and ground segment technologies and data access, so innovative approaches from European providers can now compete on the global market. Programme content will be determined based on suggestions from industry. ESA provides funding of up to 80 percent and thus bears a large share of the financial risk. ESA experts also advise on technical aspects, market knowledge and networking. Since Germany joined the InCubed programme during Space19+ in Seville, Spain, there has been strong interest from German start-ups, SMEs, large space companies and research institutions. By October 2022, more than 30 ideas had been submitted, 13 of which were considered for closer examination. Nine of these projects have been launched so far. By investing 9.6 million euros in the programme, Germany is continuing to pave the way for local companies and research institutions to increase their competitiveness in today's highly dynamic global commercial market and consolidate their position in European Earth observation programmes.



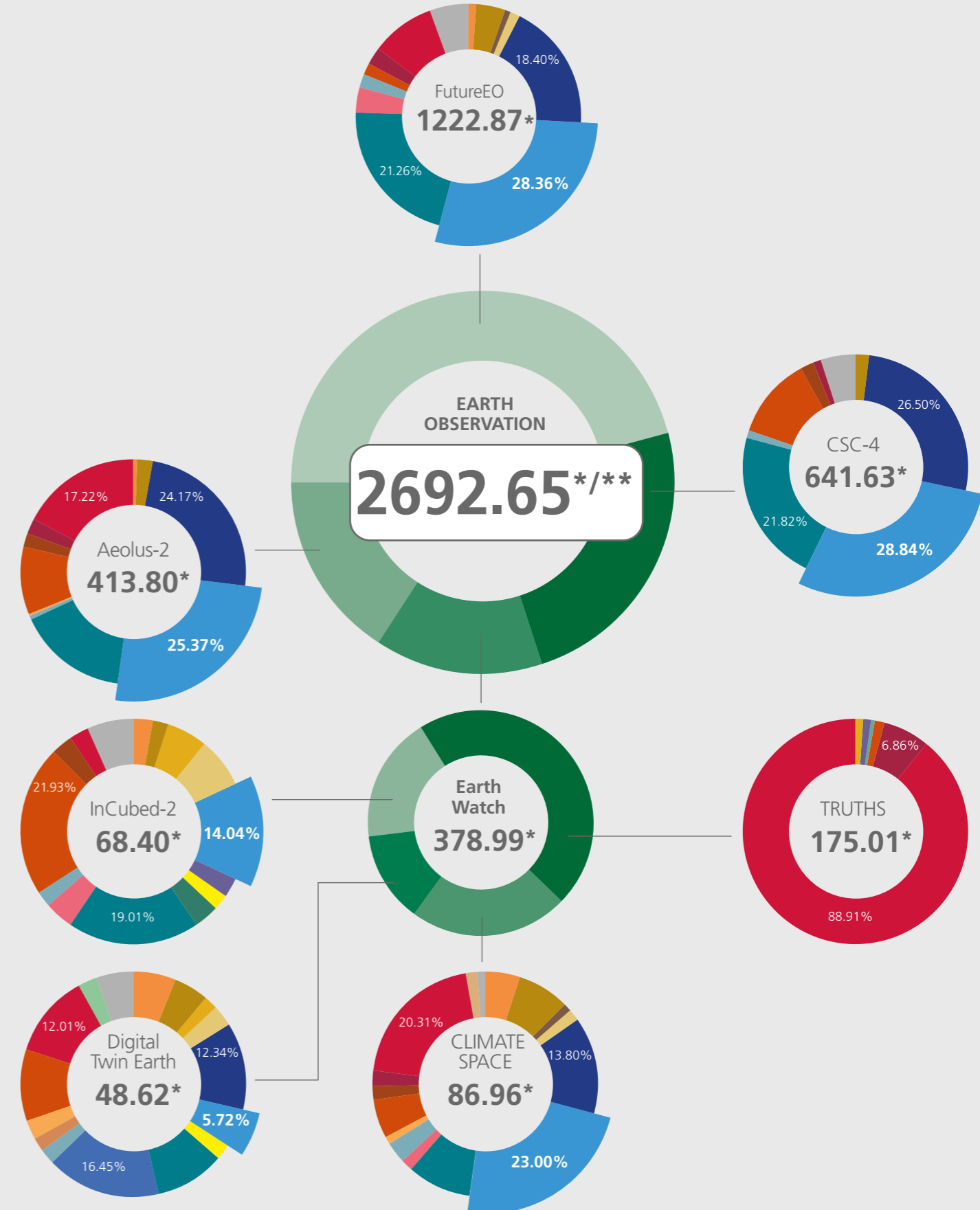
Wie gesund sind Pflanzen wirklich?

Im InCubed-Projekt HiVE arbeitet das Freiburger Start-up constellr GmbH daran, mit CubeSats hochpräzise thermische Infrarotmessungen (TIR) durchzuführen, um die tatsächliche Verdunstung von Wasser auf den Feldern möglichst schnell und dabei kostengünstig abzuleiten. Mehr Informationen zu den deutschen InCubed-Projekten lesen sie in der Online-Ausgabe auf [COUNTDOWN.DLR.de](https://countdown.dlr.de).

How healthy are plants really?

In the InCubed project HiVE, the Freiburg-based start-up constellr GmbH is working on using CubeSats to perform high-precision thermal infrared (TIR) measurements in order to derive the actual evaporation of water in fields as quickly as possible while keeping costs low. Read more about the German InCubed projects in the online edition on [COUNTDOWN.DLR.de](https://countdown.dlr.de).

Höher- und Neuzeichnungen der Erdbeobachtungsprogramme Increased and new subscriptions to the Earth observation programmes



* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022;
** 35.36 million euros are subscriptions to ongoing programmes

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret these graphics, please see the legend on page 87

Mehr Infos:
More information:

COUNTDOWN.DLR.de

SATELLITENKOMMUNIKATION – EIN MARKT IM SCHLEUDERGANZ

SATELLITE COMMUNICATIONS – A MARKET IN FLUX

In den vergangenen Jahren waren die Umsätze der Satellitenbetreiber rückläufig. Vorrangig liegt das an dem sinkenden Geschäft mit der Ausstrahlung von Fernsehprogrammen - noch immer der größte Anteil des Gesamtumsatzes. Umschwung bringen die Datendienste, die preislich immer attraktiver werden und es erlauben, neue Geschäftsfelder zu erschließen. Beispielsweise können Satellitendienste terrestrische Netze bei der flächendeckenden Anbindung von Fahrzeugen unterstützen oder Konnektivität für Flugzeuge und Schiffe ermöglichen. Gleichzeitig entwickeln sich neue Satellitensysteme wie sehr kleine geostationäre Satelliten („MikroGEOs“) und die Megakonstellationen. So bieten „Starlink“ von SpaceX und „OneWeb“ bereits kommerzielle Breitbanddienste an, während weitere wie Amazons „Project Kuiper“ und Telesats „Lightspeed“ schon in den Startlöchern stehen.

Welche weitreichenden Konsequenzen Konstellationen haben können, haben wir in den vergangenen zwei Jahren mehrfach beobachten können. So waren es deren Dienste, die als erste die Kommunikationsfähigkeit nach den Überflutungen im Ahrtal wiederhergestellt und die ebenso im Ukraine-Konflikt die Kommunikation der ukrainischen Streitkräfte sichergestellt haben. Konstellationen bringen also eine Bedeutung mit, die über die Verbesserung der Konnektivität für kommerzielle und private Kunden hinausgeht. Die amerikanische Space Development Agency (SDA) hat diese Relevanz frühzeitig erkannt und baut bereits ihre eigene Konstellation auf. Ein Kernelement sind hierbei Laserkommunikationsterminals „made in Germany“ zur gegenseitigen Vernetzung der Satelliten. Auch die EU sieht die Bedeutung einer souveränen Kommunikationsfähigkeit und hat mit ihrer „**Infrastructure for Resilience, Interconnection and Security by Satellites**“ (IRIS²) neben Galileo und Copernicus ein drittes „Raumfahrtflagship“ aufgelegt, um ein eigenes Satellitensystem für sichere Kommunikation für die EU aufzubauen. Hierbei wird auch eine Pilotphase für ein zukünftiges Satellitensystem für die Verteilung von Quantenschlüsseln mit betrachtet. Für die Herausforderungen zum allgemeinen Marktumbruch, zur sicheren Kommunikation, zur Laser- und Quantenkommunikation sowie zu den neuen Entwicklungen bei 5G und 6G sind die bestehenden **ARTES 4.0-Programme** der ESA bereits gut aufgestellt, daher wurde deren Struktur auch bei der Ministerratskonferenz 2022 in Paris im Wesentlichen beibehalten. Es bleibt also bei den drei generischen Linien „**ARTES 4.0 Core Competitiveness**“, „**ARTES 4.0 Partnership Projects**“ und „**ARTES 4.0 Business Applications Space Solutions**“ sowie den drei strategischen Linien „**Space for 5G/6G and Sustainable Connectivity**“, „**Space Systems for Safety and Security**“ und „**Optical and Quantum Communication – Scylight**“. Die Studienlinie „**ARTES 4.0 Future Preparation**“ wird inhaltlich um ein „Observatorium“ erweitert, das einen aktuellen Überblick über die Marktänderungen bereitstellen soll. Neben den **ARTES-Programmen** wurde mit dem „**ESA Programme Related to EU Secure Connectivity**“ ein neues optionales Programm eingerichtet, in dem die ESA kooperativ mit der EU die für **IRIS²** notwendigen Entwicklungen durchführen wird. Um den Satellitenkommunikationssektor zu stärken, hat Deutschland 365,3 Millionen Euro auf der ESA-Ministerratskonferenz 2022 in Paris in die entsprechenden Programme investiert.

In recent years, the revenues of satellite operators have been falling. This is primarily due to the decrease in business with television broadcasting – which still accounts for the largest share of total turnover. However, data services, which are becoming more and more affordable and allow new business areas to be developed, are bringing about a shift. For instance, satellite services can support terrestrial networks in connecting vehicles across the country or enable connectivity for aircraft and ships. At the same time, new satellite systems are emerging, such as very small geostationary satellites (microGEOs) and megaconstellations. SpaceX's 'Starlink' and 'OneWeb', for example, already offer commercial broadband services, while others like Amazon's 'Project Kuiper' and Telesat's 'Lightspeed' are in the starting blocks.

The profound impact of constellations has 'shone through' several times in the last two years. Their services were the first to restore communications capability after the floods in the Ahr valley, and they were also the first to ensure communications for the Ukrainian armed forces during the Ukraine conflict. Constellations thus bring a relevance that transcends the improvement of connectivity for commercial and private customers. The US Space Development Agency (SDA) recognised this importance early on and is already building its own constellation. A core element here involves laser communication terminals 'made in Germany' for mutual networking of the satellites. The EU also sees the importance of a sovereign communication capability and has launched its '**Infrastructure for Resilience, Interconnection and Security by Satellites**' (IRIS²), a third 'space flagship' programme alongside Galileo and Copernicus, in order to build its own satellite system for secure communications for the EU. A pilot phase for a prospective satellite system for distributing quantum keys is also being considered. The existing **ARTES 4.0 programmes** are already well positioned to meet the challenges of general market transformation, secure communications, laser and quantum communications, as well as new developments in 5G and 6G, so the structure will essentially be retained. Thus, the three generic programme lines '**ARTES 4.0 Core Competitiveness**', '**ARTES 4.0 Partnership Projects**' and '**ARTES 4.0 Business Applications Space Solutions**' as well as the three strategic lines '**Space for 5G/6G and Sustainable Connectivity**', '**Space Systems for Safety and Security**' and '**Optical and Quantum Communication – Scylight**' will remain. The strategy element '**ARTES 4.0 Future Preparation**' will be expanded in terms of content to include an 'observatory', which is intended to provide an up-to-date overview of market changes. In addition to the **ARTES programmes**, a new optional programme – the '**ESA Programme Related to EU Secure Connectivity**' – has been established in which ESA will cooperate with the EU on the developments necessary for **IRIS²**. To strengthen the satellite communications sector, Germany has invested 365.3 million euros in the relevant programmes at the 2022 ESA Council Meeting at Ministerial Level in Paris.

365 330 000 € Deutschlands Beitrag für kommerzielle und sichere Satellitenkommunikation
German contribution to commercial and secure satellite communications

Die ARTES 4.0-Werkzeugkiste

Im Programm **Core Competitiveness (ARTES 4.0 CC)** werden Entwicklungen und Erprobungen auf Komponentenebene entlang der gesamten Entwicklungskette unterstützt – von den ersten Konzepten über die Technologie- und Geräteentwicklung bis hin zur Produktqualifikation und Testflügen im Weltraum. Die Vorhaben in ARTES 4.0 CC können dabei Teile oder die gesamte Entwicklungskette durchlaufen. Dabei können komplett neue Entwicklungen für neue Märkte und Kunden entstehen oder Produktverbesserungen herbeigeführt werden, um die Marktposition gegenüber Konkurrenten zu stärken. Das Programm ist in die Komponenten „Competitiveness & Growth“ (C&G) und „Advanced Technology“ (AT) untergliedert. In C&G werden produktorientierte Industrievorschläge mit einer industriellen Ko-Finanzierung unterstützt, während die AT-Aktivitäten von ESA im Wettbewerb ausgeschrieben werden und auf die Entwicklung innovativer Technologien zielen. Deutschland ist mit seinem Beitrag von **50 Millionen Euro** hinter Frankreich und Belgien etwa gleichauf mit dem Vereinigten Königreich.

Innerhalb des Programms **Partnership Projects (ARTES 4.0 PP)** liegt der Fokus auf dem übergeordneten Systemgedanken. Gemeinsam mit einem Hauptauftragnehmer werden innovative Komponenten in ein Gesamtsystem, zum Beispiel in einen kompletten Satelliten oder ein komplexes Bodensegment, integriert und demonstriert. Deutschland hat seine Beteiligung am Projekt „Novacom I“, in dem der Satellitenhersteller Airbus Toulouse seine flexible „OneSat“-Plattform für den geostationären Markt entwickelt, um weitere **zehn Millionen Euro** erhöht, um weitere Unterstützungsmöglichkeiten für deutsche Zulieferer zu schaffen. Am Projekt „HummingSat“, in dem der schweizerische Hersteller SWISSto12 einen Satelliten innerhalb des neuen Segments der sehr kleinen geostationären Satelliten entwickelt, hat sich Deutschland mit **zehn Millionen Euro** beteiligt, um Zulieferer aus Deutschland zu unterstützen.

Im Programm **Business Applications Space Solutions (ARTES 4.0 BASS)** werden satellitenbasierte Dienste entwickelt, um neue Nutzungsmöglichkeiten vorhandener Raumfahrtsegmente zu generieren. Mit der Ministerratskonferenz 2022 wird das Programm fortgesetzt, wobei die ESA Business Incubation Centres (BIC) und die Technology Broker von BASS in das ScaleUp-Programm transferiert wurden. Deutschland hat Mittel in Höhe **18,82 Millionen Euro** für ARTES 4.0 BASS bereitgestellt.

Der Satellitenbetreiber Intelsat hat den ersten kleinen geostationären „HummingSat“ beim schweizerischen Hersteller SWISSto12 bestellt. Das Projekt soll schnelle, dynamische und agile private Raumfahrtunternehmen in Europa – auch in Deutschland – unterstützen. Der Start ist für 2025 geplant.

The satellite operator Intelsat has ordered the first small geostationary 'HummingSat' from the Swiss manufacturer SWISSto12. The project is designed to support fast, dynamic and agile private space companies in Europe – including Germany. Launch is scheduled for 2025.



ESA

ARTES Core Competitiveness unterstützt die europäische Industrie bei der Entwicklung innovativer Telekommunikationsprodukte, -systeme und -dienste und hilft ihnen so, auf dem globalen Satellitenkommunikationsmarkt an der Spitze zu bleiben.

ARTES Core Competitiveness helps European industry stay at the cutting edge of the global satcom market by supporting them in the development of innovative telecommunications products, systems and services.

The ARTES 4.0 toolbox

The **Core Competitiveness programme (ARTES 4.0 CC)** supports component-level development and testing along the entire development chain – from initial concepts, technology and equipment development to product qualification and test flights in space. The projects under ARTES 4.0 CC can run through part of or the entire development chain. Completely new developments for new markets and customers may emerge, or product improvements may be brought about in order to strengthen the market position against competitors. The programme is divided into the components 'Competitiveness & Growth' (C&G) and 'Advanced Technology' (AT). In C&G, product-oriented industrial proposals are supported with industrial co-financing, while the AT activities are competitively tendered out by ESA and aim to develop innovative technologies. With a contribution of **50 million euros**, Germany is roughly on a par with the United Kingdom behind France and Belgium.

The focus of the **Partnership Projects programme (ARTES 4.0 PP)** is on the overarching system concept. Together with a prime contractor, innovative components are incorporated and demonstrated in an integrated system, for example in a complete satellite or a complex ground segment. Germany has increased its participation in the 'Novacom I' project, in which the satellite manufacturer Airbus in Toulouse is developing its versatile 'OneSat' platform for the geostationary market, with a further **10 million euros** to generate further support opportunities for German suppliers. Within the 'HummingSat' project, in which the Swiss manufacturer SWISSto12 is developing a satellite within the new segment of very small geostationary satellites, Germany has contributed **10 million euros** to support German suppliers.

Satellite-based services to create new uses for existing space segments are being developed in the **Business Applications Space Solutions (ARTES 4.0 BASS)** programme. The Council Meeting at Ministerial Level in 2022 continues the programme, with the ESA Business Incubation Centres (BIC) and the Technology Brokers of BASS being transferred to the ScaleUp programme. Germany has provided funding of **18.82 million euros** to ARTES 4.0 BASS.

Die strategischen Schwerpunktthemen

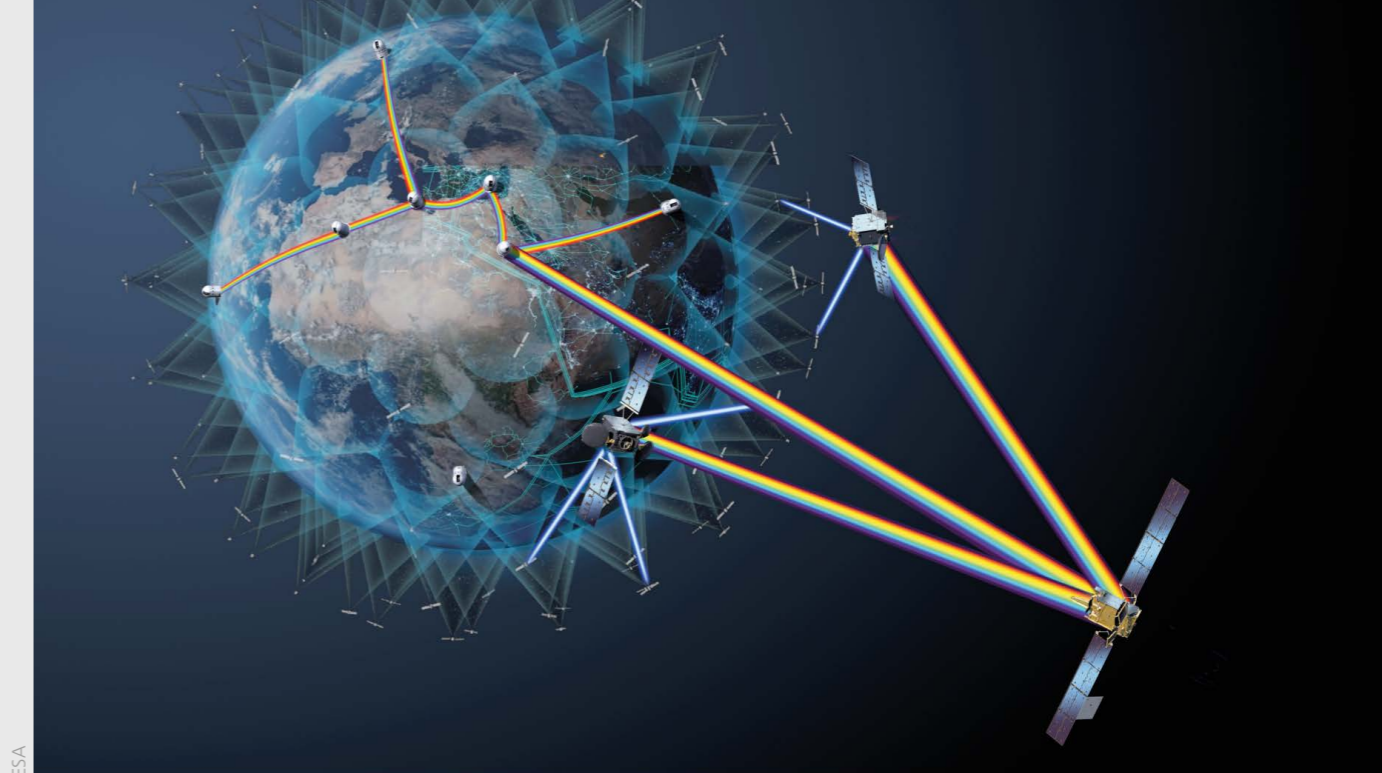
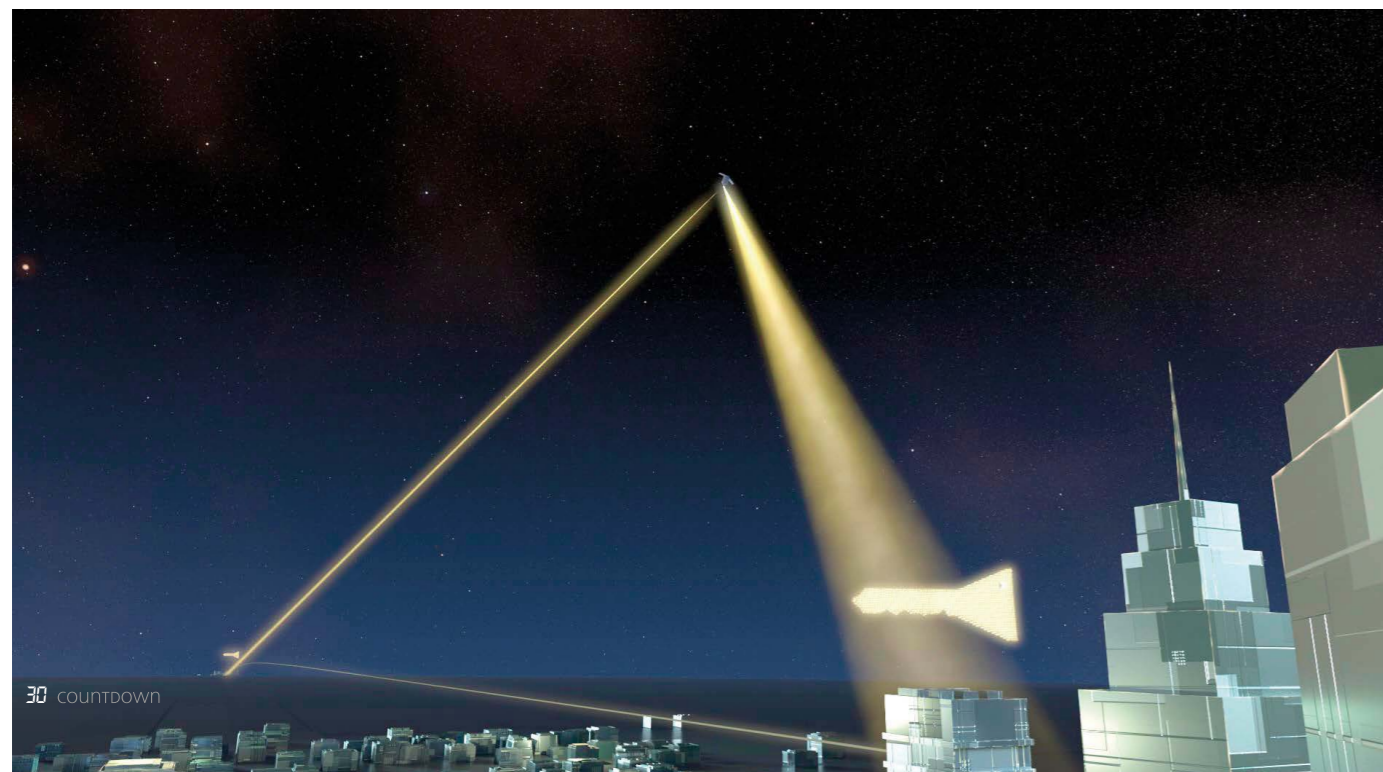
Mittlerweile ist die Raumfahrt in der Standardisierung des Mobilfunkstandards 5G verankert. Das ist auch ein Verdienst, zu dem die strategische Programmlinie 5G erheblich beigetragen hat. Damit können Satelliten dazu beitragen, bestehende Versorgungslücken zu schließen und Konnektivität an Orte und Fahrzeuge zu bringen, die sich bisher terrestrisch nicht anbinden ließen. Auf der Ministerratskonferenz wurde die Programmlinie (**ARTES 4.0 5G/6G**) um die Ziele des nächsten Mobilfunkstandards 6G sowie die nachhaltige Konnektivität erweitert. In der Linie werden die Entwicklungen von konkreten Anwendungen in vertikalen Märkten unterstützt, um Endanwendern den Nutzen der Satellitenkommunikation zu demonstrieren. Für die Satellitenkommunikation bietet sich damit die Möglichkeit, nicht mehr nur auf Nischenmärkte und das sinkende Rundfunkgeschäft begrenzt zu werden, sondern einen Teil des deutlich größeren Mobilfunkmarktes zu bedienen. Ein Schwerpunkt ist dabei die Nutzung des satellitenbasierten Mobilfunks zur Steigerung ökonomischer und ökologischer Effizienz, beispielsweise im Transportsektor durch effizientere Verkehrssteuerung. Deutschland hat Mittel in Höhe von **20,67 Millionen Euro** für ARTES 4.0 5G/6G bereitgestellt.

Die sichere Kommunikation wird für institutionelle und viele private Kunden immer wichtiger. Dies betrifft sowohl die Erhöhung der Abhörsicherheit als auch der Robustheit der Kommunikationswege. Die strategische Linie **ARTES 4.0 „Weltraumsysteme für Schutz und Sicherheit“ (ARTES 4.0 4S)** wurde bereits auf der Ministerratskonferenz 2019 in Sevilla ins Leben gerufen und wird nun nahezu unverändert fortgeführt. Ein besonderer Schwerpunkt der Linie ist die Quantenschlüsselverteilung. Hierbei werden Schlüssel, die zum Schutz von sensiblen Daten genutzt werden können, von satellitenbasierten Lasern mit Methoden der Quantenmechanik abhörsicher verteilt. Dies umfasst unter anderem das auf die EU-Initiative ausgerichtete Projekt SAGA sowie das von kommerziellen Firmen initiierte Projekt Eagle-1. Deutschland hat Mittel in Höhe von **57,78 Millionen Euro** für ARTES 4.0 4S bereitgestellt.

In der optischen Kommunikation können per Laser große Datenmengen über weite Distanzen übertragen werden. Neben der hohen technischen Leistungsfähigkeit besticht die optische Kommunikation durch eine geringe externe Störbarkeit und das Wegfallen der Notwendigkeit einer immer schwieriger werdenden Frequenzkoordination. Optische Laserterminals werden zunehmend das Rückgrat der neuen Megakonstellationen, sodass diese durch Satellit-zu-Satellit-Verbindungen als immer leistungsfähigere Netzwerke agieren können. Zur Sicherung und zum Ausbau des europäischen und hier besonders des deutschen Vorsprungs in der optischen Kommunikation wird die strategische Programmlinie ScyLight fortgesetzt und um die an Bedeutung gewinnende Quantenkommunikation erweitert (**ARTES 4.0 Optical and Quantum Communication – ScyLight**). Deutschland hat Mittel in Höhe von **54,88 Millionen Euro** für ScyLight bereitgestellt.

Die vernetzte Welt von heute ist immer anfälliger für Cyberangriffe. Die Schaffung einer hochsicheren, europaweiten Quantenkommunikationsinfrastruktur kann durch eine sichere Verschlüsselung kritische Infrastrukturen und die Kommunikation schützen. Die weltraumgestützte Komponente SAGA soll unter der Verantwortung der ESA entwickelt werden und aus satellitengestützten Quantenkommunikationssystemen mit gesamteuropäischer Reichweite bestehen.

Today's connected world is increasingly vulnerable to cyberattacks. The creation of a highly secure, pan-European quantum communications infrastructure can protect critical infrastructure and communications through secure encryption. The space-based component SAGA will be developed under the responsibility of ESA and will consist of satellite-based quantum communication systems with pan-European coverage.



Strategic focus

In the meantime, the space sector is anchored in the standardisation of 5G mobile communications. This is also a merit to which the 5G strategic programme line has contributed significantly. Satellites can thus contribute to closing existing coverage gaps and bringing connectivity to places and vehicles that could previously not be connected terrestrially. At the Council Meeting at Ministerial Level, the programme line **ARTES 4.0 5G/6G** was expanded to include the goals of the next mobile communications standard, 6G, as well as sustainable connectivity. The line supports the development of concrete applications in vertical markets to demonstrate how end users can benefit from satellite communications. For satellite communications, this offers the opportunity to no longer be limited to niche markets and the declining broadcasting business, but to serve part of the much larger mobile market. One focus here is the use of satellite-based mobile communications to increase economic and environmental efficiency, for example in the transport sector through more efficient traffic management. Germany has provided funding of **20.67 million euros** for ARTES 4.0 5G/6G.

Secure communications are becoming increasingly important for institutional and private customers alike. This concerns both the increase of interception security and the robustness of communication paths. The **ARTES 4.0 strategic line 'Space Systems for Protection and Security' (ARTES 4.0 4S)** was already launched at the Council Meeting at Ministerial Level in 2019 and is now to be continued almost unchanged. A particular focus of the line is quantum key distribution. Here, keys used for protecting sensitive data are distributed in a tap-proof manner by satellite-based lasers using quantum mechanics methods. This includes the EU initiative-oriented project SAGA as well as the Eagle-1 project initiated by commercial companies. Germany has provided funding of **57.78 million euros** for ARTES 4.0 4S.

Optical communications make it possible to transmit large amounts of data over long distances by laser. In addition to their high technical performance, optical communications impress thanks to low external interference and dispensing with the need for frequency coordination, which is becoming increasingly difficult. Optical laser terminals are steadily becoming the backbone of the new mega-constellations, enabling them to act as increasingly powerful networks through satellite-to-satellite links. To safeguard and build upon the European and, especially, the German lead in optical communications, the strategic programme line ScyLight is being continued and expanded to include quantum communications, which are becoming increasingly important (**ARTES 4.0 Optical and Quantum Communication – ScyLight**). Germany has allocated **54.88 million euros** in funding to **ScyLight**.

Optische Laserterminals werden zum Rückgrat der neuen Megakonstellationen, sodass diese durch Satellit-zu-Satellit-Verbindungen als immer leistungsfähigere Netzwerke agieren können. Zur Sicherung und zum Ausbau des europäischen und hier besonders des deutschen Vorsprungs in der optischen Kommunikation wird die strategische Programmlinie ScyLight fortgesetzt und um die an Bedeutung gewinnende Quantenkommunikation erweitert.

Optical laser terminals are becoming the backbone of the new mega-constellations, enabling them to act as ever more powerful networks through satellite-to-satellite links. In order to secure and expand the European – and in particular the German – lead in optical communications, the strategic programme line ScyLight will be continued and expanded to include quantum communications, which are gaining in importance.

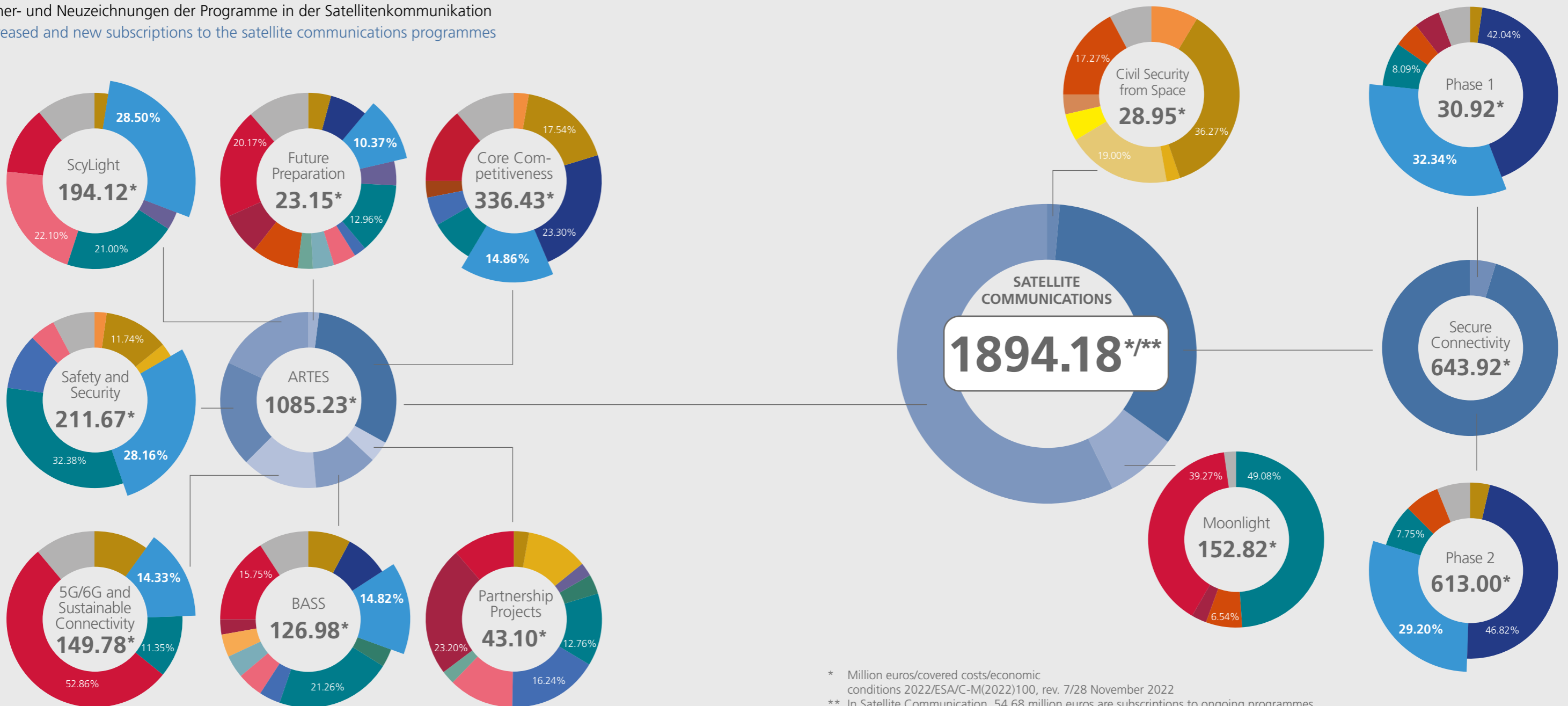
Technologieentwicklung für Europas neue souveräne Konnektivität IRIS²

Die EU bereitet mit **IRIS²** ihre dritte große Raumfahrtinfrastruktur vor. Damit soll ein europäisches satellitenbasiertes Kommunikationssystem für sicherheitskritische Nutzer in Europa aufgebaut werden. Synergetisch soll damit auch der Zugang zu Konnektivität für europäische Bürgerinnen und Bürger verbessert werden, da die europäischen Betreiber durch eine erhöhte Nachfrage nach behördlicher Konnektivität ihre Geschäftsmodelle auf eine breitere Basis stellen können. Die ESA wird im neuen optionalen Programm „**ESA Programm mit Bezug zur EU sicheren Konnektivität**“ (**Secure Connectivity**) die für IRIS² notwendigen Entwicklungen und Demonstrationen für die EU-eigene Infrastruktur durchführen. Um dabei die EU-Bedarfe sicher zu erfüllen, wird der Prozess zur Auswahl möglicher Bieter in enger Koordination mit der Europäischen Kommission durchgeführt. **Deutschland** hat sich an diesem neuen Programm mit **189 Millionen Euro** beteiligt und liegt im Programm damit hinter einer sehr starken französischen Beteiligung an zweiter Stelle. Das große Engagement der Bundesrepublik stärkt die Position aller deutschen Raumfahrtakteure, um sich mit innovativen Ideen am anstehenden Ausschreibungsprozess der EU und bei ESA zu beteiligen.

Developing technologies for Europe's new sovereign connectivity IRIS²

The EU is preparing its third space flagship programme, **IRIS²**, which is intended to establish a European satellite-based communications system for safety-critical users in Europe. It will also synergistically improve access to connectivity for European citizens by allowing European operators to broaden their business models through increased demand for government connectivity. ESA will carry out the necessary developments and demonstrations for IRIS² for the EU's own infrastructure in the new optional programme '**Secure Connectivity**'. To ensure that EU requirements are met, the process for selecting potential bidders will be carried out in close coordination with the European Commission. **Germany** has contributed **189 million euros** to this new programme, putting it in second place after a very strong French participation. Germany's strong commitment strengthens the position of all German space stakeholders to contribute innovative ideas to the upcoming EU and ESA bidding process.

Höher- und Neuzeichnungen der Programme in der Satellitenkommunikation Increased and new subscriptions to the satellite communications programmes



* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022
 ** In Satellite Communication, 54.68 million euros are subscriptions to ongoing programmes



AUF DEM WEG ZUR ÜBERALL-IMMER-NAVIGATION ON THE WAY TO ANYWHERE-ANYTIME NAVIGATION

Navigationssdienste werden zunehmend als selbstverständlich wahrgenommen. Sie tragen zu unserer Lebensqualität und zum wirtschaftlichen Wachstum bei. Doch auch hier machen sich die Krisen der letzten Jahre bemerkbar. So wird in Zukunft noch stärker darauf geachtet, dass **Galileo & Co.** für Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und nicht zuletzt für öffentliche Aufgaben zuverlässig zur Verfügung stehen. Die ESA reagiert darauf. Sie hat nach über zehn Jahren Pause – 2008 wurde der Galileo-Testsatellit GIOVE-B gestartet – zum ersten Mal wieder eine Weltraummission für die Navigation beschlossen. Mit dieser Mission im neuen Programm **FutureNAV** sollen Technologien für Positions-, Navigations- und Zeitdienste (PNT) für den niedrigen Erdorbit (LEO) entwickelt und im Orbit demonstriert (IOD) werden, daher die englische Abkürzung **LEO-PNT-IOD**. Die Navigationssignale aus dem LEO werden stärker als bisher sein und weitere vorteilhafte Eigenschaften aufweisen. Dadurch sind sie sogar gegen absichtliche Störungen besser geschützt. **LEO-PNT** eröffnet also Anwendungsmöglichkeiten in vielen Bereichen, in denen das bisher nur mit Einschränkungen möglich war. So werden die Voraussetzungen für das autonome Fahren verbessert, aber auch für stationäre Anwendungen oder in Innenräumen für industrielle Anwendungen beziehungsweise das Internet der Dinge. Neben der neuen Mission wird das inzwischen bewährte **NAVISP-Programm** in seiner dritten Phase fortgesetzt. Dieses Programm fördert kleinere Projekte für Innovationen in der Navigation. So wird insbesondere die Wettbewerbsfähigkeit von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) unterstützt, um nachhaltiges Wachstum in der Branche zu erreichen. **Deutschland** hat auf der ESA-Ministerratskonferenz 2022 in Paris **elf Millionen Euro** in die Zukunft der Satellitennavigation investiert.

Navigation services are increasingly taken for granted. They contribute to our quality of life and economic growth. But here, too, the challenges of the last few years are making themselves noticeable. Thus, in future, even greater attention will be paid to ensuring that **Galileo & Co.** are reliably available for citizens, companies and, not least, for public tasks. ESA is taking action in response to this. After a break of more than ten years – the Galileo test satellite GIOVE-B was launched in 2008 – ESA has decided to launch a space mission for navigation once again. This mission in the new **FutureNAV** programme is intended to develop technologies for positioning, navigation and timing (PNT) services for low Earth orbit (LEO) with the aim of in-orbit demonstration (IOD), hence **LEO-PNT IOD**. The navigation signals from LEO will be stronger than before and have other advantages. As a result, they will even be better protected against deliberate interference. **LEO-PNT** thus paves the way for applications in many areas in which this was previously only possible with restrictions. This improves the conditions for autonomous driving, but also for stationary applications, or indoors for industrial applications or the Internet of Things. In addition to the new mission, the now well-established **NAVISP** programme will be continued in its third phase. This programme supports smaller projects for innovations in navigation. In this way, support is given in particular to the competitiveness of small and medium-sized enterprises (SMEs) with a view to achieving sustainable growth in the sector. **Germany** invested **11 million euros** in the future of satellite navigation at the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2022 in Paris.

11 060 000 €

Deutschlands Beitrag für sichere und innovative Satellitennavigation
German contribution to secure and innovative satellite navigation



Satellitennavigation – Wegbereiter für Innovationen und Wertschöpfung

Satellitennavigation erleichtert unser Leben und ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken: Sie hilft uns dabei, ohne Stau entspannt in den Urlaub zu fahren oder zu sehen, in wie viel Minuten der nächste Bus kommt. Brauchen wir Geld, dann kommt es dank der genauen Zeitsignale der Navigationsatelliten weltweit zuverlässig aus Bankautomaten. Auch bargeldloses Bezahlen funktioniert mit Unterstützung dieser Signale. Kein Wunder, dass die Wirtschaft immens von den durch Satellitennavigationssysteme bereitgestellten Positions- und Zeitinformationen profitiert. Die große Vielfalt an Anwendungsfeldern sorgt in der Luftfahrt, Schifffahrt, dem Landverkehr, der Geodäsie, Landwirtschaft, Lebensrettung und Raumfahrt für einen rasch wachsenden Markt. Auch die Gesellschaft profitiert, da sich durch ein derartiges System beispielsweise Verkehrsnetze und das Rettungswesen effizienter gestalten lassen.

LEO-PNT: Satellitennavigation aus dem niedrigen Erdborbit

Die ESA hat seit langer Zeit wieder einmal eine Weltraummission für die Navigation beschlossen. Es ist die erste, seitdem 2008 der Galileo-Testsatellit GIOVE-B gestartet wurde. Mit der Mission im neuen Programm **FutureNAV** sollen Technologien für Positions-, Navigations-, und Zeitdienste (PNT) für den niedrigen Erdborbit (LEO) entwickelt und im Orbit demonstriert (IOD) werden, daher die englische Abkürzung **LEO-PNT-IOD**. Die Navigationssignale aus dem LEO werden stärker sein als bisher. Sie können auch weitere vorteilhafte Eigenschaften aufweisen, zum Beispiel verbesserte Geometrien oder neue Frequenzbereiche. Dadurch sind sie sogar gegen absichtliche Störungen besser geschützt. **LEO-PNT eröffnet also Anwendungsmöglichkeiten** in vielen Bereichen, in denen das bisher nur mit Einschränkungen möglich war. So werden die Voraussetzungen für das autonome Fahren verbessert, aber auch für die herkömmliche Satellitennavigation. Stationäre Anwendungen profitieren ebenfalls von den neuen Technologien, oder in Innenräumen industrielle Anwendungen beziehungsweise das Internet der Dinge. Die technologische und strategische Bedeutung dieser Navigationsmission zeigt sich ganz deutlich daran, dass sie zu den am stärksten überzeichneten Programmen der MK22 gehörte. Denn die ESA-Mitgliedsstaaten haben wesentlich mehr Budget in dieses Programm investiert, als es die ESA selbst vorgeschlagen und erwartet hatte. Insgesamt werden voraussichtlich über 180 Millionen Euro für diese Mission zur Verfügung stehen. Nun soll bereits 2025 eine Satellitenkonstellation im LEO diese neue Form der Satellitennavigation demonstrieren. **Deutschland** hat sich mit **5,28 Millionen Euro** an der neuen Programmkomponente **LEO-PNT** beteiligt und weitere knapp 35 Millionen Euro angekündigt.

Die Satellitennavigation rückt näher an die Nutzer heran. Neue Navigationssatelliten, die im niedrigen Erdborbit nur wenige hundert Kilometer über unserem Heimatplaneten kreisen, sollen die 23.222 Kilometer entfernten europäischen Galileo-Satelliten ergänzen. Diese neuartigen Positionierungs-, Navigations- und Zeitgebungssatelliten (PNT-Satelliten) werden mit Mehrwert-Signalen arbeiten und neue, nahtlose PNT-Dienste erproben, die wesentlich genauer, robuster und gleichzeitig überall verfügbar sind.

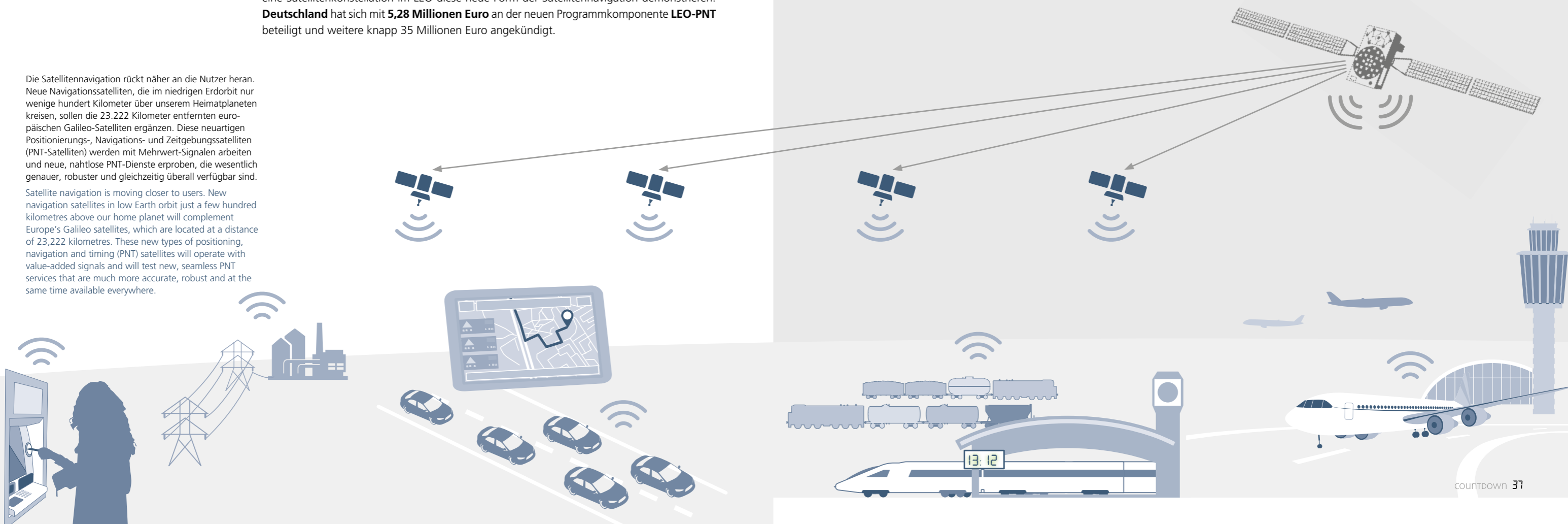
Satellite navigation is moving closer to users. New navigation satellites in low Earth orbit just a few hundred kilometres above our home planet will complement Europe's Galileo satellites, which are located at a distance of 23,222 kilometres. These new types of positioning, navigation and timing (PNT) satellites will operate with value-added signals and will test new, seamless PNT services that are much more accurate, robust and at the same time available everywhere.

Satellite navigation – paving the way for innovation and value creation

Satellite navigation makes our lives easier and has become an indispensable part of our everyday lives: it helps us to go on holiday without getting stuck in traffic or checking when the next bus will arrive. If we need money, we can get it reliably from ATMs all over the world thanks to the precise timing signals from navigation satellites. Cashless payments also work with the support of these signals. No wonder the economy benefits immensely from the position and time information provided by satellite navigation systems. The wide variety of application fields ensures that there is a rapidly growing market in aviation, shipping, land transport, geodesy, agriculture, life-saving and spaceflight. Society also benefits as such a system can, for example, make transport networks and emergency services more efficient.

LEO-PNT: Satellite navigation from low Earth orbit

ESA has once again approved a space mission for navigation after a long time. It is the first since the Galileo test satellite GIOVE-B was launched in 2008. The mission, part of the new FutureNAV programme, is intended to develop technologies for positioning, navigation and timing (PNT) services for low Earth orbit (LEO) with the aim of in-orbit demonstration (IOD) – hence the acronym **LEO-PNT-IOD**. The navigation signals from LEO will be stronger than before. They may also have other advantageous properties, for example improved geometries or new frequency ranges. As a result, they are even better protected against intentional interference. **LEO-PNT thus opens up application possibilities** in many areas where this was previously only possible with restrictions. This improves the conditions for autonomous driving, but also for conventional satellite navigation. Stationary applications also benefit from the new technologies, indoors industrial applications or the Internet of Things. The technological and strategic importance of this navigation mission is clearly demonstrated by the fact that it was one of the most oversubscribed programmes of 'CM22'. This is because the ESA member states have invested considerably more funds in this programme than ESA itself had proposed and expected. In total, more than 180 million euros are expected to be available for this mission. Now, as early as 2025, a satellite constellation in LEO is to demonstrate this new form of satellite navigation. **Germany** has contributed **5.28 million euros** to the new LEO-PNT programme component and announced an additional nearly 35 million euros.



NAVISP – neue Ideen für eine mobile Gesellschaft

Anders als bei der **LEO-PNT-Mission** werden in **NAVISP** viele Fragestellungen in mehreren Projekten untersucht. Diese umfassen so unterschiedliche Themen wie die Navigation von autonomen Schiffen in Häfen, die Integration von Biosensoren in PNT-Technologien oder datenschutzfreundliche Verfahren zur Verarbeitung von Navigations- und Positionsdaten. Weiterhin sollen Technologien und Verfahren untersucht werden, die den Einsatz von **Galileo** für sicherheitskritische Anwendungen in der Luftfahrt, dem Bahnverkehr und dem autonomen Fahren ermöglichen sowie kritische Anwendungen sicherer machen. Ergänzend zu den rein technologieorientierten Studien werden Unternehmen dabei unterstützt, vorhandene Produkte weiterzuentwickeln und auf die Bedürfnisse auch außereuropäischer Märkte anzupassen. Damit soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit verbessert werden. **Deutschland** hat sich mit **5,78 Millionen Euro** an der dritten Phase von **NAVISP** beteiligt.

NAVISP besteht aus drei getrennten Elementen. Die Elemente 1 und 2 wurden von Deutschland gezeichnet. In diesen beiden Elementen können Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Deutschland ihre Vorschläge oder Angebote einreichen.

1) Element 1: Innovation

- Jährliche Ausschreibungen der ESA zur Entwicklung innovativer Konzepte und Technologien für die gesamte Wertschöpfungskette der Navigation
- Beispiele: Verschmelzung der Satellitennavigation und anderer Sensorik am Boden; nahtloser Übergang von Indoor zu Outdoor; besserer Schutz der Signale
- 100-Prozent-Finanzierung der ESA-Programmteilnehmer

2) Element 2: Wettbewerbsfähigkeit

- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie in den Bereichen System, Ausrüstung, Anwendungen und Dienste
- Beteiligung der Industrie zu 50 Prozent an den Kosten. Die andere Hälfte kommt von den ESA-Programmteilnehmern, die die einzelnen Projekte unterstützen. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) können eine Unterstützung von bis zu 80 Prozent einwerben.

3) Element 3: Unterstützung für Mitgliedsstaaten

- Technische Unterstützung bei der Durchführung von Aktivitäten im nationalen Programm
- Nutzung von ESA-Labors und technischen Anlagen
- 100-Prozent-Finanzierung durch die ESA-Programmteilnehmer, die explizit die Unterstützung angefragt haben

NAVISP – new ideas for a mobile society

In contrast to the **LEO-PNT mission**, many other questions are being investigated in several projects within **NAVISP**. These include topics as diverse as the navigation of autonomous ships in ports, the integration of biosensors in PNT technologies or data protection-friendly methods for processing navigation and positioning data. Furthermore, technologies and processes are to be investigated that enable the use of **Galileo** for safety-critical applications in aviation, rail traffic and autonomous driving, as well as making critical applications safer. In addition to the purely technology-oriented studies, companies are supported in the further development of existing products and their adaptation to the needs of non-European markets. This is intended to improve international competitiveness. **Germany** has contributed **5.78 million euros** to the third phase of **NAVISP**.

NAVISP consists of three separate elements. Elements 1 and 2 were subscribed by Germany. In these two elements, companies and research institutions from Germany can submit their proposals or offers.

1) Element 1: Innovation

- Annual ESA calls for proposals to develop innovative concepts and technologies for the entire navigation value chain
- Examples: Integrating satellite navigation and other sensors on the ground; seamless transition from indoor to outdoor; better signal protection
- 100 percent funding of ESA programme participants

2) Element 2: Competitiveness

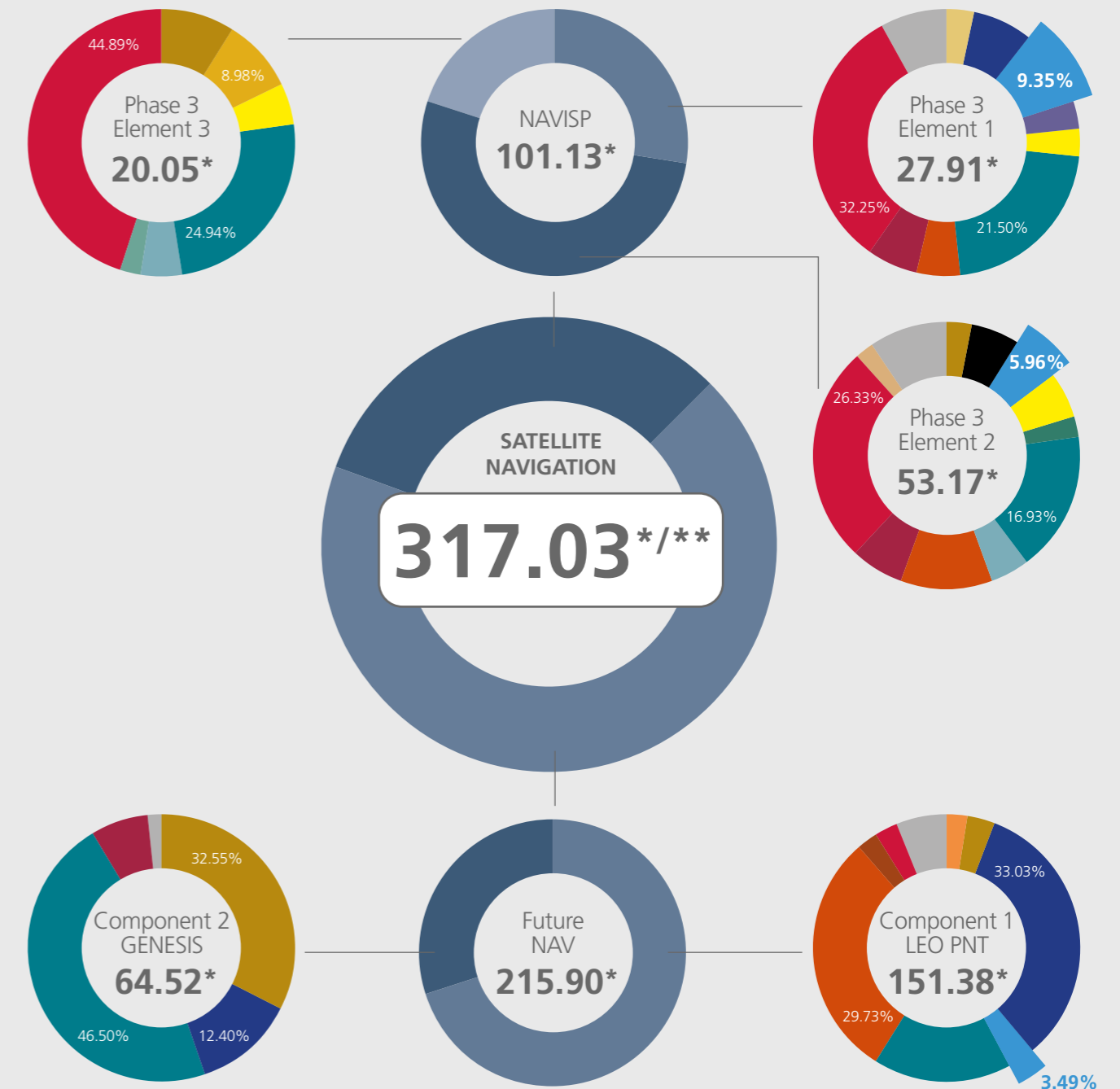
- Improving the competitiveness of European industry in the areas of systems, equipment, applications and services. Industry share of 50 percent of the costs.
- The other half comes from the ESA programme participants who support the individual projects. Small and medium-sized enterprises (SMEs) can receive funding of up to 80 percent.

3) Element 3: Support for member states

- Technical support for the implementation of activities in the national programme
- Use of ESA laboratories and technical facilities
- 100 percent funding by the ESA programme participants who have explicitly requested the support

Neuzeichnungen (ggf. Höher- und Neuzeichnungen) der Satellitennavigation

New subscriptions (where applicable, increased and new subscriptions) to satellite navigation



* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7&ESA/C(2022)300, rev.1/28 November 2022 & 12 December 2022

** Not included in the total: Germany indicated its intention to provide further contributions of 34.43 million euros

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret the graphics please see the legend on page 87



Mehr Infos:
More information:
COUNTDOWN.DLR.de

WENN AUS UTOPIE WIRKLICHKEIT WIRD WHEN UTOPIA BECOMES A REALITY

Raumfahrt wird immer mit Zukunftstechnologie in Verbindung gebracht. Was Science-Fiction-Autoren in vielen Romanen als Utopie beschreiben, wird im General Support Technology Programme (GSTP) in die Wirklichkeit überführt. Denn GSTP öffnet einem breiten Spektrum von Anwendungsgebieten und neuen Technologieentwicklungen die Tür zur Raumfahrt. Hier werden Entwicklungslücken geschlossen. Kompetenzen werden geschaffen, verstärkt und erweitert. Dadurch wird die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie gefestigt und ausgebaut. Die Technologieprogramme der ESA gelten als Ideenschmieden der europäischen Raumfahrt und machen sie unabhängiger. Außerdem werden begleitende Vor- und Produktentwicklungen sowie Flugtauglichkeitsmissionen gestartet, damit die neu entwickelten Technologien künftig ohne Risiken in den Einsatz gehen können. Das Programm ist besonders wichtig für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sowie Start-ups, die Ideen und Produkte gemeinsam mit den europäischen Partnern entwickeln. Sie bekommen eine Chance, ihre Technologie direkt im Weltraum zu testen und so den technologischen Reifegrad ihrer Entwicklungen zu erhöhen – ohne Hilfe ein sehr kostspieliger und langwieriger Prozess. Von all dem profitieren auch Firmen, die ursprünglich gar nicht aus der Raumfahrt kommen und nun ihre Chance erkannt haben, auch hier Fuß zu fassen. Bei weiterführenden optionalen Technologieprogrammen lagen bei der ESA Ministerratskonferenz 2022 in Paris die Schwerpunkte auf Digitalisierung, Cybersecurity, Künstlicher Intelligenz, Quantentechnologien, fortschrittlichen Fertigungstechnologien sowie auf „NewSpace“-Ansätzen, die mehr Wettbewerb ermöglichen sollen. Die Entwicklung von Elektrischen, Elektronischen und Elektromechanischen (EEE-)Bauteilen sowie auf Radioisotopen basierenden Energiesystemen werden in den eigenen Programmkomponenten EEE und ENDURE vorangetrieben.

Neue Technologien direkt im Weltraum testen

Geschwindigkeit ist in vielen Raumfahrtbereichen wichtig. Besonders relevant wird sie in der Entwicklung von Bauteilen. Damit Verfahren hier die größtmögliche Beschleunigung erfahren, müssen Technologien direkt im Weltraum getestet und qualifiziert werden. Dafür wurde im GSTP-Programm GENA-SAT geschaffen – ein Projekt zur Entwicklung der Nanosatellitenplattform GENA-OT. Mit der 23 mal 23 mal 34 Zentimeter kleinen Satellitenplattform soll ein Dienstleister In-Orbit-Verifikation künftig als Service kostengünstig anbieten und so neuen Entwicklungen schnellstmöglich zu hohen Technologiereifegraden (Technology Readiness Levels, TRLs) verhelfen können. GENA-SAT wird damit zu einem Paradebeispiel für einen NewSpace-Ansatz, weswegen sich gerade Deutschland sehr stark für dieses Projekt engagiert hat.

Spaceflight has always been associated with futuristic technology. Now, advanced systems once only imagined in science fiction are becoming a reality thanks to the General Support Technology Programme (GSTP). This European Space Agency (ESA) programme enables new spaceflight possibilities by aiding technological development for a wide array of applications. It makes European industry more competitive by creating, strengthening and expanding expertise and closing important gaps in development. GSTP acts as a think tank for European spaceflight and a means of making it more independent. It develops promising technologies, co-funds the design and demonstration of products proposed by industry and facilitates in-orbit demonstrations of new technologies, including small missions. The programme is particularly important for small and medium-sized enterprises (SMEs) and start-ups that are developing ideas and products in conjunction with European partners. It offers them the opportunity to test their technology directly in space and thus increase the technological maturity of their developments – a costly and lengthy process if done without support. It also allows companies from other sectors to gain a foothold in aerospace for the first time. Additional GSTP optional technology programmes at the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2022 in Paris focused on digitalisation, cybersecurity, artificial intelligence, quantum technologies, advanced manufacturing technologies and New Space approaches to increase competitiveness. ESA's initiatives also include 'Electrical, Electronic and Electromechanical (EEE) Space Component Sovereignty for Europe' and 'European Devices Using Radioisotope Energy (ENDURE)'.

Testing new technologies in space

Speed is important in many aspects of spaceflight. It is a particularly crucial factor in the development of new spacecraft components. Testing technologies in real space conditions can greatly speed up their development. For that purpose, the GSTP programme now includes GENA-SAT, a project to oversee the development of the GENA-OT nanosatellite platform. This small satellite platform, measuring 23 by 23 by 34 centimetres, will allow a service provider to offer in-orbit verification (IOV) at low cost and help new developments achieve high technology readiness levels (TRLs) as quickly as possible. GENA-SAT is a prime example of a NewSpace approach, and Germany has made a strong commitment to the project.

50 000 000 €

Deutscher Beitrag für Raumfahrtinnovationen
German contribution to space innovation

Deutschland als ständiger Partner im Technologieprogramm

50 Millionen Euro stehen insgesamt für die Förderung in der kommenden GSTP-Phase von 2022 bis 2025 zur Verfügung. Davon entfallen 40 Millionen Euro auf die ersten drei Elemente Develop, Make und Fly. Hinzu kommen Zeichnungen für die Programmkomponente EEE in Höhe von zehn Millionen Euro. Durch seine Beteiligung kann Deutschland die Programmplanung und die daraus resultierende Entwicklung der ESA-Technologien aktiv mitgestalten. Der deutsche Beitrag erfolgt in Abstimmung mit nationalen und anderen ESA-Förderprogrammen und ermöglicht insbesondere kleinen Firmen gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit den europäischen Partnern. Hier sollen weiterhin KMU zum Zuge kommen, die bislang noch nicht im ESA-Rahmen tätig waren.

Paradebeispiel für deutsche Industriepolitik

Das GSTP wird so zum Paradebeispiel für die strategische Ausrichtung der Bundesregierung: Es fördert Hochtechnologie in der Raumfahrt nachhaltig mit einem breiten Spektrum und entspricht damit den Zielen der Hightech-, Breitband-, Nachhaltigkeits- sowie Raumfahrtstrategie der Bundesregierung. Im Bereich Quantentechnologie ergänzt es außerdem das 650 Millionen Euro schwere Rahmenprogramm „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. GSTP ermöglicht sowohl der deutschen Industrie als auch Forschungseinrichtungen und Universitäten, ihre Wettbewerbsfähigkeit im Raumfahrtsektor auszubauen und neue Technologien zur Marktreife zu bringen. So wurden über dieses Programm neue Solarzellen, elektrische Antriebe, Sensoren und Halbleiter in der Bundesrepublik entwickelt und damit die globale industrielle Wettbewerbsfähigkeit nationaler Unternehmen entscheidend gestärkt. Deutschland hat sich im Vorfeld der Ministeratskonferenz in Paris besonders für die Schaffung der EEE-Programmkomponente eingesetzt, um eine europäische Unabhängigkeit in diesem wichtigen Sektor zu erreichen. Die deutsche Zeichnung ermöglicht Firmen in der Bundesrepublik, an dieser wichtigen Programmkomponente teilzunehmen.

Ohne elektrische Schaltkreise könnte kein Satellit seine Aufgaben im Orbit erfüllen. Dafür, dass diese wichtigen EEE-Bauteile kostengünstig in Deutschland hergestellt werden können, hat sich die deutsche Delegation im Rahmen des GSTP-Programms bei der Ministerratskonferenz in Paris eingesetzt.

No satellite would be able to fulfil its tasks in orbit without electrical circuits. The German delegation worked to ensure that these important EEE components could be manufactured cost-effectively in Germany as part of the GSTP programme at the Ministerial Council Conference in Paris.

Germany as a constant partner in the technology programme

Germany is once again contributing to the programme with a total investment of 50 million euros in the upcoming GSTP phase from 2022 to 2025. Forty million euros are available in total for the first three elements Develop, Make and Fly. There are subscriptions to the EEE programme component amounting to 10 million euros. Germany's participation enables it to actively shape the planning of the programme and the resulting development of ESA technologies. Germany's contribution is coordinated with national and other ESA funding programmes and enables small companies to carry out joint research and development work with European partners. SMEs that have not yet been active within the ESA framework will continue to have opportunities here.

A prime example of German industrial policy

The GSTP is a prime example of the strategic focus of the German Federal Government. It promotes the development of a wide spectrum of advanced spaceflight technologies in a sustainable way, corresponding to the goals of the government's high-tech, broadband, sustainability and space strategies. In the field of quantum technology, it also supplements the 'Quantum technologies – from basic technology to the market' framework programme of the Federal Ministry of Education and Research, which has received 650 million euros in funding. The GSTP boosts the competitiveness of German industry and research institutions and universities in the space sector and helps them bring new technologies to market. New solar cells, electric propulsion systems, sensors and semiconductors have now been developed in Germany thanks to this programme, strengthening the global industrial competitiveness of German companies. In the run-up to the recent ESA Council Meeting at Ministerial Level in Paris, Germany advocated strongly for the creation of the EEE programme component in order to achieve European independence in this important sector. The German subscription enables companies in the Federal Republic to participate in this important programme component.



Nur Quantensensoren und -computer sorgen für vollständige Sicherheit im Mahlstrom der durch die fortschreitende Digitalisierung ungeheuer wachsenden Datenmengen. Das ist besonders wichtig, um gerade auch kritische Infrastrukturen und damit gesamtgesellschaftliche Funktionen wie Gesundheit, innere Sicherheit sowie wirtschaftliches und soziales Wohlergehen der Bevölkerung zu sichern. Aufgrund dieser starken Bedeutung der Quantentechnologie wird dank GSTP gerade auf diesem Gebiet verstärkt geforscht.

Only quantum sensors and computers ensure complete security in the growing torrent of data as a result of advancing digitalisation. This is particularly important in order to secure critical infrastructures and thus functions of society as a whole, such as health, internal security and people's economic and social well-being. Given the great importance of quantum technology, research in this area is being stepped up thanks to GSTP.



Egal ob Satellitennavigation oder -kommunikation, Wetter- oder Umweltbeobachtung, Katastrophenmanagement oder Wissenschaftsmissionen – sie alle wären ohne Solargeneratoren nicht möglich. Dabei ist der Wirkungsgrad von Raumfahrt-Solargeneratoren in etwa doppelt so hoch wie bei den Solarzellen auf unseren Dächern. Die SpaceTech GmbH Immenstaad (STI) baut neben vielen weiteren Hightech-Raumfahrtprodukten auch solche Solargeneratoren. Um die Fertigungskapazitäten dieser Produkte zu erweitern und sie auch für Megakonstellationen wie OneWeb nutzen zu können, hat STI nun ein neues Solargeneratoren-Werk gebaut, das auch mit Mitteln aus dem GSTP-Programms unterstützt wurde.

Satellite navigation and communications, weather and environmental observation, disaster management and science missions – none of these would be possible without solar generators. The efficiency of these space solar generators is about twice as high as that of the solar cells on our roofs. SpaceTech GmbH Immenstaad (STI) builds such solar generators in addition to many other high-tech space products. In order to expand the production capabilities of these high-tech products and to be able to use them for mega constellations such as OneWeb, STI has now built a new solar generator plant, the construction of which was also supported with funds from the GSTP programme.

GSTP lässt sich in drei Programmteile und drei eigenständige Komponenten unterteilen:

Element 1 – „Develop“ unterstützt und begleitet die Entwicklung von Technologien, Baugruppen, Bauelementen und Prüfständen für Projekte und wirtschaftliche Akteure, das heißt kleine und mittlere Unternehmen (KMU), große Unternehmen, die Industrie, Satellitenbetreiber und -anbieter, Universitäten und Forschungseinrichtungen, von niedrigen Technologiereifegraden bis hin zur Qualifizierung. Hier werden auch zwei spezifische Themengebiete eingerichtet, die sich zum einen mit dem Thema „Cybersecurity“ und zum anderen mit dem Bereich „Energie aus dem Weltraum zur terrestrischen Nutzung“ beschäftigen.

Element 2 – „Make“ schafft kommerzielle Nachhaltigkeit. Hier werden Produkte entwickelt, um zum Beispiel Lücken in der Verfügbarkeit zu schließen, die infolge von Umweltauflagen, des Übergangs zu neuen Technologien oder aus anderen Gründen entstanden sind. Ko-finanziert durch die Industrie, wird hier die weltweite Wettbewerbsfähigkeit in neuen und bestehenden Märkten gestärkt und so besonders marktnahe Eigenentwicklungen der jeweiligen Firmen gefördert.

Element 3 – „Fly“ bringt neue Technologien direkt in den Orbit, testet sie dort und erhöht so ihren Reifegrad. Die Produkte werden entweder als Huckepacknutzlasten oder vollständige Weltraummissionen – kleine Raumfahrzeuge, CubeSats etc. – auf ihre Umlaufbahn gebracht. So werden hier auch künftige Missionen direkt im All vorbereitet.

Die Programmkomponente „Demonstration eines präzisen Formationsflugs“ sieht die Durchführung der Phasen C, D und E der Mission PROBA-3 zur Demonstration von Technologien und Techniken für präzise Formationsflüge (PFF) vor. Hier soll die Technologierprobungsmission PROBA-3 umgesetzt und gestartet werden. An diesem Element beteiligt sich Deutschland jedoch aus programmatischen Gründen nicht.

Die Programmkomponente „Elektronische Bauteile (EEE) zur Erhaltung der Europäischen Unabhängigkeit“ sieht vor, die Entwicklung von Elektrischen, Elektronischen und Elektromechanischen (EEE) Bauteilen als Grundlage jeder Raumfahrtkomponente voranzutreiben, um Europa unabhängiger von internationalen Exportbestimmungen zu machen.

Die Programmkomponente „Europäische Radioisotopen-Energiesysteme – ENDURE“ sieht vor, auf Radioisotopen basierende Energiesysteme zu entwickeln, die anschließend für Missionen im Explorationsprogramm wie EL3 und im Wissenschaftsprogramm für Planetenmissionen genutzt werden sollen.

The GSTP is divided into three programme elements and three independent components

Element 1 – ‘**Develop**’ supports and monitors the development of technologies, assemblies, components and test stands – from low levels of technology maturity through to qualification for a range of projects and economic stakeholders, such as SMEs, large companies, industry, satellite operators and providers, universities and research institutes. Two specific subject areas will also be set up, one focused on cybersecurity and the other on energy from space for terrestrial use.

Element 2 – ‘**Make**’ fosters commercial sustainability. This centres around product development, including closing any shortcomings in availability due to environmental regulations, the transition to new technologies or other reasons. Co-financed by industry, this element strengthens global competitiveness in new and existing markets and promotes developments within companies that are particularly well aligned with the market.

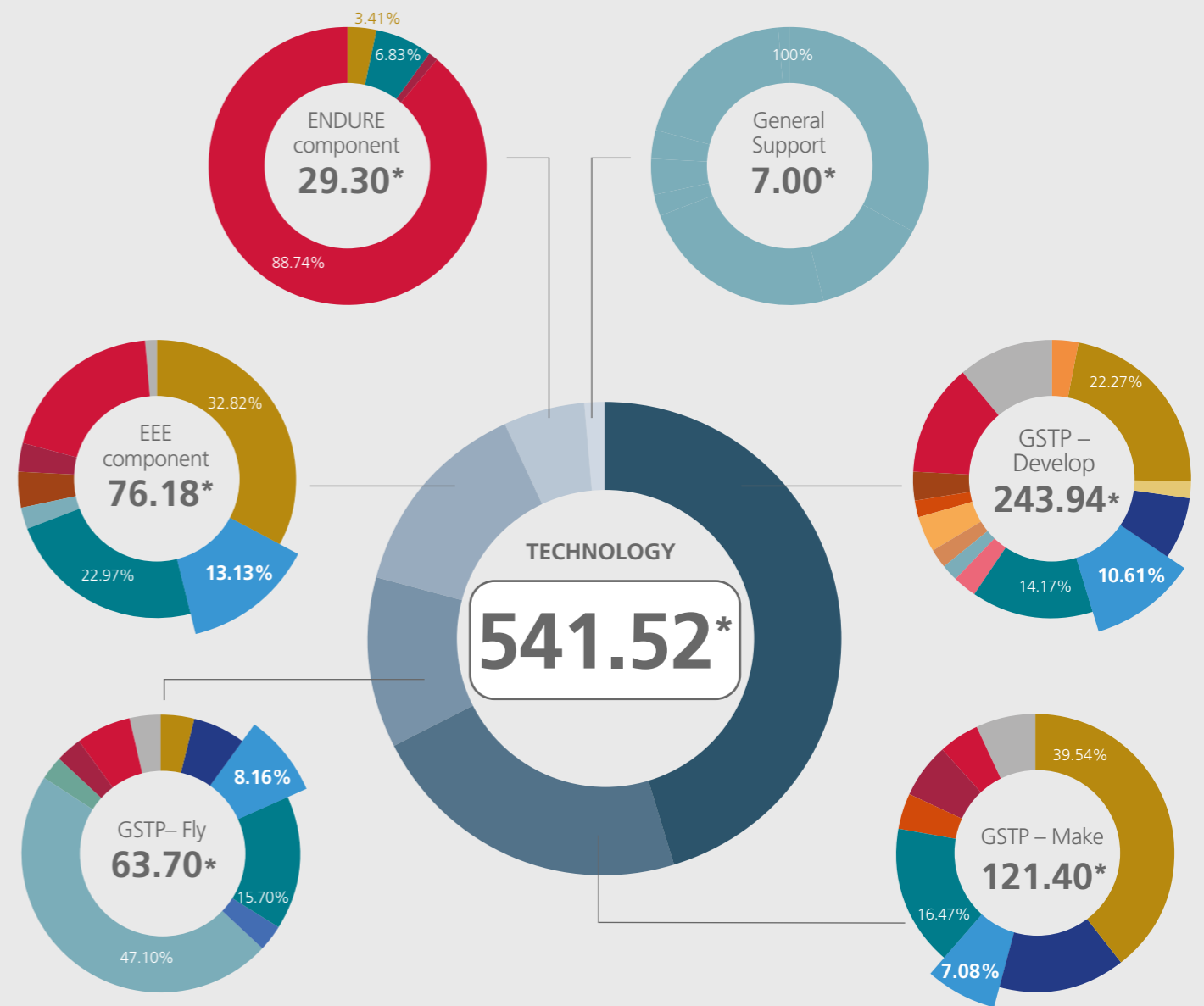
Element 3 – ‘**Fly**’ puts new technologies into orbit and tests them in space to increase their level of maturity. Products are launched into orbit either as piggyback payloads or as full space missions, in the form of small spacecraft, CubeSats, or similar. In doing so, this element oversees preparations for future missions directly in orbit.

The ‘Precise Formation Flight Demonstration’ programme component allows for the implementation of phases C, D and E of the Proba-3 mission to demonstrate precise formation flight technologies and techniques. The Proba-3 technological demonstration mission will be implemented and launched as part of this component. Germany is not involved in this component for programmatic reasons.

The ‘EEE to Maintain European Independence’ programme component promotes the development of Electrical, Electronic and Electromechanical (EEE) components as the basis of every space activity, with a view to making Europe less dependent on international export regulations.

The ‘European Devices Using Radioisotope Energy’ (ENDURE) programme component proposes the development of radioisotope power systems, which could subsequently be used for exploration programme missions such as the European Large Logistics Lander (EL3) and the planetary missions of the scientific programme.

Höher- und Neuzeichnungen der Technologie-Programme
Increased and new subscriptions to the technology programmes



* Million euros/covered costs/current economic conditions/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret these graphics, please see the legend on page 87



Mehr Infos:
More information:

COUNTDOWN .DLR.de

GARANT FÜR SCHUTZ VOR GEFAHREN AUS DEM WELTRAUM ENSURING PROTECTION AGAINST THREATS FROM SPACE

Unser Sonnensystem ist nur auf den ersten Blick ein ruhiger und friedlicher Ort. Denn unsere Erde ist von vielfältigen natürlichen Gefahren aus dem Weltraum bedroht: Die Sonne nimmt uns mit hochenergetischer Strahlung im Röntgen- und UV-Spektrum und Partikeln – auch als Sonnenwind bekannt – unter Beschuss. Asteroiden – vor allem sogenannte Erdnahe Objekte (Near Earth Objects – NEOs) – kommen der Erde immer wieder beunruhigend nahe und müssen als Gefahr ernst genommen werden. Zum Glück bewahren Magnetfeld und Atmosphäre unsere Erde wie ein mächtiger Schutzschild vor den meisten dieser „himmlichen Angriffe“. Ersteres hält der Strahlung der Sonne weitestgehend stand, während Letztere kleinere Objekte abwehrt, indem sie beim Eintritt in unsere Atmosphäre verglühen. Doch wie jeder Schutzschild können auch das Magnetfeld und die Atmosphäre der Erde nicht alle Gefahren aus dem Weltall abwehren. Heftige Sonnenstürme können die Bordelektronik von Satelliten stören oder Funksignale von Navigations- und Kommunikationssystemen unterbrechen. Besonders energiereicher solarer „Beschuss“ kann sogar direkte Auswirkungen auf die Erde haben und die Funktion kritischer Infrastrukturen beeinträchtigen – etwa durch Störungen oder gar einen Ausfall von Strom- und Kommunikationsnetzen. Manche Asteroiden überstehen den Eintritt in unsere Atmosphäre. Durch ihren langen Flug durch unser Universum haben sie gewaltig Schwung geholt und werden so mit mächtiger Wucht auf die Oberfläche geschleudert, wo sie verheerende Schäden verursachen können. Hinzu kommen noch unzählige Weltraumschrott-Teilchen von Satelliten und Raketen, die die Erde umkreisen und unsere aktiven Satelliten treffen und beschädigen können. Alle diese Gefahren müssen wir rechtzeitig erkennen, um auf sie reagieren zu können. Genau hierzu leisten das **Space Safety Programme (S2P)** der ESA und die vier Programmelemente COSMIC, Vigil, HERA und ADRIOS einen wichtigen Beitrag.

The Solar System is only a quiet and peaceful place at first glance. This is because Earth is threatened by numerous natural dangers from outer space: the Sun bombards us with high-energy radiation in the X-ray and UV spectrum and particles – what is known as the solar wind. Asteroids – particularly Near Earth Objects (NEOs) – repeatedly come disturbingly close to Earth and pose a serious threat. Fortunately, the magnetic field and atmosphere protect Earth from most of these ‘cosmic attacks’, like a mighty shield. The former largely blocks the Sun’s radiation, while the latter fends off smaller objects by burning them up upon entry into the atmosphere. But like any protective shield, Earth’s magnetic field and atmosphere cannot ward off all threats. Violent solar storms can disrupt the on-board electronics of satellites or interrupt radio signals from navigation and communications systems. Particularly high-energy solar bombardment can even have a direct impact on Earth and impair the operation of critical infrastructure – for example, through disruptions or even a failure of power and communication networks. Some asteroids survive entry into our atmosphere. During their long flight through the Universe they have gained tremendous momentum and are thus hurled with tremendous force onto the surface, where they can cause devastating damage. In addition, countless pieces of space debris from satellites and rockets orbit the Earth and can strike and damage our active satellites. We need to recognise all these threats in time to be able to react to them. This is exactly what ESA’s Space Safety Programme (S2P) and the four programme elements COSMIC, Vigil, HERA and ADRIOS are working on.

155 110 000 € Deutscher Beitrag für mehr Sicherheit im Weltraum
German contribution to space safety

Polarlichter – ohne unser Magnetfeld nicht nur ein schönes, sondern auch ein gefährliches Schauspiel.
Polar lights – a beautiful spectacle that would be harmful if it wasn’t for our magnetic field.

Asteroiden kommen der Erde immer wieder bedrohlich nahe. Im Projekt HERA soll erforscht werden, wie sich diese Gefahr abwehren lässt.

Time and again, asteroids get frightfully close to Earth. The HERA project aims to find out how this danger can be averted.



DLR

Schutz vor Gefahren aus dem Weltraum – vereint in einem Programm

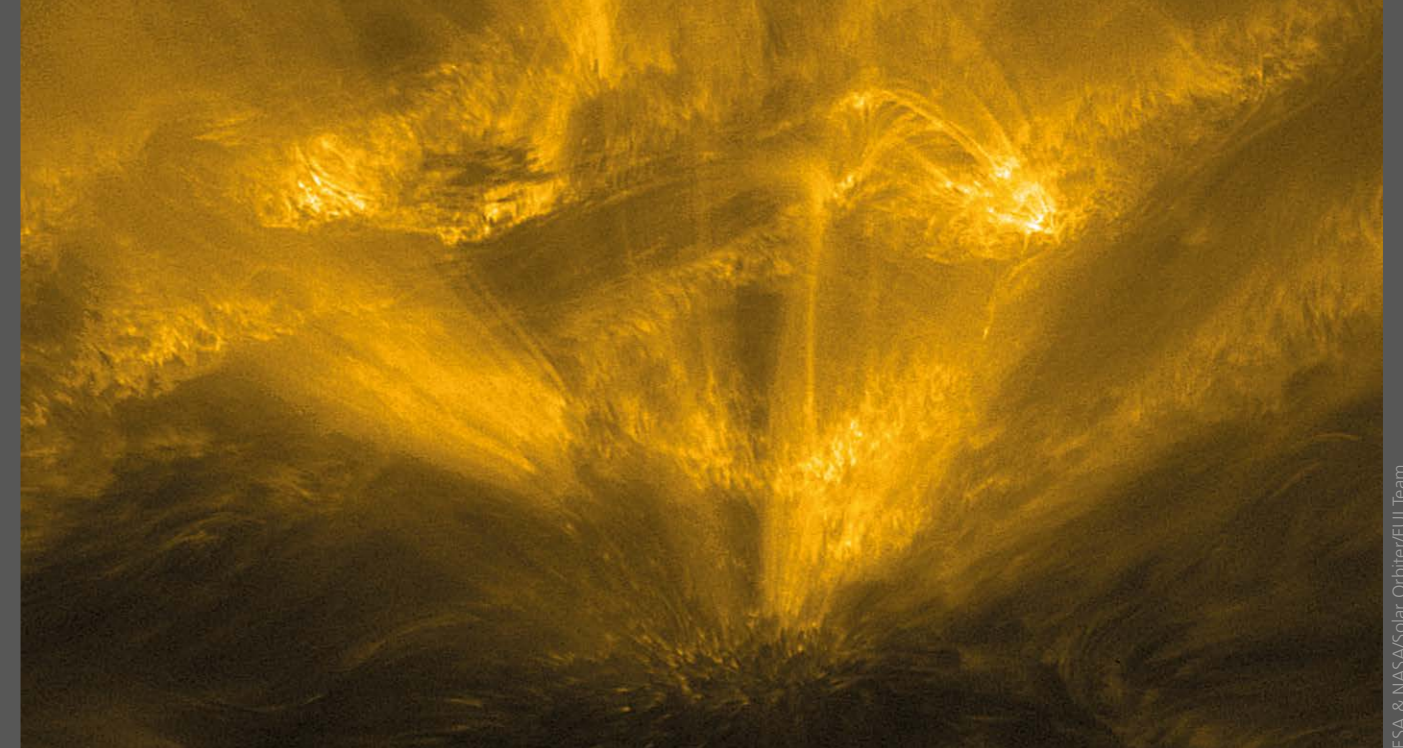
Um den Gefahren aus dem Weltraum besser begegnen zu können, hat die ESA anlässlich der letzten Ministerratskonferenz 2019 im spanischen Sevilla ihr Space Situational Awareness (SSA)-Programm zum Space Safety Programme (S2P) weiterentwickelt. Ihre Aktivitäten zur nachhaltigen Nutzung der Raumfahrt und dem Schutz vor Gefahren aus dem Weltraum wurden in einem „Paket“ zusammengefasst. Die geplanten Aktivitäten decken folgende Themen ab:

- Weltraumwettervorhersage von Sonneneruptionen und kosmischer Strahlung;
- planetare Verteidigung zum Schutz vor erdnahen Asteroiden oder Kometen;
- sauberer Weltraum durch Weltraumschrottvermeidung und aktive Rückholung.

COSMIC – ein neuer Baustein im S2P-Programm

In den S2P-Kernaktivitäten innerhalb des **COSMIC-Elements** werden die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten aus den Bereichen Weltraumwetter, erdnahe Objekte, Weltraumschrott und Clean Space fortgeführt. Hier kann eine gezielte industrielle und universitäre Beteiligung vorhandenes Wissen ausbauen, um Informationen über Gefahren für europäische Infrastrukturen im Weltraum und auf der Erde zu gewinnen – und damit auch drohenden volkswirtschaftlichen Schaden vermeiden helfen. In COSMIC gibt es viele solcher Aktivitäten, die für deutsche Einrichtungen von Interesse sind: Zum Beispiel bündelt im Rahmen des sogenannten Space Weather Service Network das Ionosphären Expert Service Centre durch das DLR-Institut für Solar-Terrestrische Physik in Neustrelitz Deutschlands und Europas wissenschaftliche Stärken und entwickelt entsprechende Vorhersagedienste – etwa für Satelliten- und Netzbetreiber sowie für die Luftfahrt. Dafür liefert zum Beispiel das deutsch-österreichische Magnetometer SOSMAG seit seinem Start am 4. Dezember 2018 an Bord des koreanischen Satelliten GEO-KOMPSAT-2A wichtige Weltraumwetterdaten.

In COSMIC werden neue Modelle und Dienste zur Vorhersage des Weltraumwetters, zur Entdeckung und Charakterisierung erdnaher Asteroiden und Kometen sowie zur Bewertung und Reduzierung von Weltraumschrott „geboren“. So sollen Lösungen zum De-Orbiting von Satelliten am Ende ihrer Lebensdauer oder Laser-Tracking-Technologien zur präzisen Vermessung von Weltraumschrott Wirklichkeit werden. Ein neues Instrument soll künftig kleinste Trümmer im „viel beflogenen“ niedrigen Erdorbit aufspüren und statistisch erfassen können. Hinzu kommen eine Reihe von Vorschlägen für Kleinsatellitenmissionen, mit denen Weltraumwetterdaten im Erdorbit gewonnen werden sollen. Auch die Automatisierung des Satellitenbetriebs via Künstlicher Intelligenz (KI) aus dem Vorläuferprogrammelement CREAM findet hier eine „neue Heimat“. Durch COSMIC könnten auch viele deutsche Forschungseinrichtungen und Universitäten sowie KMU und Start-ups profitieren. Deutschland beteiligt sich mit **24,4 Millionen Euro** am **COSMIC-Programm**.



ESA & NASA/Solar Orbiter/EUI Team

Space safety – united in one programme

In order to be better able to deal with hazards from space, ESA developed its Space Situational Awareness (SSA) Programme into the Space Safety Programme (S2P) on the occasion of the 2019 Ministerial Council in Seville, Spain. Its activities on the sustainable use of space and protection against threats from space have been combined in one envelope. The planned activities cover the following topics:

- space weather forecasting of solar flares and cosmic rays
- planetary defence to protect against near-Earth asteroids or comets
- clean space through space debris mitigation and active removal.

COSMIC – a new incubator in the S2P programme

Research and development activities from the areas of space weather, near-Earth objects, space debris and clean space are continued in the COSMIC element within the S2P core activities. Here, targeted industrial and university participation can expand existing knowledge to gain information about threats to European infrastructure in space and on Earth – and thus also help avoid imminent economic damage. Many such activities in COSMIC are of interest to German institutions. For example, within the Space Weather Service Network, the Ionosphere Weather Expert Service Centre is coordinated by the DLR Institute for Solar-Terrestrial Physics in Neustrelitz. It combines Germany's and Europe's scientific strengths and develops corresponding forecast services – for satellite and network operators, for example, as well as for aviation. To this end, the German-Austrian magnetometer SOSMAG has been providing important space weather data since its launch on 4 December 2018 on board the Korean satellite GEO-KOMP-SAT-2A.

In COSMIC, new models and services are being 'born' to predict space weather, detect and characterise near-Earth asteroids and comets, and assess and mitigate space debris. For example, solutions for de-orbiting satellites at the end of their service life or laser tracking technologies for precise monitoring of space debris are to become reality. In future, a new instrument will be able to detect and statistically record the smallest debris objects in low Earth orbit. In addition, there are a number of proposals for small satellite missions to obtain space weather data from Earth orbit. The automation of satellite operations via artificial intelligence (AI) from the predecessor programme element CREAM also finds a new home in COSMIC. Many German research institutions and universities as well as SMEs and start-ups could also benefit from COSMIC. Germany is participating in the **COSMIC programme with 24.4 million euros**.

Die Sonne ist nur scheinbar ein ruhiger und gutmütiger Stern. Sie beeinflusst nicht allein durch ihre Wärmestrahlung, sondern auch durch den Ausstoß hochenergetischer Partikel und Strahlung im Röntgen- und UV-Spektrum das Umfeld und auch das Leben auf unserer Erde. Besonders energiereiche Sonnenausbrüche können sogar unsere Strom- und Kommunikationsnetze stören. Die L5-Mission soll diese Ausbrüche in Zukunft besser vorhersagen.

The Sun is only seemingly a calm and benevolent star. By emitting not only thermal radiation but also highly energetic solar particles and radiation in the X-ray and UV range, it has multiple effects on its immediate surroundings, but also on life on Earth. Particularly energetic solar eruptions can even disrupt our power and communication networks. The L5 mission aims to better predict these eruptions in the future.

Weltraumwettervorhersage verbessern

Getreu ihrem aus dem Lateinischen („vigilis exceptus“) abgeleiteten Namen soll die **Vigil-Mission (Cornerstone 1)** ab dem Jahr 2028 Wache über das Weltraumwetter halten. Diese „verschlankte“ Version der Vorgänger-Raumsonde Lagrange soll vom gleichnamigen Punkt L5 aus – einem Hort des Gleichgewichts im Erde-Sonne-System – vor unserer Erde auf der gemeinsamen Bahn die Sonne umkreisen und unseren „Heimstern“ ins Visier nehmen, bevor die ins All geschleuderten Plasma-Partikel das Magnetfeld unserer Erde treffen. Vigil wird so zum ersten präzisen Frühwarnsystem für Sonnenstürme und erhöhte Sonnenaktivitäten. Ein zentrales Messinstrument der Mission, der PMI (Photospheric Magnetic Imager), wird unter Führung des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung in Göttingen entwickelt. Die Daten werden sowohl für die Forschung zum besseren Verständnis der Physik der Sonne als auch für die geplante nationale Weltraumwetterzentrale im Weltraumlagezentrum in Uedem zur Verfügung stehen – eine wichtige Grundlage zur Verbesserung der Weltraumwettervorhersage. Mit seiner Beteiligung in Höhe von **30 Millionen Euro** hat Deutschland die Weichen gestellt, um vielversprechende Missionsanteile in die Bundesrepublik zu holen.

Improving space weather forecasting

True to its new name, derived from Latin ('vigilis exceptus'), the **Vigil mission (Cornerstone 1)** will keep an eye on space weather from 2028. This 'slimmed-down' version of the predecessor Lagrange space probe will orbit the Sun from the eponymous point L5 – a haven of equilibrium in the Earth-Sun system – in front of Earth along the shared orbit and set its sights on our star to detect the plasma particles hurled into space before they hit Earth's magnetic field. Vigil will thus become the first precise early warning system for solar storms and increased solar activity. A key measuring instrument of the mission, the PMI (Photospheric Magnetic Imager), is being developed under the leadership of the Max Planck Institute for Solar System Research in Göttingen. The data will be available both for research to better understand the physics of the Sun and for the planned national space weather centre at the German Space Situational Awareness Centre in Uedem – an important basis for improving space weather forecasting. With its investment of **30 million euros**, Germany has set the course for bringing promising mission components to the Federal Republic.



ESA/Science Office

Asteroidenabwehr stärken

Asteroiden bedrohen immer wieder unsere Erde. Die ESA und die NASA haben diese Gefahr erkannt und arbeiten deswegen im AIDA-Programm (Asteroid Impact and Deflection Assessment) eng zusammen. So ist am frühen Morgen des 27. September 2022 die NASA-Sonde DART (Double Asteroid Redirection Test) auf Dimorphos, dem kleineren der beiden Körper des Didymos-Doppel-Asteroiden-Systems, eingeschlagen und hat ihn tatsächlich ein Stück von seiner Bahn abgebracht. Mit der **HERA-Mission (Cornerstone 2)** sollen nach dem Start im Oktober 2024 eine Raumsonde und zwei CubeSats die Auswirkungen des Einschlags der DART-Sonde auf dem Asteroiden wissenschaftlich untersuchen. In Deutschland ist die OHB System AG Hauptauftragnehmer für die Mission, an der auch zahlreiche KMU beteiligt sind. Zudem nutzt HERA eine in Deutschland entwickelte Kamera. Mit seiner Beteiligung in Höhe von **72,4 Millionen Euro** hat Deutschland bei der ESA-Ministerratskonferenz in Paris dazu beigetragen, restliche Arbeiten an der Sonde, die Entwicklung des Bodensegments sowie Start und Betrieb dieser wichtigen und viel beachteten Asteroidenabwehr-Mission zu finanzieren.

Strengthening asteroid defence

Asteroids are a perennial threat to Earth. ESA and NASA recognise this danger and are therefore working closely together in the Asteroid Impact and Deflection Assessment programme (AIDA). In the early morning of 27 September 2022, NASA's DART (Double Asteroid Redirection Test) probe hit Dimorphos, the smaller of the two bodies in the Didymos binary asteroid system, and did indeed deflect it a little from its orbit. Following its launch in October 2024, the **Hera mission (Cornerstone 2)**, which consists of a spacecraft with two cubesats, will scientifically study the effects of the DART probe's impact on the asteroid. In Germany, OHB System AG is the prime contractor for the mission, in which numerous SMEs are also involved. In addition, Hera will use a camera developed in Germany. With a contribution of **72.4 million euros at the ESA Council Meeting at Ministerial Level in Paris**, Germany has helped to finance remaining work on the spacecraft, the development of the ground segment, and the launch and operation of this important and high-profile asteroid defence mission.

Weltraumschrott vermeiden

Was macht man mit einem Satelliten oder einer Oberstufe, die defekt und unkontrolliert um die Erde kreisen? Solange keine Möglichkeiten existieren, Satelliten im Erdborbit zu reparieren, bringt man sie am besten in der Erdatmosphäre zum Verglühen, damit sie keine Gefahr mehr für andere Satelliten im Orbit darstellen. Genau das soll mit dem Launch-Adapter einer Vega-Rakete im Rahmen der Mission Clearspace-1 in **ADRIOS (Cornerstone 3)** geschehen. Die ESA unterstützt technisch und finanziell die Entwicklung einer Dienstleistung, während ein industrielles Konsortium unter Führung eines Schweizer Start-ups auch mit Anteilen aus Deutschland das volle Missionsmanagement übernehmen wird. ADRIOS soll damit Missionen zur Vermeidung und Entfernung von Weltraumschrott den Weg im Sinne von mehr Kommerzialisierung in der Raumfahrt bereiten. Um in Zukunft aber auch weitere In-Orbit Servicing-Dienstleistungen anbieten zu können, wie beispielsweise die Lebensdauererlängerung von Satelliten im Orbit durch die Übernahme der Lageregelung und des Antriebs eines sonst noch funktionsfähigen Satelliten, wird auch in diesem Bereich eine neue Mission initiiert werden. Mit seiner Beteiligung in Höhe von **28,4 Millionen Euro** hat Deutschland der heimischen Industrie die entsprechenden Missionsanteile gesichert.

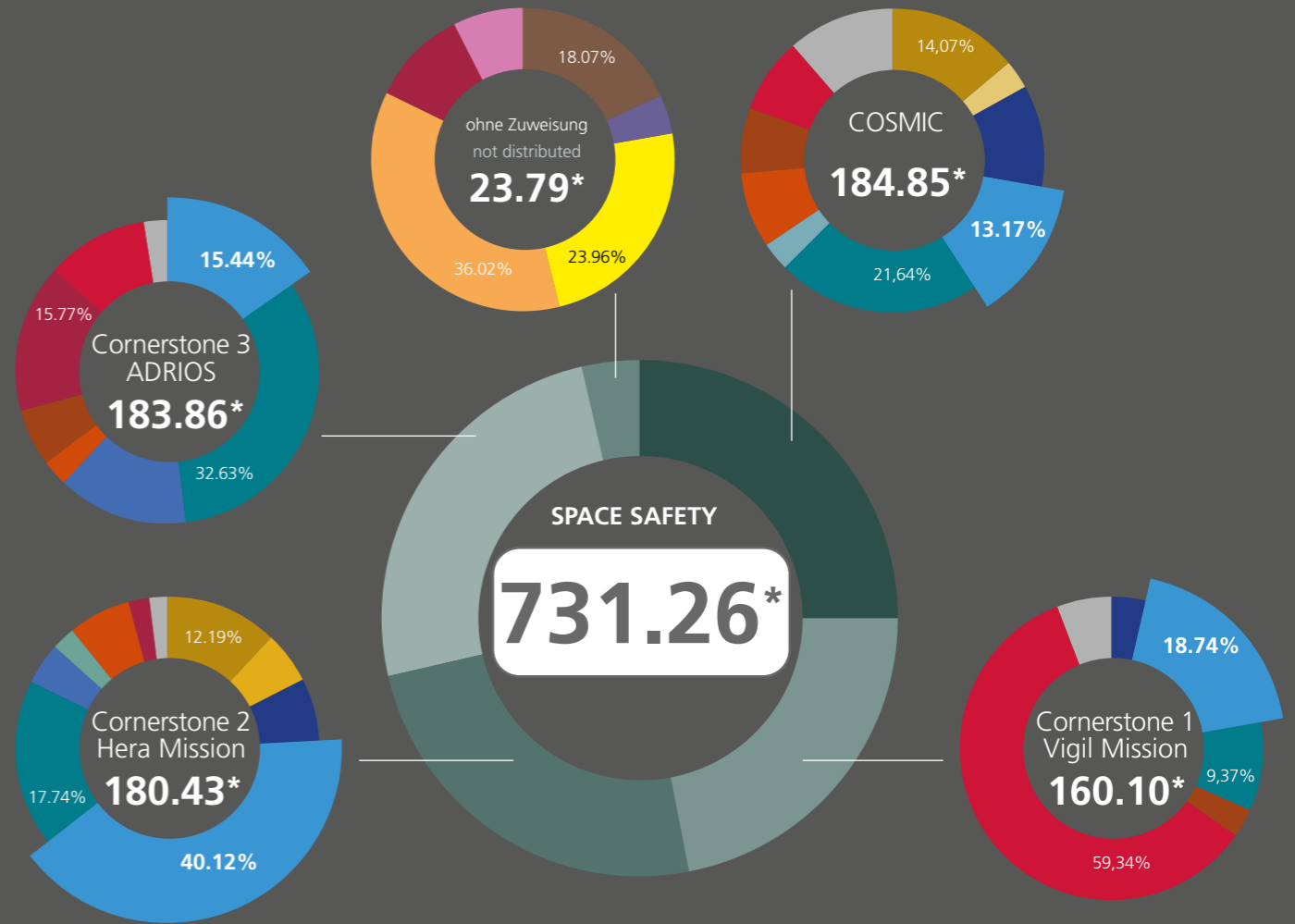
Space debris avoidance

What do you do with a satellite or an upper stage that is defective and orbiting the Earth in an uncontrolled manner? As long as there is no way to repair satellites in Earth orbit, it is best to burn them up in Earth's atmosphere so that they no longer pose a threat to other satellites in orbit. This is exactly what will happen with the launch adapter of a Vega rocket as part of the Clearspace-1 mission in **ADRIOS (Cornerstone 3)**. ESA is providing technical and financial support for the development of a service, while an industrial consortium led by a Swiss start-up, with shares from Germany, will take over full mission management. ADRIOS is thus intended to pave the way for missions to avoid and remove space debris in the spirit of 'New Space'. However, in order to be able to offer other In-Orbit Servicing services in the future, such as extending the service life of satellites in orbit by taking over the attitude control and propulsion of an otherwise still functional satellite, a new mission will also be initiated in this area. With a contribution of **28.4 million euros**, Germany has secured the corresponding mission shares for domestic industry.



ESA

Höher- und Neuzeichnungen der Weltraumsicherheitsprogramme Increased and new subscriptions to the space safety programmes



* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022/In Space Safety, minus 1.77 Million euros are subscriptions to ongoing programmes

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret these graphics please see the legend on page 87

In COSMIC werden Projekte zur Reduzierung von Weltraumschrott „geboren“. So sollen Lösungen zum De-Orbiting von Satelliten am Ende ihrer Lebensdauer Wirklichkeit werden.
Projects to reduce space debris are 'born' in COSMIC. For example, solutions for de-orbiting satellites at the end of their service life are to become reality.



ESA

Mehr Infos:
More information:

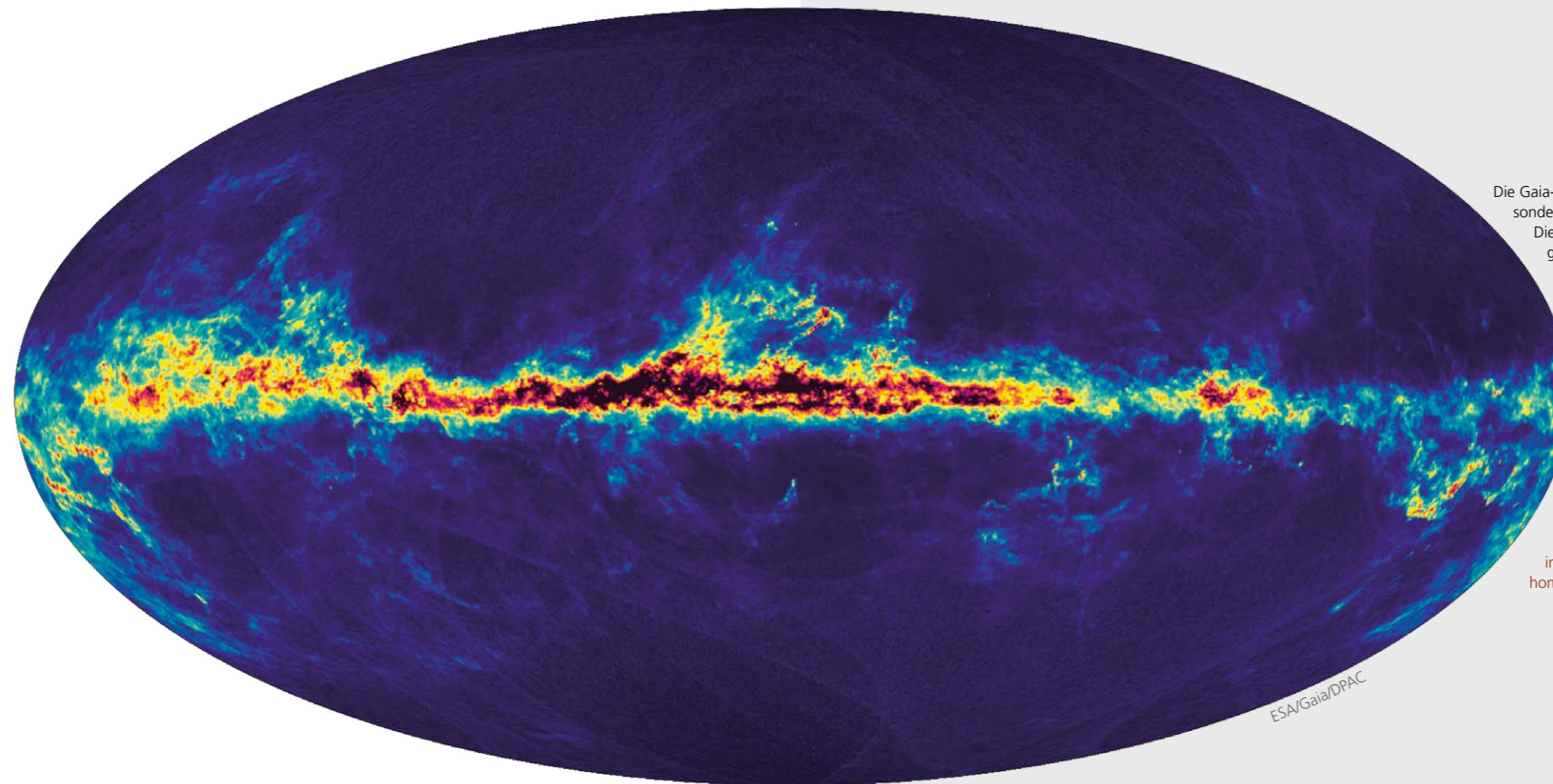
COUNTDOWN.DLR.de

ANGETRIEBEN DURCH NEUGIER DRIVEN BY CURIOSITY

„Die Neugier steht immer an erster Stelle eines Problems, das gelöst werden will“, schrieb Galileo Galilei, italienischer Naturforscher, Mathematiker, Physiker, Astronom und Entdecker der ersten vier Jupiter-Monde. Dieser Gedanke Galileis trifft vor allem auf das Wissenschaftsprogramm der ESA zu. Denn nur durch die Triebfeder Neugier können ganz besondere Missionen wie die Jupiter-Mission JUICE entstehen. Sie soll im Jahr 2023 starten und vor allem mit Ganymed, Europa und Kallisto drei der Galileischen Monde untersuchen. Forscher gehen davon aus, dass sich auf diesen eisigen Himmelskörpern Ozeane unter der Oberfläche verbergen. Da Wasser als Grundvoraussetzung für Leben gilt, helfen uns JUICE und viele weitere „Cosmic-Vision“-Missionen aus dem ESA-Wissenschaftsprogramm dabei, existenzielle Fragen zu beantworten, die sich neugierige Astronomen schon seit tausenden von Jahren mit ihrem Blick in den Himmel stellen: Wie ist unser Universum entstanden? Wie hat es sich entwickelt? Aus was besteht es? Und wie ist letztlich Leben entstanden? Dafür beobachten und untersuchen die ESA-Wissenschaftsmissionen sowohl die Himmelskörper unseres Sonnensystems als auch weit entfernte Galaxien. Darüber hinaus ist unser Universum ein gewaltiges physikalisches Labor, in dem sich Phänomene erforschen lassen, die auf der Erde gar nicht vorkommen und daher nur experimentell zugänglich sind. Dabei gehen die Cosmic-Vision-Missionen mit ihren Technologieentwicklungen an die Grenze des Machbaren und treiben somit auch die technische Weiterentwicklung der gesamten Raumfahrt an. Viele dieser Innovationen wurden von der deutschen Wissenschaft und Industrie vorangebracht oder stammen aus der Bundesrepublik. Zudem werden einige dieser Missionen gemeinsam mit anderen Raumfahrtationen auf den Weg gebracht. So stärkt das Programm mit seinem internationalen Charakter die deutsche Rolle in der globalen Wissensgesellschaft. Deutschland war auf der ESA-Ministeratskonferenz 2022 in Paris mit 21,13 Prozent größter Einzelzahler dieses Programms, was einem Beitrag von insgesamt rund 673,2 Millionen Euro für fünf Jahre entspricht.

“Curiosity is the key to problem solving,” wrote Galileo Galilei, Italian naturalist, mathematician, physicist, astronomer and discoverer of the first four moons of Jupiter. Galileo’s notion is especially true of ESA’s Science Programme. After all, special missions like the JUICE mission to Jupiter only come about thanks to the driving force of curiosity. JUICE is scheduled to launch in 2023 and will examine three of the Galilean moons – Ganymede, Europa and Callisto. Researchers believe that oceans are concealed beneath the surface of these icy celestial bodies. Since water is considered a requirement for life, JUICE and many other Cosmic Vision missions from ESA’s Science Programme are helping us to answer existential questions that have preoccupied inquisitive astronomers looking at the sky for thousands of years: How did the Universe come into being? How did it develop? What is it made of? How did life ultimately come about? To do this, the Cosmic Vision missions are observing and examining the celestial bodies in the Solar System and distant galaxies. The Universe is a vast physical laboratory in which scientists can research phenomena that do not occur on Earth and are therefore only accessible through such experiments. With their cutting-edge technology, the Cosmic Vision missions go to the very limit of what is feasible and are driving the technological advancement of spaceflight in general. Many of these innovations are the work of German science and industry or originated in Germany. Some of these missions are also being launched in tandem with other spacefaring nations. The international nature of the programme consolidates Germany’s role within the global landscape of human knowledge. At the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2022 in Paris, Germany was the largest contributor to this programme, at 21.13 percent, which equates to a total contribution of around 673.2 million euros over five years.

673 201 800 € Deutscher Beitrag für die Erkundung des Weltraums
German contribution to the Space Science programme



Die Gaia-Mission der ESA kartiert nicht nur die Sterne in unserer Galaxie, sondern sagt uns auch, was sich zwischen den Sternen befindet.

Dieser Raum ist nicht leer, sondern mit Staub- und Gaswolken gefüllt, aus denen Sterne geboren werden. Durch Gaias genaue Messungen der Positionen der Sterne und ihres gestreuten Lichts kann die Absorption des Sternenlichts durch das interstellare Medium kartiert werden. Diese Karten liefern uns wichtige Hinweise auf die physikalischen Mechanismen der Entstehung von Sternen und Galaxien sowie auf die Geschichte unserer Heimatgalaxie.

ESA's Gaia mission not only maps the stars in our galaxy but tells us what is in between the stars. The space between stars is not empty but instead filled with dust and gas clouds, out of which stars are born. Through the precise measurements of the stars' positions and their dispersed light, Gaia allows us to map the absorption of the starlight by the interstellar medium. Those maps provide us with essential clues concerning the physical processes involved in the formation of stars and galaxies, as well as the history of our home galaxy.

Programm mit Weitblick

Unter dem Titel „Voyage 2050“ wurden im Jahr 2021 die wissenschaftlichen Ziele für ein neues Langfristprogramm festgelegt, das die aktuelle Planung „Cosmic Vision 2015 – 2035“ nach dem Jahr 2035 ablösen soll. Diese Langfristplanung baut auf wichtigen wissenschaftlichen Fragen auf:

- Wie entstehen Planetensysteme und unter welchen Bedingungen kann Leben entstehen?
- Welche Prozesse laufen im Sonnensystem ab?
- Welche physikalischen Gesetze gelten im Universum?
- Wie ist das Universum entstanden und woraus besteht es?

Vier Missionsklassen für vielfältige Ziele

Diese Ziele werden in einer Reihe von Missionen umgesetzt, die nach ihrer wissenschaftlichen Bedeutung ausgewählt werden. Bis 2037 sollen im Rahmen des Programms zwei schnell umsetzbare F-Missionen, eine kleine S-Mission, fünf mittlere M-Missionen und drei große L-Missionen gestartet werden. Letztere widmen sich großen wissenschaftlichen Fragen, von denen man sich einen bedeutenden Erkenntnisprung verspricht. Sie sind extrem anspruchsvoll und brauchen daher lange Vorlaufzeiten, um die nötige Technologie zu entwickeln. Ihr Kostenrahmen beträgt etwa zwei Jahresbudgets. M-Missionen hingegen untersuchen besondere Fragestellungen von hohem wissenschaftlichem Wert. Da die benötigte Technologie bereits weitgehend vorhanden ist, können mittlere Missionen schneller gestartet werden. Der Kostenrahmen wurde auf etwa ein Jahresbudget festgelegt. Zusammen mit S- und F-Missionen bringen sie Flexibilität ins Programm. Ergänzt wird Cosmic Vision durch ESA-Beteiligungen an Projekten internationaler Partner wie NASA und JAXA.

Deutschlands Beitrag für Europas Wissenschaftsprogramm

Nur durch diese Bündelung von Ressourcen bleibt Europa mit seinen Partnern auf Augenhöhe. Seit der ESA-Gründung bündelt das Wissenschaftsprogramm Kräfte und Fähigkeiten, um Projekte durchzuführen, die zu groß oder zu komplex für einzelne Mitgliedsstaaten sind. Die Finanzierung hält sich an einen Kostenrahmen (Level of Resources, LoR), der nicht überschritten werden darf. Auf der Ministerratskonferenz 2022 wurde der LoR um rund elf Prozent auf 3,186 Milliarden Euro angehoben, um den Kaufkraftverlust in diesem Pflichtprogramm als Bestandteil der ESA-Konvention auszugleichen. An der Finanzierung beteiligen sich die Mitgliedsstaaten gemäß ihrer Wirtschaftskraft – dem sogenannten Bruttosozialproduktschlüssel. Deutschland ist mit 21,13 Prozent größter Beitragszahler dieses Programms, was einem Beitrag von insgesamt rund 673,2 Millionen Euro für fünf Jahre entspricht. Cosmic Vision ist eng mit den nationalen Raumfahrtprogrammen der Mitgliedsstaaten verzahnt. In der Regel baut die ESA die Satelliten und führt deren Start und Betrieb durch, dessen Kosten bei etwa 15 Prozent eines Jahresbudgets liegen. Die Länder finanzieren die Nutzlasten und die wissenschaftliche Aufbereitung der gewonnenen Daten. Daher bildet das Programm für alle Mitgliedsstaaten den Kern ihrer wissenschaftlichen Raumfahrtaktivitäten. In Deutschland wird die Datenauswertung von wissenschaftlichen Instituten übernommen, die auch erhebliche Mittel in die Instrumentenentwicklung einbringen. Diese Arbeitsteilung sichert eine enge Nutzereinbindung und damit letztlich die wissenschaftliche Qualität des Programms.

A visionary programme

The scientific objectives for the new long-term programme were defined in 2021 under the title 'Voyage 2050'. From 2035, these will take the place of the current plan, 'Cosmic Vision 2015–2035'. This long-term plan focuses on key scientific questions:

- How are planetary systems formed and under which conditions can life emerge?
- Which processes are taking place in the Solar System?
- Which physical laws apply in the Universe?
- How did the Universe come into existence and what is it made of?

Four mission classes for wide-ranging objectives

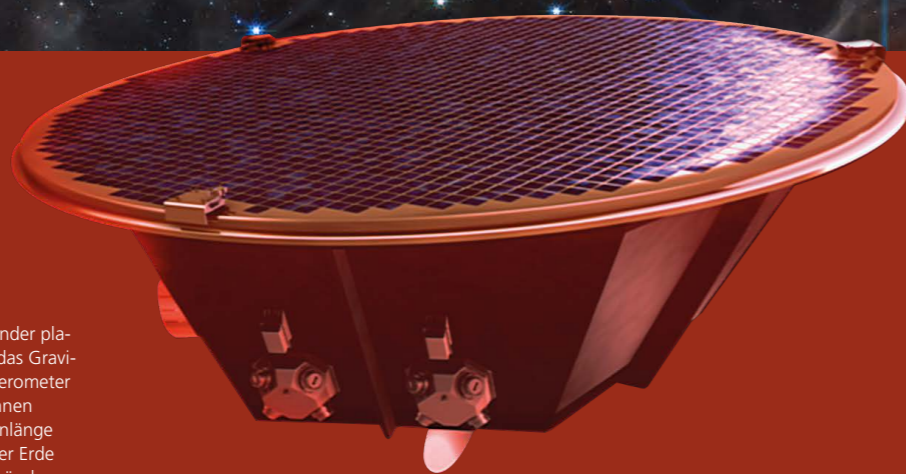
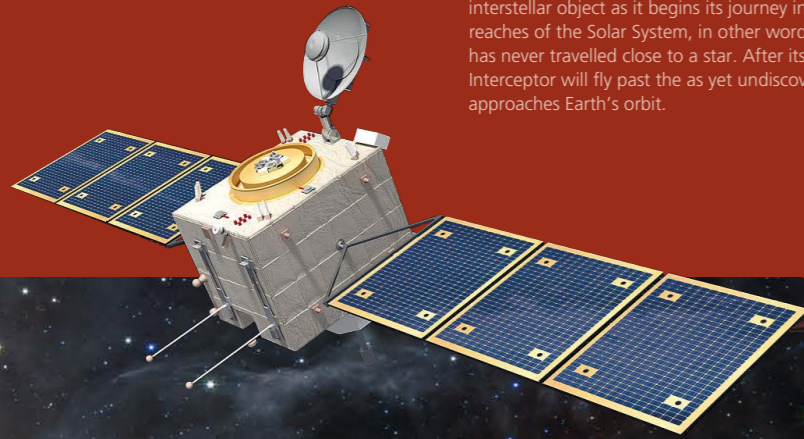
These objectives will be pursued through a series of missions chosen for their scientific importance. By 2037, there are plans to launch two rapidly deployable Fast (F) missions, one Small (S) mission, five Medium (M) missions and three Large (L) missions within the programme. The L-missions are dedicated to major scientific questions with the potential to enable a significant leap forward in our scientific understanding. They are extremely complex, so long lead times are required in order to develop the necessary technology. In total, they amount to around two annual budgets. M-missions, by contrast, investigate specific issues that are particularly valuable in terms of scientific research. As the required technology tends to be available already, these missions can be launched more quickly. The cost framework was set at around one annual budget. Together with S and F missions, they bring flexibility to the programme. Cosmic Vision is rounded off by ESA participation in joint projects with international partners such as NASA and JAXA.

Germany's contribution to Europe's Science Programme

Pooling resources in this way allows Europe to remain on an equal footing with its international partners. Since ESA's inception, its Science Programme has combined the resources and skills necessary to carry out projects that are too large or too complex for individual member states. The necessary financing adheres to a budget (level of resources; LoR) that must not be exceeded. At the ESA Council Meeting at Ministerial Level 2022, the LoR was raised by approximately 11 percent to 3.186 billion euros to compensate for the loss of purchasing power in this mandatory programme as part of the ESA convention. The member states contribute to the financing according to their economic strength, as per the gross national product key. Germany is the largest contributor to this programme, at 21.13 percent, which equates to a total contribution of around 673.2 million euros over five years. Cosmic Vision is closely linked to the national space programmes of the member states. As a rule, ESA builds the satellites and oversees their launch and operation, which costs around 15 percent of an annual budget. The member states finance the payloads and the scientific processing of the data obtained. As such, the programme forms the core of scientific space activities for all member states. In Germany, data are evaluated by scientific institutes, which also contribute considerable funds to the development of the instruments. This division of labour ensures close user involvement and the scientific quality of the programme.

Die Raumsonde Comet Interceptor soll nach ihrem Start im Jahr 2029 erstmals einen neuen Kometen oder ein interstellares Objekt beobachten, das gerade erst seine Reise in das Innere unseres Sonnensystems beginnt, sich also noch nie zuvor einem Stern genähert hat. Nach seiner Ankunft wird Comet Interceptor am bisher unentdeckten Kometen vorbeifliegen, wenn er sich der Erdumlaufbahn nähert.

Following its launch in 2029, the Comet Interceptor space probe will be the first to observe a new comet or interstellar object as it begins its journey into the inner reaches of the Solar System, in other words, one that has never travelled close to a star. After its arrival, Comet Interceptor will fly past the as yet undiscovered comet as it approaches Earth's orbit.



AEI/Milde Marketing/Exozet

Nach der erfolgreichen Testmission LISA Pathfinder planen ESA und NASA im Jahr 2035 gemeinsam das Gravitationswellen-Observatorium LISA (Laser Interferometer Space Antenna) zu starten. Drei Satelliten spannen ein riesiges Laser-Dreieck im All mit einer Seitenlänge von 2,5 Millionen Kilometern auf, das hinter der Erde herfliegen soll, um die geringen „Schwingungsänderungen“ der Raumzeit, die durch Gravitationswellen hervorgerufen werden, „hören“ zu können.

Following the successful LISA Pathfinder test mission, ESA and NASA are planning to jointly launch the LISA (Laser Interferometer Space Antenna) gravitational wave observatory in 2035. Three satellites will span a huge laser triangle in space with a side length of 2.5 million kilometres, which will fly behind the Earth to be able to 'listen' to the small 'oscillation changes' in space-time caused by gravitational waves.

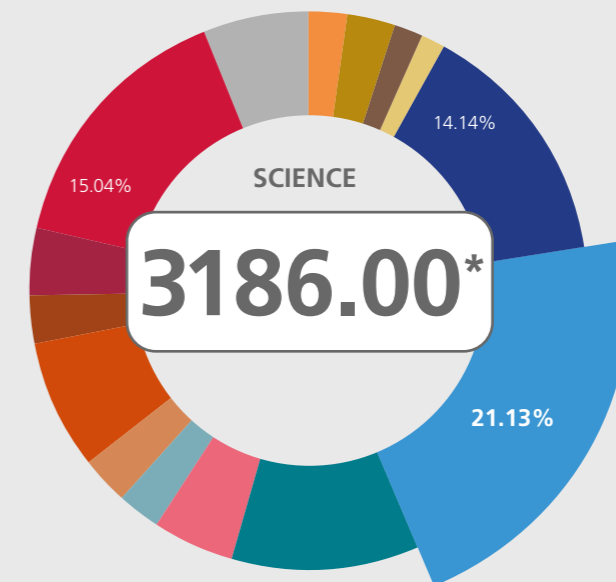


ESA/SIM Photography

Der Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE) im Large Space Simulator des ESA-Technologiezentrum in den Niederlanden kurz vor dem Schließen der Kammer für einen Thermal-Vakuum-Testlauf. Einmal im Jupitersystem angekommen, wird JUICE detaillierte Beobachtungen des Jupiter und seiner drei großen ozeanhaltigen Monde – Ganymed, Kallisto und Europa – durchführen.

The Jupiter Icy Moons Explorer (JUICE) in the Large Space Simulator at the European Research and Technology Center in the Netherlands just before the chamber is closed for a thermal-vacuum test run. Once in the Jovian system, JUICE will make detailed observations of Jupiter and its three large ocean-bearing moons – Ganymede, Callisto and Europa.

Zeichnungen des Wissenschaftsprogramms
Subscriptions to the science programme



* Million euros/covered costs/current economic conditions/Science Programme & Basic Activities – ESA Mandatory Activities/ESA/C-M(CCCXIII)/Res.2

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret this graphic, please see the legend on page 87



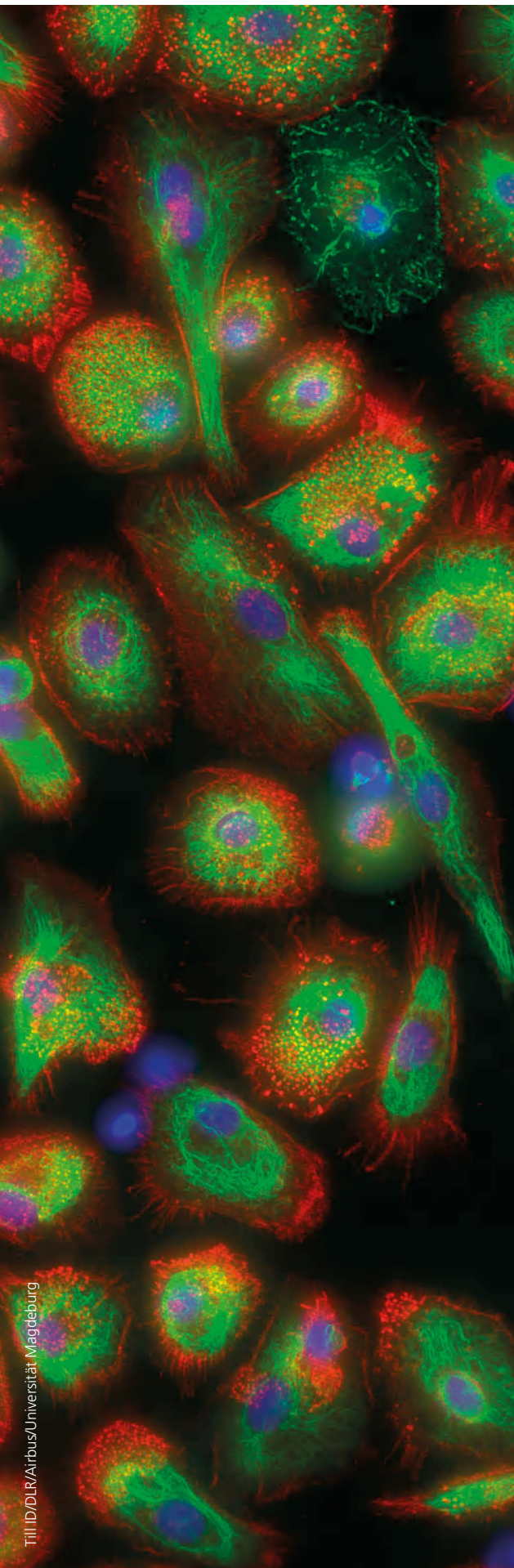
BEGINN EINES NEUEN EXPLORATIONSZEITALTERS A NEW AGE OF EXPLORATION BEGINS



Am 14. Dezember 1972 haben mit den Apollo-17-Astronauten Harrison H. Schmitt und Eugene A. Cernan die letzten Menschen die Mondoberfläche verlassen. Jetzt – 50 Jahre später – haben die USA zusammen mit Europa mit dem erfolgreichen Flug von Artemis I die Rückkehr zu unserem Erdrabanten eingeleitet. Dieses Mal soll es nicht nur ein kurzes dreijähriges Intermezzo geben. Die Menschheit ist gekommen, um zu bleiben – und noch einen Schritt weiter in Richtung Mars zu gehen. Die ESA sorgt mit ihrem **European Exploration Envelope Programme (E3P)** – auch **Terrae Novae** genannt – dafür, eine bedeutende Rolle im neuen Explorationszeitalter einzunehmen. Mit dem in Bremen gebauten ersten European Service Module (ESM) als Teil des Orion-Raumfahrzeugs hat Europa die USA im Artemis-Programm wieder zurück zum Mond gebracht und wird die NASA auch für weitere Artemis-Missionen mit Modulen unterstützen. Die deutsche Industrie ist mit ihrer Rolle als Hauptauftragnehmer bei ESM bestens aufgestellt, um Europa zum Mond und darüber hinaus zu führen. Gleichzeitig setzt Europa aber auch auf Kontinuität bei der Internationalen Raumstation ISS und der dortigen Forschung. Denn diese Wissenschaft im niedrigen Erdrorbit legt Grundlagen in Forschung und Technologieentwicklung, sowohl für die Erde als auch, um zu ferneren Zielen aufzubrechen. Deutsche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben auf der ISS und bei der Mond- und Marsforschung bewiesen, dass sie zu den besten in der Welt gehören. Das entsprechende SciSpacE-Programmelement wird jetzt von der ISS- auf die Mond- und Mars-Forschung ausgedehnt. In der robotischen Monderkundung setzt Deutschland mit seiner großen Beteiligung am European Large Logistics Lander EL3, genannt „Argonaut“, zusätzlich einen besonderen Schwerpunkt. Und auch beim Gateway – einer Raumstation in einem speziellen Mondorbit – wird sich Europa beteiligen. Zudem unterstützt Deutschland die Fortsetzung der Rosalind-Franklin-Mission des ExoMars-Programms und bereitet mit der NASA die Mars Sample Return Mission zur Erforschung unseres roten Nachbarplaneten vor. Im Programmelement ExPeRT werden zudem mit Studien und Technologieentwicklungen die Grundlagen gelegt, um künftige „Reiseziele“ zu erforschen. Mit insgesamt **725,6 Millionen Euro**, was einem Anteil von 24,3 Prozent in E3P entspricht, sorgt Deutschland dafür, dass Europa seine Rolle in der astronautischen Raumfahrt und in Richtung Mond und Mars im Vergleich zur ESA-Ministerratskonferenz 2019 in Sevilla noch einmal eindrucksvoll ausbauen kann.

On 14 December 1972, Apollo 17 astronauts Harrison H. Schmitt and Eugene A. Cernan became the last humans to leave the lunar surface. 50 years later, the USA, together with Europe, has heralded the return to Earth's Moon with the successful flight of Artemis I. This time, there will be more than just a three-year interlude. Humanity has come to stay and, in doing so, moves one step closer to Mars. With its **European Exploration Envelope Programme (E3P)**, also known as **Terrae Novae**, ESA is ensuring that it plays a significant role in the new exploration era. By supplying the Bremen-built European Service Module (ESM) as part of the Orion spacecraft, Europe has enabled the US-American return to the Moon with the Artemis programme and will continue to support NASA with further modules. With the part it plays as prime contractor in numerous ESM projects, German industry is optimally positioned to lead Europe to the Moon and beyond. At the same time, Europe remains committed to the continuity of the International Space Station ISS and to the research conducted there. These scientific activities in low-Earth orbit deliver important results for research and technology, to the benefit of life on Earth as well as for journeys to more distant destinations. Through their work on the ISS and their lunar and martian research, German researchers have proven that they are among the best in the world. The relevant part of the programme, called SciSpacE, has been expanded to cover not only the ISS but the Moon and Mars as well. Robotic exploration of the Moon is another key focal point for Germany, as shown by its extensive participation in the European Large Logistics Lander (EL3) called 'Argonaut'. Europe will also contribute to the Lunar Gateway, a space station in a special lunar orbit. In addition, Germany supports the continuation of the Rosalind Franklin mission of the ExoMars programme and is preparing the Mars Sample Return Mission with NASA to explore our neighbouring Red Planet. Under the ExPeRT programme element, studies and technologies are being prepared in order to investigate future 'travel destinations'. With a total of **725.6 million euros**, which corresponds to a 24.3 percent share in E3P, Germany is ensuring that Europe can once again impressively expand its role in astronautical spaceflight and onwards to the Moon and Mars compared to ESA Ministerial Council 2019 in Seville.

725 610 000 € Deutschlands Beitrag für ISS und Exploration
German contribution to ISS and Exploration



ISS – ein Garant für spannende Forschung unter Weltraumbedingungen

Deutschland verfügt über die größte Wissenschaftsgemeinde in Europa bei der Forschung unter Weltraumbedingungen. Doch ohne **Nachwuchs** lässt sich diese Spitzenposition nicht halten. Herausfordernde **Forschung auf der ISS** und anderen Plattformen sorgt dafür, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von morgen für **MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik)** und später für Raumfahrtforschung an unseren Hochschulen zu begeistern. Die **ISS** ist dabei ein Garant für vielseitige und spannende Forschung unter Weltraumbedingungen. Deutschland hat mit seinem Beitrag an die ESA bei der Ministerratskonferenz 2022 dafür gesorgt, dass der Betrieb der Raumstation bis mindestens zum Jahr 2030 weitergeht und gleichzeitig ein reibungsloser Übergang von der **ISS** zur nachhaltigen Nutzung von LEO-Infrastrukturen nach 2030 vorbereitet wird. Neue kommerzielle Dienste werden derzeit in den USA von Axiom Space, Blue Origin („Orbital Reef“) und Nanoracks („Starlab“) entwickelt. Solche privatwirtschaftlichen Aktivitäten werden auch für die **ISS** selbst immer wichtiger. Denn 400 Kilometer über unserer Erde werden verstärkt **kommerzielle Betriebsansätze und Dienste** ermöglicht, um die vorhandene Infrastruktur einer breiteren Nutzerbasis verfügbar zu machen und um den Raumfahrtagenturen mehr Spielraum für ihre neuen Ziele zu geben. Deutsche Firmen entwickeln hier eigene kommerzielle Angebote, wie zum Beispiel Airbus mit dem Projekt **Bartolomeo**. Außerdem soll die Nutzung der **ISS** auch Aspekte der Exploration aufgreifen und so die Reise zu anderen Welten möglich machen.

Deutsche Spitzenposition in der Weltraumforschung

Im **E3P**-Programmelement **SciSpacE** stehen europäischen Wissenschaftlern 400 Millionen Euro bis zum Jahr 2031 zur Verfügung, um neben der Grundlagenforschung auch in begrenztem Umfang die wissenschaftlichen Aktivitäten am Gateway vorzubereiten. Die Chancen stehen gut, dass hiervon vor allem deutsche Einrichtungen profitieren werden. Denn allein während der **Cosmic Kiss**-Mission des deutschen ESA-Astronauten Matthias Maurer im Jahr 2022 liefen von den 240 Experimenten 35 mit deutscher Beteiligung ab. Ob Humanphysiologie, Biologie, Medizin, Physik, Materialwissenschaft oder Technologie – Deutschland ist in der Breite der Spitzenforschung unter Weltraumbedingungen bestens aufgestellt, weil sie bislang durch ein sehr gutes **Nationales Raumfahrtprogramm** angesprochen und flankiert wurde. Dieses Fundament für die deutschen Experimente muss im neuen Explorationszeitalter ebenfalls weiter ausgebaut werden. Hinzu kommt noch eine sehr große Expertise deutscher Planetenforscher, die weltweit eine Spitzenposition einnehmen und vor allem am DLR-Standort Adlershof und bei Max-Planck-Instituten arbeiten.

Mit dem Fluoreszenzmikroskop FLUMIAS sollen auf der ISS Bilder von lebenden Zellen in hoher Auflösung und in Echtzeit entstehen. Diese in Deutschland entwickelte Anlage hat sechs austauschbare Probenbehälter. Ein Demonstrator wurde bereits auf der ISS getestet.

The FLUMIAS fluorescence microscope is designed to produce high-resolution, real-time images of living cells on the ISS. This facility, developed in Germany, has six interchangeable sample containers. A demonstrator has already been tested on the ISS.

ISS – safeguarding exciting research under space conditions

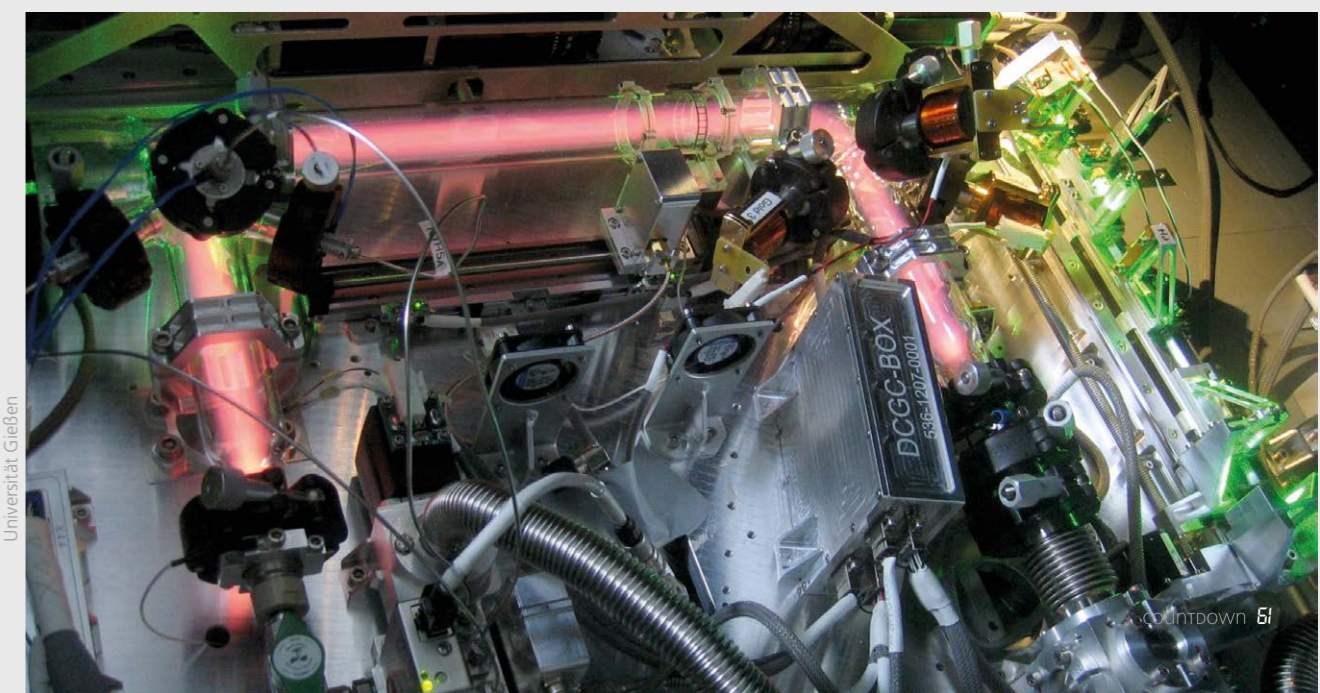
Germany boasts Europe's largest community of scientists conducting research under space conditions. But only by nurturing upcoming **young talent** will it be possible to maintain this leading position. Intriguing studies on the **ISS** and other platforms are bound to inspire the next generation of scientists to study **STEM subjects (science, technology, engineering and mathematics)** and eventually space research at our universities. It follows that the **ISS** safeguards a wide range of exciting research activities under space conditions. With its contribution to ESA at the 2022 Council Meeting at Ministerial Level, Germany has ensured the continued operation of the Space Station until at least 2030, whilst preparing a smooth transition from the **ISS** to sustainable use of LEO infrastructures after 2030. New commercial services are currently being developed in the US by Axiom Space, Blue Origin („Orbital Reef“) and Nanoracks („Starlab“). Such **private sector activities** are becoming increasingly important for the **ISS** itself. An increasing number of commercial operations and services are being enabled 400 kilometres above Earth in order to make the existing infrastructure available to a wider user base and allow space agencies to redirect their focus onto new objectives. German companies are developing their own commercial offerings, such as Airbus with the **Bartolomeo** project. In addition, the continued utilisation of the **ISS** is to cover certain aspects of exploration that will make journeys to more distant worlds possible.

Germany at the forefront of space research

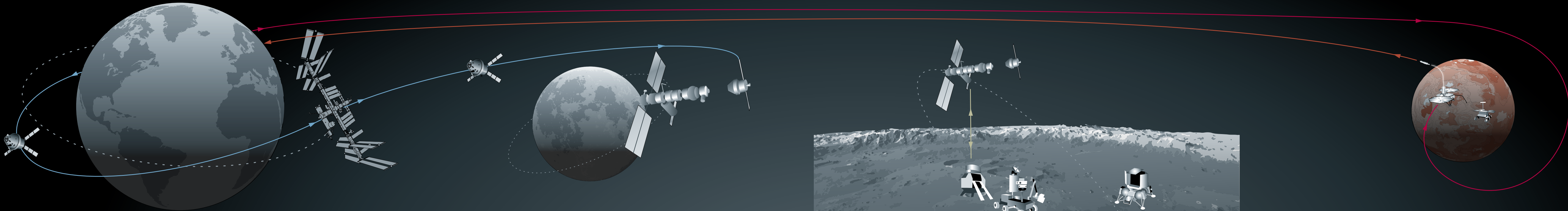
Under the **SciSpacE** element of the **E3P programme**, European scientists can draw on 400 million euros until 2031 in order to conduct fundamental research and, to a limited extent, prepare for the scientific activities on the Gateway. German institutions will likely be the main beneficiaries. After all, during the **Cosmic Kiss** mission undertaken by the German ESA astronaut Matthias Maurer in 2022, no fewer than 35 of the 240 experiments conducted had been prepared with German participation. Human physiology, biology, medicine, physics, materials science and technology – Germany is ideally equipped across the entire breadth of cutting-edge research under microgravity conditions thanks to a comprehensive **National Space Programme** that has driven and bolstered scientific activities on the **ISS** to date. This strong foundation for German experiments must be consolidated further in the new age of exploration. Germany is also home to leading expertise in planetary research, primarily located at DLR Adlershof and at various Max Planck institutes.

Mit der PK-4-Anlage können physikalische Grundlagen komplexer, dreidimensionaler Plasmen auf der ISS erforscht werden. Denn PK-4 kann komplexe Plasmakristalle mittels einer Gleichstrom-Entladung mit etwa 800 Volt in einer mit einem Edelgas gefüllten Glasröhre entstehen lassen – im Prinzip eine Neonröhre als Versuchsreaktor.

The PK-4 facility can be used to research the physical principles of complex, three-dimensional plasmas on the ISS. This is because PK-4 can create complex plasma crystals by means of a direct current discharge of about 800 volts in a glass tube filled with a noble gas – in principle, a neon tube as an experimental reactor.



Universität Gießen



Cornerstone 1 – über die ISS zum Mond

Als Fundament der astronautischen Raumfahrt und der internationalen Zusammenarbeit ebnet **Cornerstone 1** (ISS und SciSpacE) Europa den Weg zum Mond. Dafür haben sich die ESA-Mitgliedsstaaten zur Nutzung der Internationalen Raumstation ISS bis 2030 bekannt. Raumfahrtfirmen sollen dabei verstärkt Verantwortung übernehmen und neue Nutzer auf der ISS „einziehen“. Gleichzeitig will die ESA aber auch die Betriebsinfrastruktur auf der Erde umfassend modernisieren, damit Wissenschaft und Industrie die Raumstation besser nutzen können. Dafür soll das **Columbus Control Centre (Col-CC)** am Deutschen Raumfahrtkontrollzentrum in Oberpfaffenhofen in ein **Human Exploration Control Centre (HECC)** weiterentwickelt werden. Bei der Unterstützung der Betriebs-einrichtungen liegt das Augenmerk künftiger Beauftragungen nicht nur auf den großen deutschen Unternehmen, sondern auch auf dem leistungsfähigen Mittelstand. Um die gemeinsamen Betriebskosten und die europäischen Astronautenflüge zu „bezahlen“, leistet **Cornerstone 1** Tauschelemente in Form von technischen Entwicklungen und Beistellungen an die NASA und bringt damit Europa auch zum Mond. Denn für den Betrieb bis 2030 sind dort mit den **Europäischen Servicemodulen ES-1 bis -6**, die unter deutscher Industrieverantwortung in Bremen entwickelt und gebaut werden, für **Orion** bereits sechs Flug-einheiten zur astronautischen Exploration über den Erdborbit hinaus verankert. Drei weitere sollen noch folgen. Mit **ES-2**, das bereits an die NASA ausgeliefert ist, sollen erstmals wieder Menschen in eine Mondumlaufbahn gebracht werden. Mit **ES-3** werden **Orion** und die Landefähre **Human Landing System (HLS)** in die richtige Mondumlaufbahn gebracht und damit die astronautische Rückkehr auf die Mondoberfläche möglich gemacht. **SciSpacE** führt mit seiner wissenschaftlichen Forschung das Nutzungsprogramm auf der ISS und auf alternativen Plattformen fort. Als einzigartiges Labor stellt die Raumstation vielfältige Experimentier-einrichtungen zur Verfügung, die von allen Beteiligten genutzt werden. Hinzu kommen neue Ansätze kommerzieller Dienstleister und Echtzeit-„in situ“-Probenauswertungen. Darüber hinaus soll **SciSpacE** künftig die wissenschaftliche **Gateway-Nutzung** sowie die Mond- und Mars-forschung koordinieren. In **Cornerstone 1** hat **Deutschland 528,6 Millionen Euro** investiert und ist damit stärkster Beitragszahler vor Italien und Frankreich.

Cornerstone 1 – to the Moon via the ISS

Cornerstone 1 (ISS and SciSpacE) serves as a basis for human spaceflight and international collaboration and defines Europe's path to the Moon. The ESA member states are committed to using the International Space Station ISS until 2030. As part of this, aerospace companies are to take on more responsibility and attract new users to the ISS. At the same time, ESA wants to comprehensively modernise the operational infrastructure on the ground so that the Space Station may be better utilised by science and industry. To this end, the **Columbus Control Centre (Col-CC)** at the German Space Operations Center in Oberpfaffenhofen is to be further developed into a **Human Exploration Control Centre (HECC)**. In future, when awarding contracts for support of operational facilities, the focus will not be limited to large German companies but will also extend to competent small and medium-sized enterprises. **Cornerstone 1** offers a number of barter elements in the form of technical developments and provisions to NASA that compensate for Europe's share of the operational costs of the Station, as well as for the flights of European astronauts, including those that will bring Europeans to the Moon. The **European Service Modules (ESMs 1 to 6)**, which are being developed and built in Bremen under the leadership of German industry, are already an integral part of operations up to 2030, providing **Orion** with six flight units for human exploration beyond Earth orbit. Three more are expected to follow. **ES-2**, which has already been delivered to NASA, is intended to bring humans into lunar orbit once again. **ES-3** will bring **Orion** and the **Human Landing System (HLS)** into the correct lunar orbit to enable astronauts to return to the Moon's surface. Through its scientific research, **SciSpacE** continues the utilisation programme on the ISS and on alternative platforms. The ISS is a unique laboratory offering a wide range of experimental facilities for use by all parties involved. Recent additions include new approaches by commercial service providers and real-time in-situ sample evaluations. Furthermore, **SciSpacE** is intended to coordinate the **scientific utilisation of the Gateway** as well as lunar and martian research in future. Having invested **528.6 million euros** in **Cornerstone 1**, **Germany** is the largest contributor, followed by Italy and France.

Cornerstone 2 – deutsche KMU bei Gateway am Start

Mit seiner Beteiligung an **Cornerstone 2** brachte Deutschland bei der Ministerratskonferenz Space19+ in Sevilla vor allem kleine und mittlere Unternehmen (KMU) direkt in die Mondumlaufbahn. **Die Bundesrepublik** investierte nun bei CM22 in Paris noch einmal **27 Millionen Euro** für die europäische Beteiligung an einer kleinen Raumstation in Mondnähe – dem **Lunar Gateway**. Für das deutsche Engagement wird es eine angemessene deutsche KMU-Beteiligung bei dem **europäischen Gateway-Wohnmodul I-Hab** geben. Bei dem **europäischen Versorgungsmodul ESPRIT** sollen ebenfalls deutsche KMU zum Zuge kommen. Darüber hinaus wird mit dem **Xenon-Refuelling-System** für **ESPRIT** sowie mit dem **Luftanalyse-system ANITA-3** für das **I-Hab** mit OHB auch deutsche Großindustrie an den beiden Modulen beteiligt sein. Die Entwicklung der europäischen Module hat bereits begonnen und läuft nach Plan. Damit legt die deutsche Delegation gemeinsam mit den ESA-Mitgliedsstaaten den europäischen Grundstein für astronautische Aktivitäten über den Erdborbit hinaus, die in erster Linie durch die Partnerschaft mit NASA vorangetrieben werden. Neben dem **Gateway** als Umsteigebahnhof zum Mond streben die USA seit Frühjahr 2019 eine erneute Mond-landung bis zum Jahr 2025 an. Hierfür müssen allerdings erst die entsprechenden Transportsysteme entwickelt werden, wobei Europa mit den **Servicemodulen (ESMs)** entscheidende Beiträge leistet. Deswegen hat die US-Regierung die Zeit- und Aufbauplanung für das **Gateway** so angepasst, dass zunächst nur eine Minimalanordnung der ersten Landungen unterstützen soll (Phase 1), bevor dann die Mini-station um internationale Elemente für die breitere Nutzung erweitert wird (Phase 2). Diese Planungen eröffnen den ESA-Mitgliedsstaaten vielfältige Optionen für Industrie und Wissenschaft, in denen Europa mit dem Bau der beiden Module **I-Hab** und **ESPRIT** seine eigene Rolle gefunden hat. Außerdem werden die **Europäischen Servicemodule ESM** die **Gateway**-Transportlogistik unterstützen. Über eine Barter-Vereinbarung sollen schließlich auch drei europäische Astronau-ten zum **Gateway** fliegen können. Begleitet werden diese Entwick-lungen von einem Nutzungsprogramm am und im **Gateway**, das die Forschung im Erdborbit ergänzt und Aspekte der Monderkundung erschließt. Hier leistet das **SciSpacE**-Wissenschaftsprogramm einen begrenzten Beitrag für die Nutzlastentwicklung.

Cornerstone 2 – German SMEs line up for Gateway

By subscribing to **Cornerstone 2** at the Space19+ Ministerial Council in Seville, Germany demonstrated its aspiration to launch small and medium-sized enterprises (SMEs) into lunar orbit. At CM22 in Paris, **Germany** invested a further **27 million euros** as part of Europe's share in a space station close to the Moon – the **Lunar Gateway**. The German contribution will be reflected by the involvement of a corresponding share of German SMEs in the development of the **European Gateway Habitation Module (I-Hab)**. The development of the **European supply module (ESPRIT)** will be a further opportunity for German SMEs. In addition, the **xenon refuelling system for ESPRIT** and the **ANITA-3 air quality monitor** for **I-Hab** will be developed by OHB, demonstrating the involvement of large-scale German industry in the two modules. The development of the European modules has already begun and is proceeding according to plan. In this way, the German delegation – together with the other ESA member states – is laying a solid European foundation for human exploration beyond Earth orbit through activities that are implemented primarily in partnership with NASA. Since the spring of 2019, the USA has been working towards achieving the next Moon landing by 2025 in parallel to the development of the **Gateway** as an interchange station en route to the Moon. However, suitable transport systems need to be developed first, and in this regard, Europe is making significant contributions with the **ESMs**. To make the mission possible, the US government has adapted the timeline and the assembly planning for the **Gateway** so that the first landings can be supported by a minimum configuration (phase 1) before the small station is expanded to include several international elements for broader utilisation (phase 2). These plans represent a wide range of industrial and scientific opportunities for ESA member states. It is in this context that Europe has found its role in the construction of the **I-Hab** and **ESPRIT** modules. The **ESMs** will support the **Gateway's** transport logistics. These developments will be accompanied by a Gateway utilisation programme that will complement existing research in Earth orbit and open up new aspects of lunar exploration. In this respect, the **SciSpacE** science programme is making a limited contribution to payload development.

Cornerstone 3 – nachhaltige Erforschung des Mondes

Neben dem **Gateway** als internationale Raumstation im Mondorbit will Europa die nachhaltige Erforschung des Mondes und seiner Oberfläche führend mitgestalten. Denn der Mond gilt wissenschaftlich als spannendes Archiv für die Evolution unseres Sonnensystems und ist zugleich ein Testfeld für robotische Technologien. Dafür sollen in **Cornerstone 3** Transport- und Erkundungsmöglichkeiten mit klarem europäischem Profil geschaffen werden. Für frühe Fluggelegenheiten zum Mond könnten Partnerschaften mit privaten Missionsanbietern genutzt werden, indem die ESA zum Beispiel als Kunde für einen **kommerziellen Transport-service** auftritt. Auch Partnerschaften für Technologien und Dienste könnten auf ähnliche Weise ausgebaut werden – zum Beispiel Lande-technologie, Triebwerke, kleine Lander, Kommunikation und Navigation. Doch die europäischen Staaten wollen selbst zum Mond: Hier treten Deutschland und Italien Schulter an Schulter als die Staaten auf, die mit Abstand das größte Budget für den **European Large Logistics Lander (EL3)**, genannt „Argonaut“, gezeichnet haben. Die erste Mission dieses Landers soll bis 2030 umgesetzt werden. Die Mission soll mit Ariane 6 starten und für Europa ein leistungsfähiges, autonomes System für mittelgroße Nutzlasten etablieren. **EL3/Argonaut** wird zum einen mit Cargo-Missionen zur internationalen Mondexploration und zum anderen insbesondere zum Artemis-Programm der NASA beitragen können. Hier dient der Lander auch als Barter-Element mit dem Ziel, dass zum ersten Mal in der Geschichte eine Europäerin oder ein Europäer Fußabdrücke auf dem Mond hinterlässt. Die Beteiligung Europas an der russischen Mondlandemission Luna 27 (Luna Resource) wurde aufgrund des russischen Angriffskrieges in der Ukraine gestoppt. Die bisherigen Arbeiten zur Entwicklung von Sensorik für eine punktgenaue Landung (**PILOT**) sowie zur robotischen Probenahme aus dem Mondboden und deren wissenschaftlicher Analyse (**PROSPECT**) sind aber weit fortgeschritten, sodass alternative Fluggelegenheiten gesucht werden. Die **PILOT**-Entwicklung soll nun zum Beispiel direkt im Rahmen von **EL3** umgesetzt werden. **Deutschland** beteiligt sich an **Cornerstone 3** mit **110 Millionen Euro** und ist damit gleich hinter Italien der zweitgrößte Beitragszahler vor Belgien und Frankreich. Damit spielt Deutschland eine starke Rolle bei **EL3**, wovon auch die deutsche Industrie profitieren sollte. Hierfür haben deutsche Unternehmen bereits vielfältige Vorarbeiten geleistet.

Cornerstone 3 – sustainable lunar exploration

In addition to contributing to the **Gateway** as an international space station in lunar orbit, Europe aims to play a leading role in the sustainable exploration of the Moon and its surface. After all, the Moon is regarded by scientists as an intriguing archive documenting the evolution of the Solar System and is also a useful testing ground for robotic technologies. To this end, transport and exploration opportunities with a clear European profile are to be created in **Cornerstone 3**. Partnerships with private mission providers may offer initial flight opportunities to the Moon; for example, ESA may become the anchor client of a **commercial transport service**. Partnerships centred on technologies and services may be expanded in a similar way to deliver, for example, landing technology, engines, small landers, communications and navigation. But beyond that, Europe aims for a Moon landing. Here, Germany and Italy stand shoulder to shoulder as the states that have subscribed by far the most budget for the **European Large Logistics Lander (EL3)**, called 'Argonaut'. The first mission of this lander is to be implemented by 2030. It will be launched on board Ariane 6 and will establish a powerful, autonomous system for medium-sized payloads for Europe. **EL3/Argonaut** will be able to contribute to international lunar exploration with cargo missions and in particular to NASA's Artemis programme. Here, the lander will also serve as a barter element with the goal of having a European leave footprints on the Moon for the first time in history. Europe's participation in the Russian Moon landing mission Luna 27 (Luna Resource) has been discontinued following Russia's invasion of Ukraine. Work undertaken thus far on the development of sensors for a precision landing (**PILOT**) as well as on the robotic collection of samples from lunar soil and their scientific analysis (**PROSPECT**) has now, however, progressed to such an extent that alternative flight opportunities are being investigated. For example, **PILOT** is now scheduled to be implemented as part of **EL3**. Having contributed **110 million euros** to **Cornerstone 3**, **Germany** is the second-largest contributor behind Italy and ahead of Belgium and France. It follows that Germany is playing an important part in **EL3**, something which should benefit German industry. To this end, German companies have already conducted a range of preliminary work.

Cornerstone 4 – nächster Halt: Mars

Neben der Erkundung des Mondes bringt **Cornerstone 4** Europa direkt zum Mars. Die geologischen Strukturen unseres „Nachbarn“ deuten darauf hin, dass er in seiner Geschichte eine viel dichtere Atmosphäre hatte, die flüssiges Wasser auf der Oberfläche zuließ. Darin könnten sich einfache Lebensformen gebildet haben. Fossile Spuren oder in geschützten Bereichen vielleicht sogar noch Überlebende dieser Organismen könnten dabei helfen, Antworten auf die grundlegenden Fragen zu finden, wie sich Leben entwickelt hat und ob wir allein im Universum sind. Doch was hat den Mars verändert und zu dem lebensfeindlichen Roten Planeten gemacht, den wir heute kennen? Um die Entwicklung des Mars zu verstehen, will die ESA mit dem **Rosalind-Franklin-Rover** auf dem Roten Planeten landen. Doch die **ExoMars-Mission** muss nach dem Ende der Zusammenarbeit mit Russland aufgrund des Angriffskrieges in der Ukraine neu gestaltet werden. Dabei muss zum Beispiel die vormalige russische Landeeinheit, die den **europäischen Rover Rosalind Franklin** absetzen soll, durch eine neue europäische Entwicklung ersetzt werden. Zudem wird eine Zusammenarbeit mit der NASA beim Launcher, den Landetriebwerken und dem **Radioisotopen-Element (RHU)** zur Wärmeerzeugung angestrebt. Wichtige Bauteile des Rovers wie eine **hochauflösende Kamera (PanCam-HRC)**, ein **analytisches Labor (ALD)**, das **MOMA-Instrument** zum Nachweis organischer Moleküle sowie das **Probenaufbereitungs- und -verteilungssystem (SPDS)** stammen aus Deutschland. So verschafft die Mission der Bundesrepublik eine sichtbare Rolle mit Industrieaufträgen und in der Weltraumwissenschaft. Kernelement von **Cornerstone 4** ist aber die Beteiligung an einer Probenrückführung von unserem Nachbarplaneten – die sogenannte **Mars Sample Return (MSR)-Mission**. Sie soll ebenfalls in Kooperation mit der NASA umgesetzt werden und genießt in der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft höchste Priorität. Deutschland beteiligt sich bei **MSR** mit ausgewählten Technologieelementen. Neben den Solarpanelen und chemischen Antrieben liegt der Fokus hier auf den elektrischen **RIT-Ionenantrieben**, die bei ArianeGroup in Lampoldshausen gefertigt werden. Darum beteiligt sich **die Bundesrepublik** mit **60 Millionen Euro** an **Cornerstone 4**, von denen circa **9 (TBC) Millionen Euro** für die **Rosalind-Franklin-Mission** vorgesehen sind.

Cornerstone 4 – next stop, Mars

Cornerstone 4 will take Europe beyond the Moon and on to Mars. Our neighbouring planet's geological structures indicate that at some point in its history it had a much denser atmosphere that would have enabled liquid water to exist on its surface. Primitive forms of life might have emerged in those reservoirs. Any fossils of these organisms, or even possible survivors in protected areas, could help us to answer the fundamental question as to whether we are alone in the Universe. But what changed at Mars to turn it into the inhospitable Red Planet we see today? ESA intends to use the **ExoMars Rosalind Franklin rover** to land on Mars to help us better understand the planet's development. However, the **ExoMars mission** needs to be revised after collaboration with Russia was suspended following its invasion of Ukraine. For example, the formerly Russian landing unit that is to set down the **European rover Rosalind Franklin** must be replaced with a new European development. In addition, cooperation with NASA is being sought on the launcher, the landing engines and the **radioisotope element (RHU)** for heat generation. Some of the rover's important components were developed in Germany, including a **high-resolution camera (PanCam-HRC)**, the **Analytical Laboratory Drawer (ALD)**, the **MOMA instrument** for demonstrating the presence of organic molecules, and the **Sample Preparation and Distribution System (SPDS)**. Thus, Germany plays a significant role in the mission in terms of both industrial and research activities. However, the core element of **Cornerstone 4** is Europe's role in the return of samples from our neighbouring planet – a mission called **Mars Sample Return (MSR)**. This mission is also to be implemented in cooperation with NASA and is a top priority in the international scientific community. Germany is participating in **MSR** with selected technology elements. In addition to the solar panels and chemical propulsion systems, the focus here is on the electric **RIT ion engines**, manufactured by ArianeGroup in Lampoldshausen. This is why the **Federal Republic of Germany** is participating in **Cornerstone 4** with **60 million euros**, of which approximately **9 (TBC) million euros** are earmarked for the **Rosalind Franklin mission**.

ExPeRT – ein Testfeld für den Weltraumeinsatz

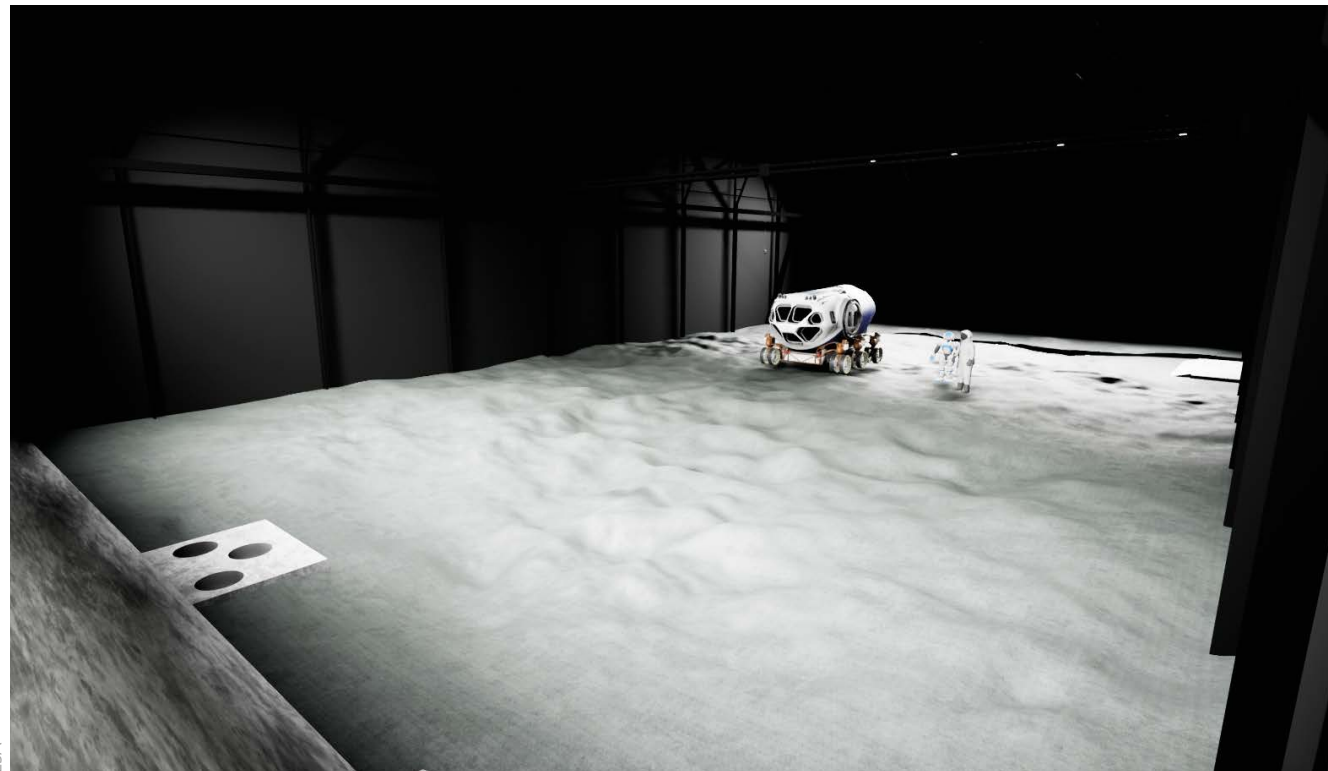
Im Programm **ExPeRT** stehen Technologieentwicklungen bis zum Technologiereifegrad 5 (Technology Readiness Level, TRL) in den Bereichen Antriebe, Energie, Robotik und KI als Vorbereitung für neue Missionen sowie neue Partnerschaftsmodelle zwischen der öffentlichen Hand und dem privaten Sektor im Fokus. So wird zum Beispiel mit Technologiestudien die erste European Large Logistics Lander (EL3, „Argonaut“-Mission vorbereitet, weitere Technologieaktivitäten für Oberflächenmobilität auf Mond und Mars umgesetzt und das LUNA-Projekt am Europäischen Astronautenzentrum (EAC) in Köln entwickelt. LUNA ist hierbei eine einzigartige, 1000 Quadratmeter große Analoganlage auf dem Gelände des DLR in Köln, die die Mondoberfläche und Aspekte einer Mondbasis nachstellt. Sie wird durch ein innovatives Energiesystem versorgt, das Photovoltaikmodule und eine Brennstoffzelle kombiniert. Während eines „Mondtages“ wird mittels Sonnenenergie Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten und diese beiden Elemente dann getrennt gelagert, bevor die Brennstoffzelle damit die Energie für die zwei Wochen andauernden „Mondnächte“ liefert. Auf diesem Trainingsplatz für Astronauten und robotische Fahrzeuge werden zukünftig Instrumente und Werkzeuge sowie operationelle Konzepte für den Weltraumeinsatz getestet. Deutschland hat **ExPeRT** auf der Ministeratskonferenz 2022 in Paris nicht gezeichnet.

ExPeRT – a test bed for space missions

The **ExPeRT** programme focuses on technological developments up to Technology Readiness Level (TRL) 5 in the fields of propulsion systems, energy, robotics, and artificial intelligence in preparation for new missions and new models of partnership between the public and private sectors. Examples include technological studies in preparation for the first European Large Logistics Lander (EL3, 'Argonaut') mission, further technological activities to enhance mobility on the surfaces of Mars and the Moon, as well as the development of the LUNA project at the European Astronaut Centre (EAC) in Cologne. Covering an area of 1000 square metres, LUNA is a unique analogue facility that will be located at DLR's site in Cologne simulating the lunar surface and certain aspects of a lunar base. It will be powered by an innovative energy system that combines photovoltaic modules and a fuel cell. During a lunar day, solar energy will be used to split water into hydrogen and oxygen which will then be stored separately until the fuel cell uses them to generate energy for the fortnight-long lunar nights. This training ground for astronauts and robotic vehicles will be used in future to test instruments and tools as well as operational concepts for use in space. Germany did not subscribe to **ExPeRT** at CM22 in Paris.

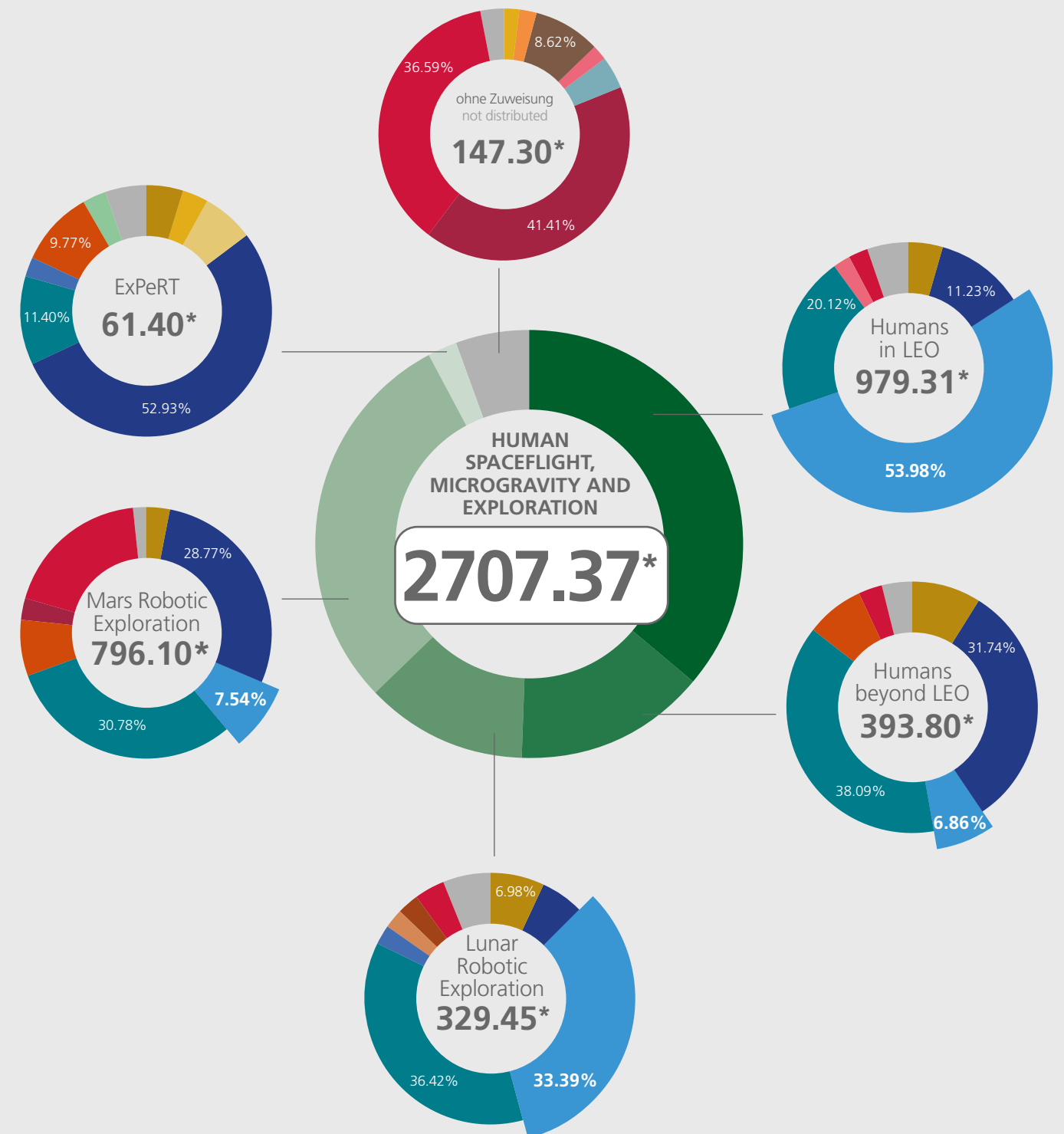
Der Mond ist in Sichtweite des Europäischen Astronautenzentrums (EAC) der ESA in Köln, wo demnächst eine Anlage zur Nachbildung der Mondoberfläche entstehen soll. Das Gemeinschaftsprojekt der ESA und des DLR mit dem Namen ESA-DLR LUNA wird ein Trainingsgelände für Astronauten und ein Testzentrum für Technologien sein, das Partnern und Nutzern das nötige Wissen für den Weg zum Mond vermittelt.

The Moon is within sight of ESA's European Astronaut Centre (EAC) in Cologne, where a facility to simulate the lunar surface will soon be built. This joint project of ESA and DLR, called ESA-DLR LUNA, will be a training ground for astronauts and a test centre for technologies that will provide partners and users with the knowledge required to get to the Moon.



ESA

Neuzeichnungen der astronautischen Raumfahrt, ISS und Exploration New subscriptions to human spaceflight, ISS and exploration



* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
To interpret the graphics please see the legend on page 87



EUROPAS ANTWORT AUF HOCHDYNAMISCHE ENTWICKLUNGEN IM TRÄGERRAKETENMARKT

EUROPE'S RESPONSE TO HIGHLY DYNAMIC DEVELOPMENTS IN THE LAUNCHER MARKET

Seit der letzten Ministerratskonferenz 2019 in Sevilla hat sich der Markt für Trägerraketen hochdynamisch weiterentwickelt. Die Ankündigung weiterer großer Satellitenkonstellationen fordert die europäischen Träger heraus. Bereits jetzt hat **Ariane 6** volle Auftragsbücher und wird erfolgreich verkauft – und das vor ihrem Erstflug. Der europäische Startdienstleister Arianespace konnte bislang Verträge für insgesamt 18 Ariane-6-Träger für den Start einer kommerziellen Internetsatellitenkonstellation verkaufen. Die ersten Satelliten sollen ab 2024 mit **Ariane 6** ins All fliegen. Darüber hinaus hat auch die Europäische Kommission eine europäische institutionelle Satellitenkonstellation angekündigt. Klares Ziel ist es, für diese Starts ausschließlich europäische Träger zu verwenden. Damit die zukünftige europäische Träger Rakete **Ariane 6** in diesem Marktumfeld bestehen kann, muss sie möglichst schnell und kosteneffizient produziert werden. Um allen Kundenwünschen gerecht zu werden, muss zudem die Leistungsfähigkeit der **Ariane 6** schnell erhöht werden. Daher justiert die ESA die Trägerprogramme neu und bündelt zukünftige Entwicklungen und Leistungssteigerungen im **Product Adaptations Programme (PAP)**, um insbesondere die **Ariane 6** leistungsstärker und flexibler zu machen. Deutschland ist nach Frankreich zweitgrößter Teilnehmer am **Ariane-6-Programm** und unterstützt damit die Sicherstellung des unabhängigen europäischen Zugangs zum Weltraum. Dafür hat die **Bundesrepublik insgesamt 490,84 Millionen Euro** im Trägerraketenbereich gezeichnet.

Parallel zu den Entscheidungen für die Ariane 6 war Deutschland auf der Ministerratskonferenz der Treiber, um auch privatwirtschaftlich entwickelte Trägersysteme in Europa zu unterstützen. Ziel ist die Diversifizierung des europäischen Trägermarktes. Durch das **BOOST!**-Programm der ESA werden die Rahmenbedingungen für privatwirtschaftlich entwickelte Trägersysteme geschaffen, um in fairer Weise mit den etablierten Trägerraketen zu konkurrieren. **BOOST!** ist die konsequente Fortsetzung des nationalen Mikrolauncher-Wettbewerbs auf europäischer Ebene.

The launcher market has evolved in a highly dynamic way since the last ESA Council Meeting at Ministerial Level in Seville in 2019. The announcement of additional large satellite constellations challenges European launch capabilities. **Ariane 6** launch vehicles are in high demand, with the launcher being successfully sold even before its maiden flight. European launch service provider Arianespace has now agreed contracts for a total of 18 Ariane 6 launch vehicles for the launch of a commercial internet satellite constellation. The first of these satellites will fly into space on board an **Ariane 6** from 2024. The European Commission has also announced a European institutional satellite constellation. The goal here is to use exclusively European launchers to deliver these satellites into orbit. In order for further European Ariane 6 launchers to survive in this market environment, they must be produced as quickly and cost-effectively as possible. The performance of Ariane 6 must also be increased quickly after it enters service in order to keep up with customer requirements. ESA is therefore readjusting its launcher programmes and bundling future developments and performance enhancements in the **Product Adaptations Programme (PAP)**, the focus of which is to make **Ariane 6** more powerful and flexible. Germany is the second largest participant in the **Ariane 6 programme** after France, and thus supports continued independent access to space for Europe. To this end, the **Federal Republic** has made a subscription of **490.84 million euros** to the launcher segment.

While decisions were made at the Council Meeting at Ministerial Level regarding Ariane 6, Germany was also the driver behind additional support for privately developed launcher systems in Europe with the aim of diversifying the European launcher market. ESA's **BOOST!** programme creates the framework conditions for privately developed launchers to compete fairly with established launchers. **BOOST!** is the logical continuation of the German national microlauncher competition at the European level.

490 840 000 € Deutschlands Beitrag für Europas Zugang zum Weltraum
German contribution towards securing Europe's access to space



Die erste Oberstufe der Ariane 6 wurde am Prüfstand beim DLR Lampoldshausen erfolgreich getestet: Dabei testete das DLR-Team neue Komponenten auf ihre Funktionsfähigkeit. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse sind elementar, um die Ariane 6 startklar für den Weltraum zu machen.

The first upper stage of Ariane 6 was successfully tested on the test stand at the DLR site in Lampoldshausen. The DLR team tested the functionality of new components. The knowledge gained in this way is crucial for readying Ariane 6 for its launch into space.

Convaja/ESA

Neuer politischer Rahmen für einen veränderten Trägersektor

Neben den programmatischen Entscheidungen wurden auf der Ministeratskonferenz 2022 auch Vereinbarungen zwischen den Mitgliedsstaaten zur grundsätzlichen Ausgestaltung des europäischen Trägersektors getroffen. Diese in der **„Entschließung über die Dynamisierung der Nutzung der Raumfahrt in Europa durch die ESA“** festgelegten Schritte wurden in einer **„Gemeinsamen Erklärung zur Zukunft der Europäischen Trägernutzung“** von den drei „Hauptträgerländern“ Frankreich, Deutschland und Italien weiter konkretisiert.

In beiden Dokumenten bekräftigen die Staaten ihre Sicht, dass die Bereitstellung eines eigenen, beständigen und resilienten Zugangs zum Weltraum für Europa als Raumfahrtmacht unerlässlich ist. Sie stellen aber auch fest, dass dies über ein System von Trägern mit unterschiedlichen Leistungen erfolgen muss, das zu mehr Flexibilität und Wettbewerbsfähigkeit führt und zugleich die ökologische Nachhaltigkeit und Kosteneffizienz verbessert.

In der konkreten Umsetzung dieses übergeordneten Ziels wurden drei generelle Stoßrichtungen definiert:

- Zum einen gab es die Bestätigung der Staaten, dass diese das Ariane-6-Geschäft am Anfang ihrer Nutzungsphase wirtschaftlich unterstützen.
- Zum anderen wurde der ESA-Generaldirektor aufgefordert, gemeinsam mit den Mitgliedsstaaten die Mechanismen dieser Unterstützung konkret zu definieren und gleichzeitig zu überprüfen, ob die rechtlichen Rahmenbedingungen der Trägernutzung angepasst werden müssen.
- Abschließend erkennen alle ESA-Staaten an, dass auch privat entwickelte europäische Mikro- und Minilauncher die Möglichkeit erhalten, sich um Starts von ESA-Nutzlasten zu bewerben. Hiermit wurde ein Grundkonsens im Spannungsfeld „Sicherung der Inbetriebnahme Ariane“ und „Ermöglichung des Zugangs von privaten Anbietern zum institutionellen Markt“ erreicht.

„Eine weitere wichtige Entscheidung für Deutschland war auch, dass Lampoldshausen als Standort für Raketenstufentests und -bauteilfertigung nun Teil der strategischen ESA-Infrastruktur geworden ist.“

Dr. Walther Pelzer, Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR

“Another important decision for Germany was that Lampoldshausen is now part of ESA’s strategic infrastructure as a location for rocket stage tests and component manufacturing.”

Dr Walther Pelzer, Director General of the German Space Agency at DLR

New political framework for a changing launcher sector

In addition to the programmatic decisions, the Council Meeting at Ministerial Level 2022 also resulted in agreements between the ESA member states on the fundamental landscape of the European launcher sector. These decisions, laid down in the **‘Resolution on ESA Accelerating the Use of Space in Europe’**, were further elaborated on in a **‘Joint Statement on the future of launcher exploitation in Europe’** by the three states most invested in launcher systems: France, Germany and Italy.

In both documents, the states reaffirm their view that providing Europe with its own permanent and resilient access to space is essential for enhancing Europe’s space power. However, they also state that this must be done through a system of launchers that offer a range of different services that lead to improved flexibility, competitiveness, environmental sustainability and cost efficiency.

Three general objectives were defined to facilitate the implementation of this overarching goal:

- First, there was the confirmation by the member states that they will economically support the Ariane 6 operations at the beginning of its exploitation phase.
- Second, the ESA Director General was asked to define the mechanisms of this support in concrete terms together with the member states and, at the same time, review whether the legal framework conditions for launcher operations need to be adapted.
- Finally, all ESA member states recognised that privately developed European microlaunchers and minilaunchers will also be given the opportunity to compete to launch ESA payloads. A basic consensus was reached to ease the tension between ‘securing Ariane commissioning’ and ‘enabling private providers to gain access to the institutional market’.

„Ein besonderer Erfolg aus deutscher Sicht ist auch die Öffnung des Transports der ESA-Nutzlasten für privat finanzierte europäische Trägerraketen.“

Dr. Walther Pelzer, Leiter der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR

“A particular success for Germany is also the opening up of the transport of ESA payloads for privately financed European launchers.”

Dr Walther Pelzer, Director General of the German Space Agency at DLR

Mikrolauncher starten durch: In Europa sind unter anderem die Firmen Orbex, PLD Space und Skyrora „heiße“ Kandidaten für einen Markterfolg. In Deutschland wollen Isar Aerospace, Rocket Factory Augsburg und Hylmpulse den Durchbruch schaffen.

Microlaunchers are taking off. In Europe, the companies Orbex, PLD Space and Skyrora are among the ‘hot’ candidates for achieving market success. In Germany, Isar Aerospace, Rocket Factory Augsburg and Hylmpulse want to make the breakthrough.



German Space Agency at DLR

Der erste deutsche Mikrolauncher wird vom nordnorwegischen Andøya starten. Isar Aerospace hat mit der norwegischen Andøya Space einen Vertrag unterzeichnet, der den exklusiven Zugang zu einer ihrer Startrampen auf der Insel Andøya für bis zu zwanzig Jahre sichert.

The first German microlauncher will launch from Andøya in northern Norway. Isar Aerospace has signed a contract with the Norwegian company Andøya Space, securing exclusive access to one of its launch pads on the island of Andøya for up to 20 years.



Andøya Space Port

Betriebsphase Ariane 6

Die Absicherung des laufenden Trägerbetriebs durch die Programme **LEAP (Launchers Exploitation Accompaniment Programme)** und **CSG (Centre Spatial Guyanais)** ist ein wichtiger Grundpfeiler des europäischen Raumtransports. Ein für Deutschland überaus wichtiger Teil des LEAP für Ariane 6 besteht in der Zukunftssicherung des **Triebwerkstestzentrums am DLR-Standort in Lampoldshausen**. Mit einer signifikanten **deutschen Investition von 44 Millionen Euro** wird dieser Standort als das europäische Testzentrum für Flüssigantriebe weiter gestärkt. Zudem investiert **Deutschland 110 Millionen Euro in den europäischen Raumfahrtbahnhof in Kourou (CSG)**. Damit werden neben den bisherigen Wartungs- und Betriebsaktivitäten auch die Modernisierung des Startplatzes abgedeckt – und damit die Ariane-6-Betriebskosten gesenkt.

Neues Programm für neue Fähigkeiten

Die Entwicklung der Ariane 6 und der Vega-C wurde im Jahr 2013 beschlossen. Seitdem hat sich die Landschaft im Raumtransportmarkt deutlich verändert. Eine **hohe deutsche Beteiligung von 90 Millionen Euro am Product Adaptations Programme (PAP)** hat die Weichen in Richtung einer wettbewerbsfähigen Ariane 6 gestellt und außerdem dazu geführt, dass damit die deutsche Wertschöpfung in der Produktion gesteigert werden kann. Derzeit ist Deutschland mit ungefähr 17 Prozent an der Ariane-5-Produktion und mit circa 23 Prozent am Entwicklungsprogramm zu Ariane 6 beteiligt. Kern der Aktivitäten bei der Ariane 6 ist die Entwicklung einer leistungsgesteigerten Version namens Ariane 6 Block 2, die Mega-Konstellationen wie die des Kuiper-Projekts, für die bereits Aufträge über 18 Starts vorliegen, oder der neuen IRIS²-Konstellation der EU effizient starten kann.

Ein Programm für zukünftige Trägertechnologien

Das **Future Launchers Preparatory Programme (FLPP)** ist das eigenständige Programm zur trägerübergreifenden Technologieentwicklung und -vorqualifizierung. Systemstudien erlauben dabei die Entwicklung von Technologien für zukünftige Trägersysteme, um Entwicklungs- und Kostenrisiken in Trägerentwicklungsprogrammen zu minimieren. Schwerpunkte sind derzeit die Entwicklung einer kostengünstigen Oberstufe in Leichtbauweise aus Kohlefaserverbundwerkstoff (Projekt **PHOEBUS**), die Verbesserung der Leistungsfähigkeit existierender und neuer Triebwerke (**Vulcain NEO, Vinci Evolution**) sowie die Umsetzung und Industrialisierung neuer Prozesse und Methoden wie zum Beispiel additive Fertigung. Die Auftragsvergabe soll dabei zunehmend in wettbewerblichen Verfahren erfolgen.

BOOST! für privat entwickelte europäische Träger

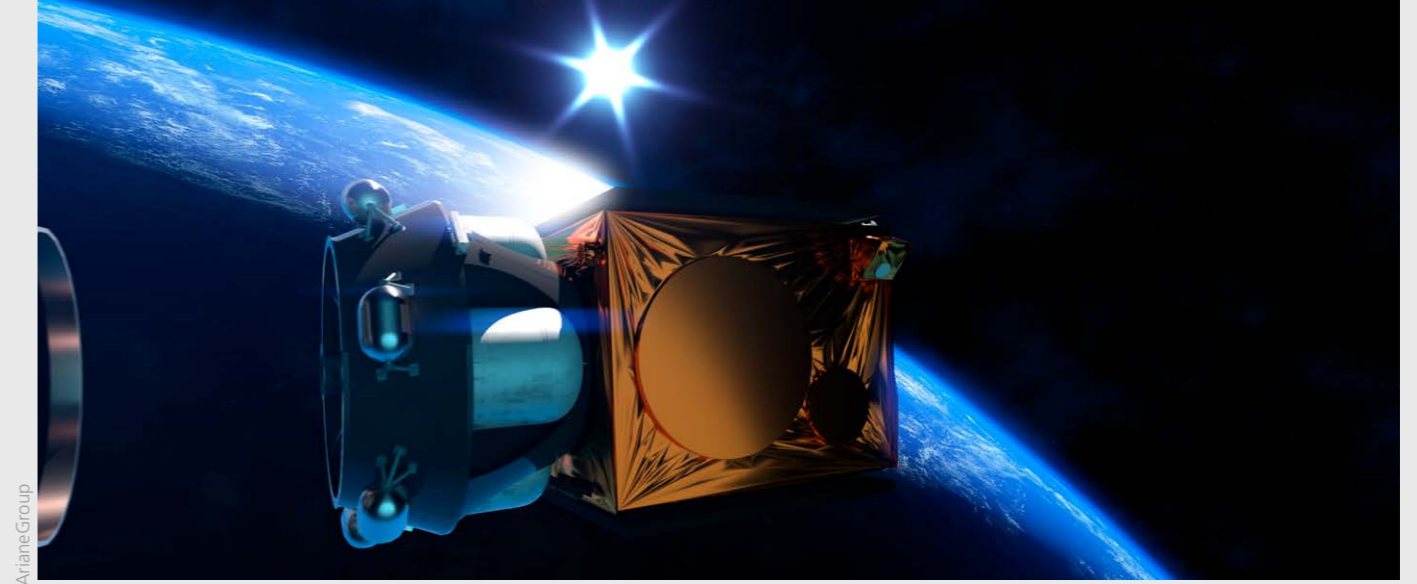
Deutschland setzt mit der Zeichnung von insgesamt **31 Millionen Euro im BOOST!**-Programm sein Engagement in der Kommerzialisierung von Raumtransportdienstleistungen fort. Der Mikrolauncher-Wettbewerb Deutschlands hat gezeigt, dass der Kauf kommerzieller Startdienstleistungen und somit der Auftritt als Ankerkunde die Kommerzialisierung der Raumfahrt vorantreiben kann. Die deutsche Zeichnung bei der Auflegung des Programms im Jahr 2019 hat einen enormen Hebel entfaltet. Die drei am Wettbewerb teilnehmenden deutschen Start-ups Hylmpulse Technologies, Isar Aerospace Technologies und Rocket Factory Augsburg haben während der Laufzeit rund 200 Millionen Euro privates Kapital mobilisiert. Über 500 Mitarbeiter arbeiten inzwischen bei den drei Firmen.



ArianeGroup

MT Aerospace und ArianeGroup entwickeln mit PHOEBUS gemeinsam den Prototypen einer hochoptimierten schwarzen Oberstufe. Raketenoberstufen werden üblicherweise aus Aluminium hergestellt, aber der Wechsel zu Kohlefaserverbundwerkstoffen senkt die Kosten und könnte zwei Tonnen zusätzliche Nutzlastkapazität bringen.

With PHOEBUS, MT Aerospace and ArianeGroup are jointly developing the prototype of a highly optimised black upper stage. Rocket upper stages are usually made of aluminium, but switching to carbon fibre composites cuts costs and could provide two additional tonnes of payload capacity.



ArianeGroup

Ariane 6 operational phase

Securing ongoing launcher operations through the **Launchers Exploitation and Accompaniment Programme (LEAP)** and **Centre Spatial Guyanais (CSG)** is an important cornerstone of European space transport. An extremely important part of LEAP with regard to Ariane 6 for Germany is securing the future of the **engine testing facility at the DLR site in Lampoldshausen**. With a significant **German investment of 44 million euros**, this site will be further strengthened as the European test centre for liquid propulsion. **Germany** is also investing **110 million euros in Europe's Spaceport in French Guiana (CSG)**. This will cover the modernisation of the launch site in addition to the existing maintenance and operational activities – and thus reduce Ariane 6 operating costs.

New programme for new capabilities

The development of Ariane 6 and Vega-C was decided upon in 2013. Since then, the landscape in the space transport market has changed significantly. A **high German contribution of 90 million euros** to the **Product Adaptations Programme (PAP)** lays the foundation for the competitiveness of Ariane 6 and will lead to an increase in the value added by Germany during its production. Currently, Germany has a share of approximately 17 percent in Ariane 5 production and 23 percent in the Ariane 6 development programme. The core of the Ariane 6 activities is the development of a performance-enhanced version called Ariane 6 Block 2, which can efficiently launch mega-constellations such as those of the Kuiper project, for which 18 launch orders have already been received, or the EU's new IRIS² constellation.

A programme for future launcher technologies

The **Future Launchers Preparatory Programme (FLPP)** is the independent programme for cross-launcher technology development and pre-qualification. System studies enable the development of technologies for future launcher systems that serve to minimise the development and financial risks in specific launcher development programmes. The programme currently focuses on the development of a cost-effective and lightweight upper stage made of carbon-fibre composite materials (**PHOEBUS** project), on improving the performance of existing and new engines (**Vulcain NEO, Vinci Evolution**) and on the implementation and industrial adoption of new processes and methods such as additive manufacturing. The programme is increasingly awarding contracts through competitive tenders.

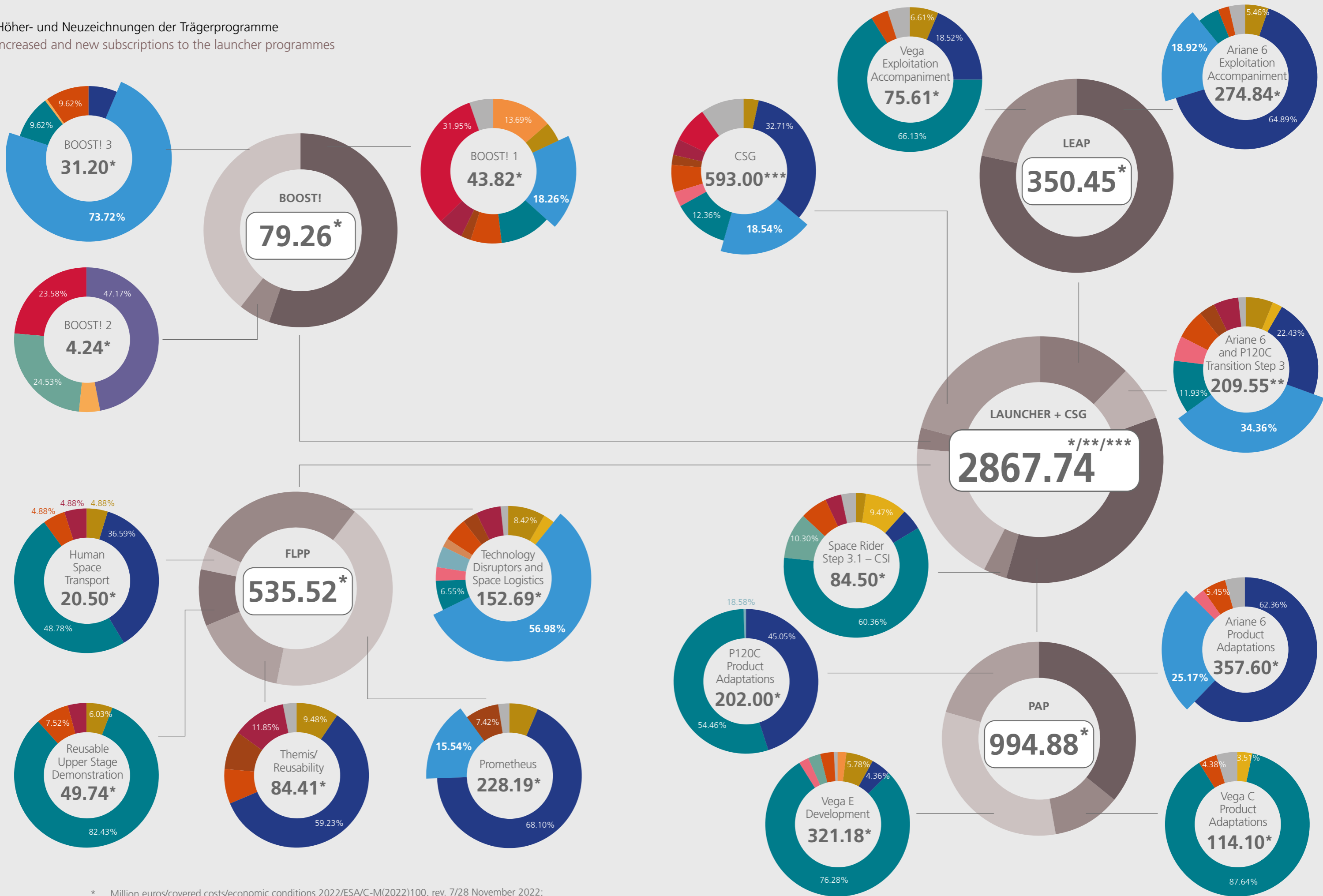
BOOST! for privately developed European launchers

Germany has continued its commitment to the commercialisation of space launch services by allocating a total of **31 million euros** to the **BOOST!** programme. Germany's microlauncher competition demonstrated that purchasing commercial launch services and thus acting as an anchor customer can drive the commercialisation of spaceflight. Germany's subscription to the programme in 2019 has provided a high return. The three participating German start-ups, Hylmpulse Technologies, Isar Aerospace Technologies and Rocket Factory Augsburg, have secured approximately 200 million euros in private capital over the course of the competition. Over 500 employees are now working at the three companies.

Die Ariane 6 bekommt Zuwachs: In naher Zukunft soll eine neue Kick-Stage aus Bremen, Ottobrunn und Lampoldshausen im Rahmen des ASTRIS-Programms der ESA 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 statt wie bisher in spezielle Transfer-Orbits bringen. Die Kick-Stage wird von dem hocheffizienten, wiederzündbaren BERTA-Triebwerk angetrieben, dessen Entwicklung von der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR gefördert wurde.

Ariane 6 is getting an upgrade: in the near future, a new kick stage from Bremen, Ottobrunn and Lampoldshausen will make Ariane 6 even more versatile as part of ESA's ASTRIS programme. With this modern additional upper stage, the launcher will be able to very efficiently place several payloads in different orbits or bring satellites straight into their target orbit instead of into special transfer orbits, as has been the case until now. 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.

Höher- und Neuzeichnungen der Trägerprogramme
Increased and new subscriptions to the launcher programmes



* Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(2022)100, rev. 7/28 November 2022;
 ** in launchers 20.58 million euros are subscriptions to ongoing programmes including funds for cost overruns
 *** Million euros/covered costs/economic conditions 2022/ESA/C-M(CCCXIII)/Res.3

Zum Lesen der Infografiken bitte die Legende auf der Seite 87 öffnen
 To interpret these graphics please see the legend on page 87



GEKOMMEN, UM ZU BLEIBEN

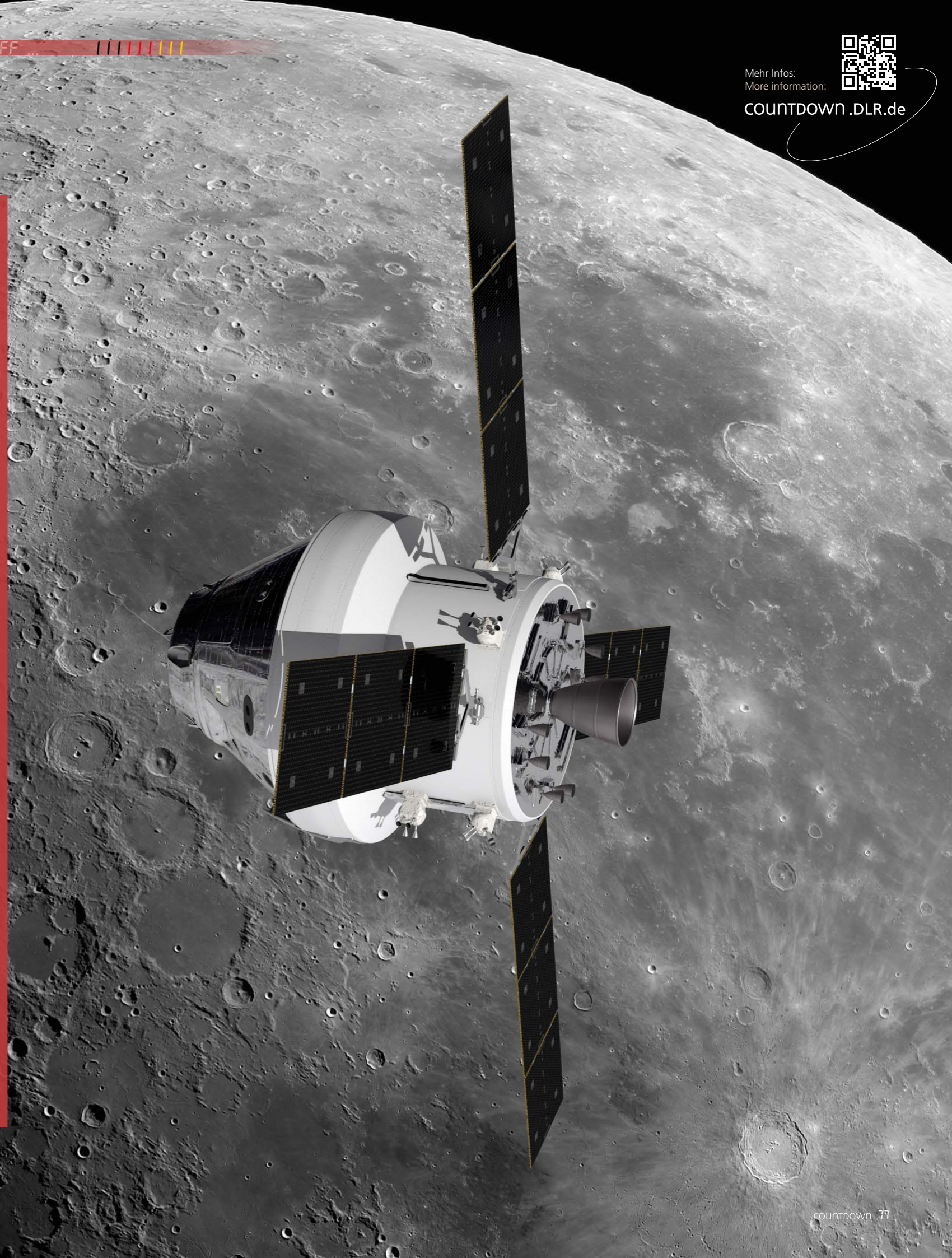
Von Martin Fleischmann und Dr. Oliver Angerer

Als Tochter des Zeus ist Artemis in der griechischen Mythologie die Göttin der Jagd, der Jungfräulichkeit, des Waldes, der Geburt und – wie könnte es anders sein – des Mondes sowie die Hüterin der Frauen und Kinder. Sie zählt zu den zwölf großen olympischen Göttern und ist die Zwillingsschwester des Apollon. Ende der Geschichtsstunde? Nein. Denn mit dem Artemis-Programm der NASA wird erneut Geschichte geschrieben. Artemis ist in vielen Punkten noch ambitionierter als ihr historischer Zwilling Bruder. Zwar markierte das Apollo-Programm den Beginn der astronautischen Raumfahrt zum Mond und leitete damit eine neue Ära ein. Doch Artemis bringt schon mit dem dritten Flug zum ersten Mal eine Astronautin und einen Astronauten auf die Mondoberfläche. Der Weg zum Mond ist für die Raumfahrer also viel direkter als bei Apollo. Artemis ist auch nachhaltiger, denn die Menschheit ist dieses Mal gekommen, um zu bleiben – und dann später noch weiter zu gehen. Und Artemis ist gemeinschaftlicher, denn die NASA hat nicht ohne Grund den Slogan #WEAREGOING gewählt. Deutschland übernimmt als eine federführende Nation in Europa eine wichtige Rolle bei dieser nachhaltigen Mondgeschichte, die auch private Raumfahrtunternehmen stärker einbindet als alle großen Missionen jemals zuvor. Damit hat auch Artemis ein neues Raumfahrtzeitalter eingeleitet. Und da sind wir auch schon wieder bei der Geschichte. Denn Artemis wird uns dabei helfen, die Geschichte unseres Erdtrabanten und damit auch die Geschichte unseres Heimatplaneten sowie letzten Endes unsere eigene zu erforschen. Die Artemis-I-Mission, die am 11. Dezember 2022 wieder sicher im Pazifik gelandet ist, markiert nur den Beginn dieser neuen historischen Reise. Neugierig geworden? Dann lesen Sie weiter und erfahren Sie mehr über diese Zukunftsgeschichte der griechischen Göttin des Mondes.

HERE TO STAY

By Martin Fleischmann and Dr Oliver Angerer

In Greek mythology, Artemis, daughter of Zeus, is the goddess of hunting, virginity, the forest, childbirth and – of course – the Moon, as well as the guardian of women and children. She is one of the 12 great Olympian gods and Apollo's twin sister. Is the history lesson over? No. Because with NASA's Artemis programme, history is being rewritten. In many respects, Artemis is even more ambitious than its historical twin. It is true that the Apollo programme marked the beginning of human spaceflight to the Moon and opened up a new era. But the third flight of Artemis will be the first to bring a female and a male astronaut to the lunar surface. The journey to the Moon is much more direct for the space travellers than it was with Apollo. Artemis is also more sustainable, because this time humanity is here to stay – and then go further. And Artemis is more collaborative, because NASA has not chosen the motto #WEAREGOING without reason. In the process, Germany, as a leading nation in Europe, is taking on an important role in this sustainable lunar story, which also involves private space companies more than any major mission ever before. Artemis has thus also ushered in a new space age. And that brings us back to the 'lesson'. Because Artemis will help us to explore the history of our planet's natural satellite and with it the history of our home planet and, ultimately, our own. The Artemis I mission, which splashed down safely in the Pacific Ocean on 11 December 2022, is just the beginning of this new historic journey. Curious? Then keep reading and learn more about this future story of the Greek goddess of the Moon.



Warum zurück zum Mond?

Die Erforschung unseres Erdtrabanten hat eine lange Geschichte. Bereits am 2. Januar 1959 startete die sowjetische Raumsonde Lunik 1 zum Mond. Seitdem sind viele Raumsonden im sowjetischen Luna-Programm sowie im Ranger- und im Surveyor-Programm der USA dorthin aufgebrosen. Dann kam Apollo und damit die Landung der ersten und letzten zwölf Astronauten auf der Mondoberfläche. Doch nachdem im Dezember 1972 mit Eugene A. Cernan und Harrison H. Schmitt die letzten beiden den Mond wieder verlassen hatten, 1973 der russische Rover Lunochod 2 nach unglaublichen 42 Kilometern zum Stillstand kam und mit Luna 24 im Jahr 1976 die vorerst letzte Mondsonde 170 Gramm Gestein zur Erde zurückbrachte, blieb nach diesen Leistungen auch das Interesse für unseren Trabanten gewissermaßen erst einmal im Mondstaub liegen. Im Jahr 2009 wurde die Mondeuphorie international wieder geweckt, als Chandrayaan-1 (Indien) Wasser – oder genauer Hydroxyl-Ionen in Mineralen – auf der Oberfläche entdeckte. Als kurze Zeit später der am 18. Juni 2009 gestartete US-amerikanische Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) die indische Beobachtung bestätigte, war das neue Interesse endgültig entfacht. LRO lieferte auch dank deutscher Unterstützung die Grundlagen für ein überarbeitetes Koordinatensystem des Mondes, genaue topografische Karten der Oberfläche, die Suche nach geeigneten Landstellen für zukünftige Missionen, die Suche nach leicht flüchtigen Elementen – insbesondere Wassereis in den Kratern der Polgebiete, Aussagen über die Häufigkeit von Meteoriteneinschlägen auf der Oberfläche sowie Aussagen über die Geschichte des Mondes.

Außerdem trug LRO maßgeblich dazu bei, dass die Mondeuphorie Substanz bekam, denn im Jahr 2017 konnte eine US-amerikanische Studie mit LRO-Daten zeigen, dass der Mondmantel vermutlich ähnliche Wasserkonzentrationen wie der Erdmantel aufweisen könnte. Auf einmal wurde unser Erdbegleiter wieder interessant. Weitere Gesteinsproben aus anderen Gebieten sind nötig, um seine Geschichte – und damit auch die Geschichte unserer Erde und unseres Sonnensystems – besser zu verstehen. Gleichzeitig ist der Mond auch für Raumfahrtfirmen interessant geworden. Denn wenn die Menschheit zum Mars will, kommt sie am Mond nicht vorbei. Der Mond wird zum Sprungbrett für die Reise zum Roten Planeten. Hierfür muss Infrastruktur auf der Oberfläche und in der Umlaufbahn aufgebaut werden. Das öffnet auch das Tor für bestimmte Dienstleistungen. Deswegen bleibt der Mond auch 50 Jahre nach der Apollo-17-Mission ein wichtiges Ziel und fasziniert die Menschheit.

Why should we go back to the Moon?

The exploration of Earth's natural satellite has a long history. As early as 2 January 1959, the Soviet space probe Lunik 1 was launched to the Moon. Since then, many space probes in the Soviet Luna programme, as well as in the US Ranger and Surveyor programmes have gone there. Then came Apollo, and with it the landing of the first and last 12 astronauts on the lunar surface. But after the last two astronauts, Eugene A. Cernan and Harrison H. Schmitt, left the Moon in December 1972, the Russian rover Lunochod 2 came to a standstill after an incredible 42 kilometres in 1973, and Luna 24, the last lunar probe at the time, brought 170 grams of rock back to Earth in 1976, interest in our satellite was left in the moon dust, so to speak. In 2009, the fascination for the Moon was reawakened internationally when Chandrayaan-1 (India) discovered water – or, more precisely, hydroxyl ions in minerals – on the lunar surface. When the US Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO), which was launched on 18 June 2009, confirmed the Indian observation a short time later, new interest was finally sparked. Thanks to German support, LRO provided the basis for a revised coordinate system of the Moon, precise topographic maps of the surface, the search for suitable landing sites for future missions, the search for volatile elements – particularly water ice in the craters of the polar regions –, data on the frequency of meteorite impacts on the surface and information on the history of the Moon.

In addition, LRO was instrumental in giving substance to the Moon euphoria, because in 2017 a US study using LRO data was able to show that the lunar mantle could likely contain similar concentrations of water compared to the Earth's mantle. Suddenly, our Earth companion became interesting again. More rock samples from other areas are needed to better understand its history – and thus also the history of Earth and the Solar System. At the same time, the Moon has also become interesting for space companies. Because if humanity wants to get to Mars, it cannot bypass the Moon. The Moon is becoming a steppingstone for the journey to the Red Planet. This requires infrastructure to be built on the surface and in orbit. This also paves the way for certain services. That is why, 50 years after the Apollo 17 mission, the Moon remains an important target and continues to fascinate humankind.



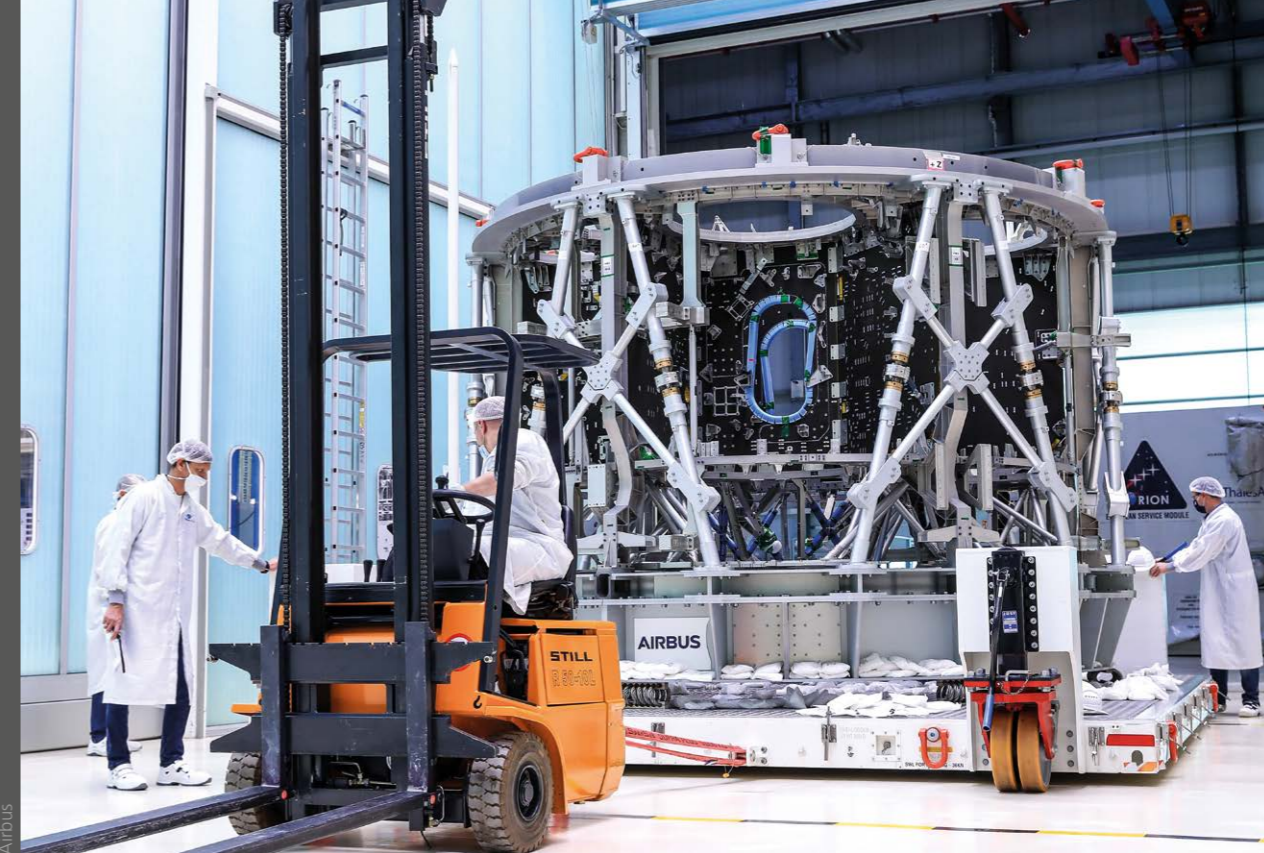


Deutsche Technologie bringt die USA zum Mond

Mit dem Start der Artemis-I-Mission vom Launchpad 39B von Cape Canaveral in Florida am 16. November 2022, wurde der Startschuss zur astronautischen Rückkehr zum Mond eingeleitet. Nach mehreren Verschiebungen startete die neue SLS-Block-1-Rakete mit dem ersten Orion-Raumerschiff in Richtung unseres Erdtrabanten und landete am 11. Dezember 2022 um 18:40 Uhr MEZ sicher wieder im Pazifik. Die Rückkehr zum Mond ist allerdings keine rein US-amerikanische Angelegenheit: Als das erste, zunächst noch unbemannte Orion-Raumerschiff zur Vorbereitung von zukünftigen astronautischen Missionen zu seiner Umlaufbahn um unseren Erdtrabanten aufbrach, wurde es von deutscher Technologie angetrieben und auf Kurs in Richtung Mond gebracht. Und die Orion-Raumkapseln werden auch weiterhin durch diese Antriebs- und Versorgungseinheit – das sogenannte European Service Module (ESM) – zum Ziel gebracht. Denn die NASA hat im Rahmen ihres Artemis-Programms bei der Europäischen Weltraumagentur ESA bislang sechs solcher ESMs bestellt, die alle hauptverantwortlich bei Airbus in Bremen gebaut werden. Deswegen ist das erste Modul „ESM-1 Bremen“ auch nach der Hansestadt benannt. Weitere sechs sollen folgen. Die ESMs sind das Herzstück aller Orion-Raumerschiffe und sitzen unterhalb der Crew-Kapsel. Ihr Haupttriebwerk bringt künftig wieder Astronauten zum Mond – unter anderem auch erstmals drei Europäer zur geplanten internationalen Mondraumstation Lunar Gateway – und liefert über vier Solarsegel den Strom für ihren Flug. Außerdem reguliert es Klima und Temperatur im Raumerschiff und lagert Treibstoff, Sauerstoff und Wasservorräte für die Crew. Das Orion-Raumerschiff und damit auch die ESMs gelten als zentraler Meilenstein für künftige astronautische Missionen zum Mond, aber auch zum Mars und darüber hinaus. Das ESM-2, das erstmals Artemis-Astronauten in eine Mondumlaufbahn bringen soll, wurde bereits ausgeliefert. ESM-3, das für die erste Artemis-Mondlandemission vorgesehen ist, befindet sich derzeit im Bau.

Abgehoben: Das Space Launch System der NASA mit dem Orion-Raumerschiff startet um 1:47 Uhr EST am 16. November 2022 von der Rampe des Startkomplexes 39B im Kennedy Space Center in Florida.

Lift-off: NASA's Space Launch System with the Orion spacecraft lifts off from the pad at Launch Complex 39B at Kennedy Space Center in Florida on 16 November 2022 at 01:47 EST.



Airbus

German technology takes the USA to the Moon

When the Artemis I mission lifted off from launchpad 39B at NASA's Kennedy Space Center in Florida on 16 November 2022, the green light was given for the astronautical return to the Moon. After several postponements, the new SLS Block 1 launch vehicle took off with the first Orion spacecraft in the direction of Earth's natural satellite and splashed down safely in the Pacific Ocean at 18:40 CET on 11 December 2022. But the return to the Moon is not strictly a US undertaking; when the first, initially uncrewed Orion spacecraft set off on its orbit around the Moon in preparation for future crewed missions, it was propelled by German technology and set on course towards Earth's natural satellite. Future Orion space capsules will continue to be brought to their destination by this propulsion and supply system – the European Service Module (ESM). NASA has commissioned six of these ESMs from the European Space Agency (ESA) as part of its Artemis programme, and Airbus in Bremen is primarily responsible for their construction. That is why the first module, ESM-1 Bremen, is named after the Hanseatic city. Three more are to follow. The ESMs are the heart of all Orion spacecraft and sit below the crew capsule. In future, their main propulsion unit will again take astronauts to the Moon – including, for the first time, three Europeans to the planned international Lunar Gateway space station – and supply the power for their flight via four solar panels. It will also regulate the climate and temperature in the spacecraft and store fuel, oxygen and water supplies for the crew. The Orion spacecraft, and with it the ESM, are regarded as a key milestone for future astronautical missions to the Moon, but also to Mars and beyond. ESM-2, which will carry Artemis astronauts into lunar orbit for the first time, has already been delivered. ESM-3, which is planned for the first Artemis lunar landing mission, is currently under construction.

Bau von ESM-3 bei Airbus in Bremen. Dank dieser Struktur werden im Rahmen der Artemis-III-Mission die erste Frau und der nächste Mann voraussichtlich im Jahr 2025 auf dem Mond landen.

Construction of ESM-3 at Airbus in Bremen. This structure is expected to help bring the first woman and the next man to the Moon in 2025 as part of the Artemis III mission.

Um 12:40 Uhr EST am 11. Dezember 2022 ist das Orion-Raumerschiff für die Mission Artemis I nach einer 25,5-tägigen Mission zum Mond im Pazifischen Ozean gelandet.

The Orion spacecraft for the Artemis I mission splashed down in the Pacific Ocean at 12:40 EST on 11 December 2022 after a 25.5-day mission to the Moon.



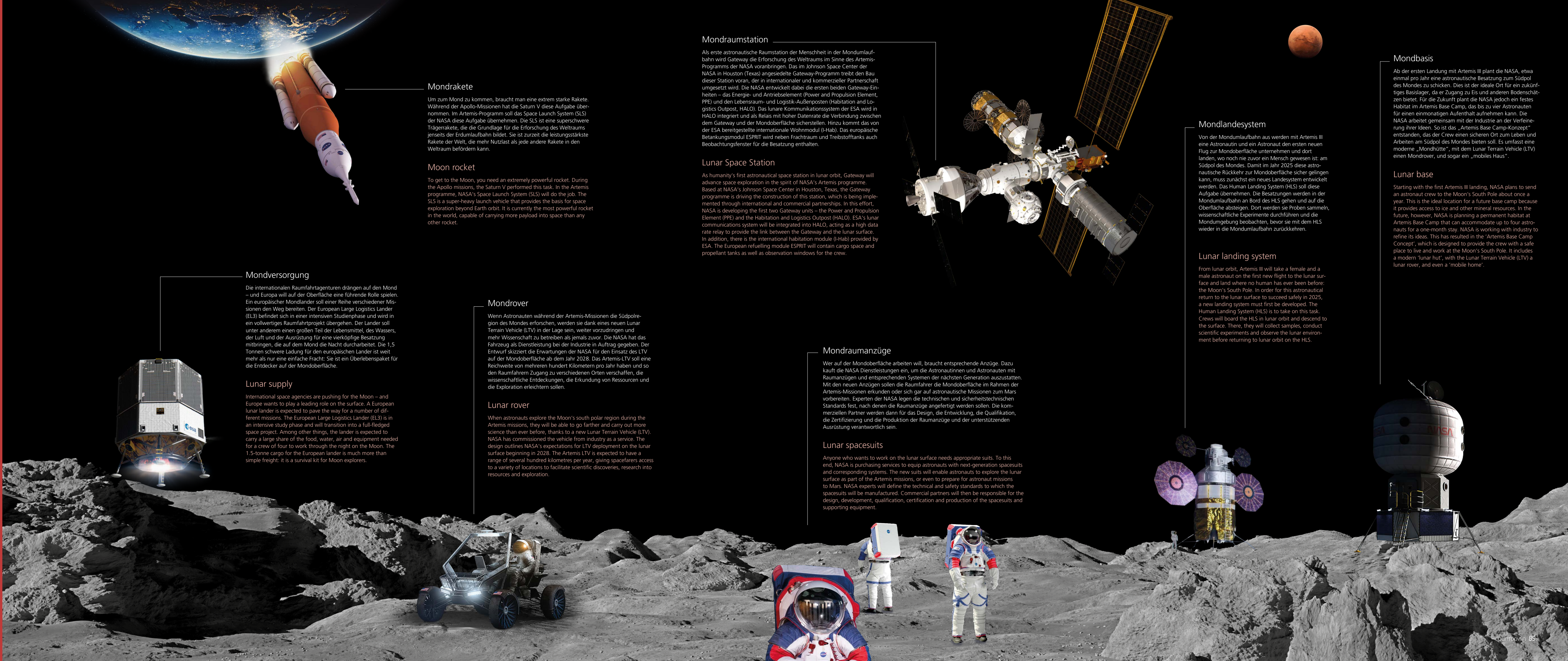
NASA/James M. Blair

Artemis in Zukunft

Die Artemis-Missionen sind in einzigartiger Weise darauf ausgerichtet, unser Wissen über unseren ständigen Begleiter zu erweitern und eine langfristige menschliche Präsenz auf dem Mond und in seiner Umgebung einzurichten. Dabei konzentriert sich die NASA auf den Flug zum Mond, die Landeplätze rund um den Südpol, die Einrichtung der Gateway-Raumstation im Mondorbit sowie die Verlängerung der astronautischen Expeditionsdauer auf der Mondoberfläche. Um die Anforderungen der Missionen bestmöglich zu erfüllen, bindet die NASA bei der Entwicklung der Artemis-Technologie internationale Partner sowie verstärkt auch die Industrie ein. Im Rahmen der Commercial Lunar Payload Services (CLPS)-Initiative arbeitet die NASA zum Beispiel mit mehreren amerikanischen Unternehmen zusammen, um Wissenschaft und Technologie auf die Mondoberfläche zu bringen. Auf diese Weise kann die NASA ihr Wissen weitergeben und gleichzeitig die Aufsicht über die Sicherheit behalten, während die Industriepartner ihre Entwürfe entwickeln, testen und überarbeiten. Doch die NASA denkt schon weiter: Damit sich die Menschen, nach den allerersten Missionen, auf der Mondoberfläche „häuslich einrichten“ können, hat die NASA ihre Lunar Surface Innovation Initiative gestartet. Hier werden Technologien zur Nutzung der Ressourcen des Mondes entwickelt und demonstriert, um Wasser, Treibstoff und andere Vorräte vor Ort zu produzieren sowie Fähigkeiten zur Ausgrabung und zum Bau von Strukturen auf dem Mond zu untersuchen. Denn je weiter der Mensch in die Tiefen des Weltraums vordringt, desto wichtiger wird die Herstellung von Produkten aus lokalen Materialien, die sogenannte In-situ Resource Utilization (ISRU).

The future of Artemis

The Artemis missions are uniquely focused on expanding our knowledge of our perpetual cosmic companion and establishing a long-term human presence on and around the Moon. In doing so, NASA is focusing on the flight to the Moon, the landing sites around the South Pole, the establishment of the Gateway space station in lunar orbit, and the extension of astronaut exploration time on the lunar surface. To best meet the requirements of the missions, NASA is involving international partners and increasingly industry in the development of technology for Artemis. As part of the Commercial Lunar Payload Services (CLPS) initiative, for example, NASA is working with several US companies to bring science and technology to the lunar surface. In this way, NASA can share its knowledge and maintain oversight of safety while the industry partners develop, test and refine their designs. But NASA is already thinking ahead: to enable humans to 'make themselves at home' on the lunar surface, NASA will launch its Lunar Surface Innovation Initiative. Here, technologies will be developed and demonstrated to harness the Moon's resources to produce water, fuel and other supplies on site, as well as to investigate capabilities for excavating and building structures on the Moon. This is because the farther humans venture into deep space, the more important it will become to manufacture products from local materials, known as In-situ Resource Utilisation (ISRU).



Mondrakete

Um zum Mond zu kommen, braucht man eine extrem starke Rakete. Während der Apollo-Missionen hat die Saturn V diese Aufgabe übernommen. Im Artemis-Programm soll das Space Launch System (SLS) der NASA diese Aufgabe übernehmen. Die SLS ist eine superschwere Träger Rakete, die die Grundlage für die Erforschung des Weltraums jenseits der Erdumlaufbahn bildet. Sie ist zurzeit die leistungsstärkste Rakete der Welt, die mehr Nutzlast als jede andere Rakete in den Weltraum befördern kann.

Moon rocket

To get to the Moon, you need an extremely powerful rocket. During the Apollo missions, the Saturn V performed this task. In the Artemis programme, NASA's Space Launch System (SLS) will do the job. The SLS is a super-heavy launch vehicle that provides the basis for space exploration beyond Earth orbit. It is currently the most powerful rocket in the world, capable of carrying more payload into space than any other rocket.

Mondversorgung

Die internationalen Raumfahrtagenturen drängen auf den Mond – und Europa will auf der Oberfläche eine führende Rolle spielen. Ein europäischer Mondlander soll einer Reihe verschiedener Missionen den Weg bereiten. Der European Large Logistics Lander (ELL) befindet sich in einer intensiven Studienphase und wird in ein vollwertiges Raumfahrtprojekt übergehen. Der Lander soll unter anderem einen großen Teil der Lebensmittel, des Wassers, der Luft und der Ausrüstung für eine vierköpfige Besatzung mitbringen, die auf dem Mond die Nacht durcharbeitet. Die 1,5-Tonnen schwere Ladung für den europäischen Lander ist weit mehr als nur eine einfache Fracht: Sie ist ein Überlebenspaket für die Entdecker auf der Mondoberfläche.

Lunar supply

International space agencies are pushing for the Moon – and Europe wants to play a leading role on the surface. A European lunar lander is expected to pave the way for a number of different missions. The European Large Logistics Lander (ELL) is in an intensive study phase and will transition into a full-fledged space project. Among other things, the lander is expected to carry a large share of the food, water, air and equipment needed for a crew of four to work through the night on the Moon. The 1.5-tonne cargo for the European lander is much more than simple freight: it is a survival kit for Moon explorers.

Mondrover

Wenn Astronauten während der Artemis-Missionen die Südpolregion des Mondes erforschen, werden sie dank eines neuen Lunar Terrain Vehicle (LTV) in der Lage sein, weiter vorzudringen und mehr Wissenschaft zu betreiben als jemals zuvor. Die NASA hat das Fahrzeug als Dienstleistung bei der Industrie in Auftrag gegeben. Der Entwurf skizziert die Erwartungen der NASA für den Einsatz des LTV auf der Mondoberfläche ab dem Jahr 2028. Das Artemis-LTV soll eine Reichweite von mehreren hundert Kilometern pro Jahr haben und so den Raumfahrern Zugang zu verschiedenen Orten verschaffen, die wissenschaftliche Entdeckungen, die Erkundung von Ressourcen und die Exploration erleichtern sollen.

Lunar rover

When astronauts explore the Moon's south polar region during the Artemis missions, they will be able to go farther and carry out more science than ever before, thanks to a new Lunar Terrain Vehicle (LTV). NASA has commissioned the vehicle from industry as a service. The design outlines NASA's expectations for LTV deployment on the lunar surface beginning in 2028. The Artemis LTV is expected to have a range of several hundred kilometres per year, giving spacefarers access to a variety of locations to facilitate scientific discoveries, research into resources and exploration.

Mondraumstation

Als erste astronautische Raumstation der Menschheit in der Mondumlaufbahn wird Gateway die Erforschung des Weltraums im Sinne des Artemis-Programms der NASA voranbringen. Das im Johnson Space Center der NASA in Houston (Texas) angesiedelte Gateway-Programm treibt den Bau dieser Station voran, der in internationaler und kommerzieller Partnerschaft umgesetzt wird. Die NASA entwickelt dabei die ersten beiden Gateway-Einheiten – das Energie- und Antriebselement (Power and Propulsion Element, PPE) und den Lebensraum- und Logistik-Außenposten (Habitation and Logistics Outpost, HALO). Das lunare Kommunikationssystem der ESA wird in HALO integriert und als Relais mit hoher Datenrate die Verbindung zwischen dem Gateway und der Mondoberfläche sicherstellen. Hinzu kommt das von der ESA bereitgestellte internationale Wohnmodul (I-Hab). Das europäische Betankungsmodul ESPRIT wird neben Frachtraum und Treibstofftanks auch Beobachtungsfenster für die Besatzung enthalten.

Lunar Space Station

As humanity's first astronomical space station in lunar orbit, Gateway will advance space exploration in the spirit of NASA's Artemis programme. Based at NASA's Johnson Space Center in Houston, Texas, the Gateway programme is driving the construction of this station, which is being implemented through international and commercial partnerships. In this effort, NASA is developing the first two Gateway units – the Power and Propulsion Element (PPE) and the Habitation and Logistics Outpost (HALO). ESA's lunar communications system will be integrated into HALO, acting as a high data rate relay to provide the link between the Gateway and the lunar surface. In addition, there is the international habitation module (I-Hab) provided by ESA. The European refuelling module ESPRIT will contain cargo space and propellant tanks as well as observation windows for the crew.

Mondraumanzüge

Wer auf der Mondoberfläche arbeiten will, braucht entsprechende Anzüge. Dazu kauft die NASA Dienstleistungen ein, um die Astronautinnen und Astronauten mit Raumanzügen und entsprechenden Systemen der nächsten Generation auszustatten. Mit den neuen Anzügen sollen die Raumfahrer die Mondoberfläche im Rahmen der Artemis-Missionen erkunden oder sich gar auf astronautische Missionen zum Mars vorbereiten. Experten der NASA legen die technischen und sicherheitstechnischen Standards fest, nach denen die Raumanzüge angefertigt werden sollen. Die kommerziellen Partner werden dann für das Design, die Entwicklung, die Qualifikation, die Zertifizierung und die Produktion der Raumanzüge und der unterstützenden Ausrüstung verantwortlich sein.

Lunar spacesuits

Anyone who wants to work on the lunar surface needs appropriate suits. To this end, NASA is purchasing services to equip astronauts with next-generation spacesuits and corresponding systems. The new suits will enable astronauts to explore the lunar surface as part of the Artemis missions, or even to prepare for astronaut missions to Mars. NASA experts will define the technical and safety standards to which the spacesuits will be manufactured. Commercial partners will then be responsible for the design, development, qualification, certification and production of the spacesuits and supporting equipment.

Mondbasis

Ab der ersten Landung mit Artemis III plant die NASA, etwa einmal pro Jahr eine astronautische Besatzung zum Südpol des Mondes zu schicken. Dies ist der ideale Ort für ein zukünftiges Basislager, da er Zugang zu Eis und anderen Bodenschätzen bietet. Für die Zukunft plant die NASA jedoch ein festes Habitat im Artemis Base Camp, das bis zu vier Astronauten für einen einmonatigen Aufenthalt aufnehmen kann. Die NASA arbeitet gemeinsam mit der Industrie an der Verfeinerung ihrer Ideen. So ist das „Artemis Base Camp-Konzept“ entstanden, das der Crew einen sicheren Ort zum Leben und Arbeiten am Südpol des Mondes bieten soll. Es umfasst eine moderne „Mondhütte“, mit dem Lunar Terrain Vehicle (LTV) einen Mondrover, und sogar ein „mobiles Haus“.

Lunar base

Starting with the first Artemis III landing, NASA plans to send an astronaut crew to the Moon's South Pole about once a year. This is the ideal location for a future base camp because it provides access to ice and other mineral resources. In the future, however, NASA is planning a permanent habitat at Artemis Base Camp that can accommodate up to four astronauts for a one-month stay. NASA is working with industry to refine its ideas. This has resulted in the 'Artemis Base Camp Concept', which is designed to provide the crew with a safe place to live and work at the Moon's South Pole. It includes a modern 'lunar hut', with the Lunar Terrain Vehicle (LTV) a lunar rover, and even a 'mobile home'.

Mondlandesystem

Von der Mondumlaufbahn aus werden mit Artemis III eine Astronautin und ein Astronaut den ersten neuen Flug zur Mondoberfläche unternehmen und dort landen, wo noch nie zuvor ein Mensch gewesen ist: am Südpol des Mondes. Damit im Jahr 2025 diese astronautische Rückkehr zur Mondoberfläche sicher gelingen kann, muss zunächst ein neues Landesystem entwickelt werden. Das Human Landing System (HLS) soll diese Aufgabe übernehmen. Die Besatzungen werden in der Mondumlaufbahn an Bord des HLS gehen und auf die Oberfläche absteigen. Dort werden sie Proben sammeln, wissenschaftliche Experimente durchführen und die Mondumgebung beobachten, bevor sie mit dem HLS wieder in die Mondumlaufbahn zurückkehren.

Lunar landing system

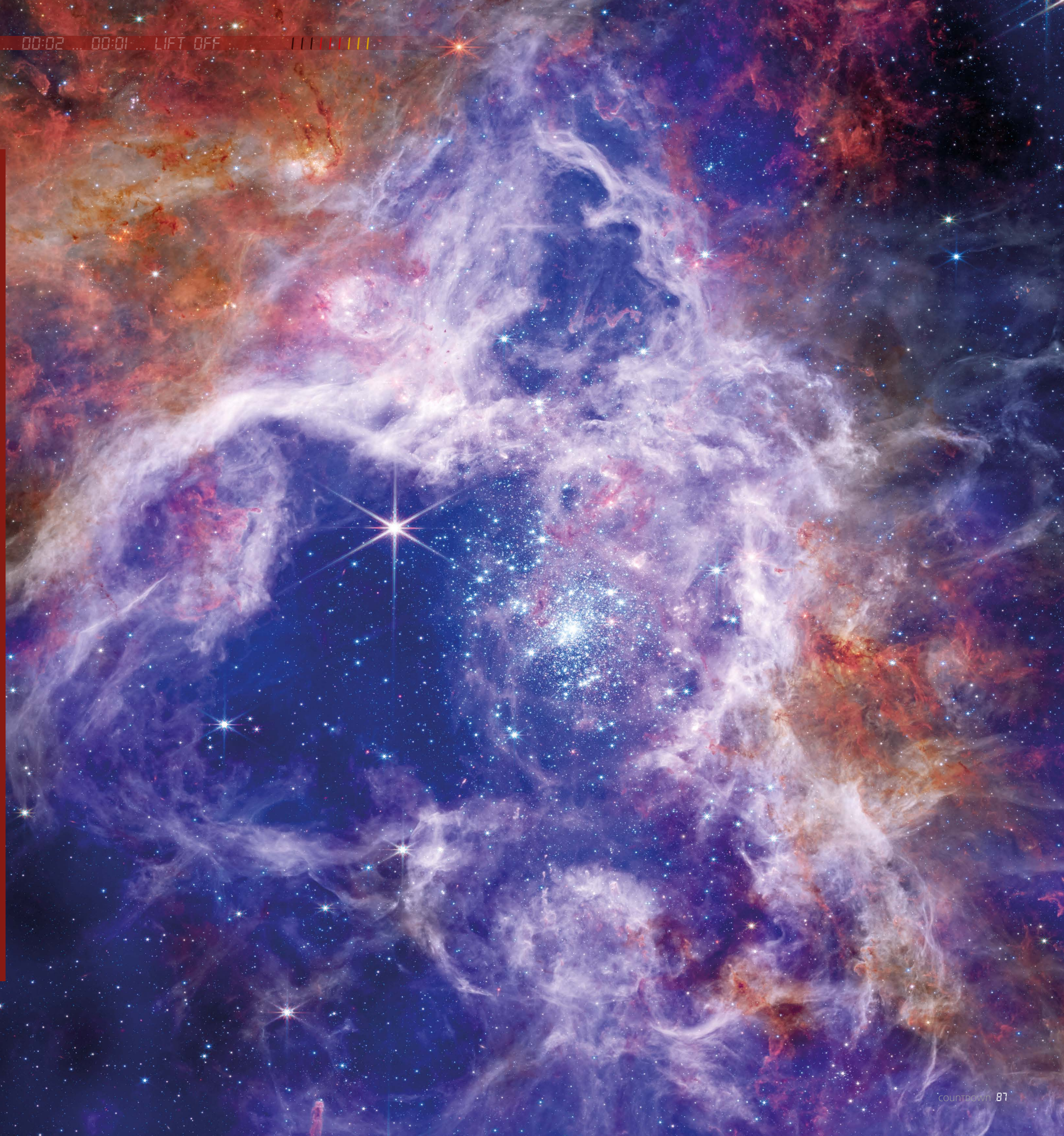
From lunar orbit, Artemis III will take a female and a male astronaut on the first new flight to the lunar surface and land where no human has ever been before: the Moon's South Pole. In order for this astronomical return to the lunar surface to succeed safely in 2025, a new landing system must first be developed. The Human Landing System (HLS) is to take on this task. Crews will board the HLS in lunar orbit and descend to the surface. There, they will collect samples, conduct scientific experiments and observe the lunar environment before returning to lunar orbit on the HLS.

Das Universum auf dem Höhepunkt der Sternentstehung beobachten

In einer Entfernung von rund 160.000 Lichtjahren liegt ein wahrer Gigant: Inmitten der Großen Magellanschen Wolke beherbergt der Tarantelnebel die heißesten und massereichsten aller uns bekannten Sterne. Das ist allerdings nur ein Grund, warum gerade dieser Nebel als größtes und hellstes Sternentstehungsgebiet in unserer „näheren Umgebung“ für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler so interessant ist. Ein weiterer Grund ist seine chemische Zusammensetzung. Sie ähnelt den gigantischen Sternentstehungsgebieten, die zur „kosmischen Mittagszeit“ des Universums beobachtet wurden – also als der Kosmos nur wenige Milliarden Jahre alt war und die Sternentstehung ihren Höhepunkt erreichte. Denn die Sternentstehungsgebiete in unserer Milchstraßengalaxie produzieren längst nicht so viele Sterne wie dieser gigantische „Kreißaal“ des Universums und weisen zudem noch eine andere chemische Zusammensetzung auf. Das macht den Tarantelnebel zum nächstgelegenen – und damit am leichtesten im Detail zu erkennenden – Modell für das Universum zu seinen „produktivsten“ Zeiten. Für die Astronomen ist dieser Nebel damit das perfekte Fenster in die Vergangenheit. Um durch dieses Fenster zu schauen, hat sich das Chandra-Röntgenobservatorium mit dem James-Webb-Teleskop zusammengetan. Entstanden ist dieses neue beeindruckende Bild des Tarantelnebels. Die Röntgenstrahlen von Chandra zeigen – in Königsblau und Violett dargestellt – extrem heißes Gas und Überreste von Supernova-Explosionen, während Webb die sich bildenden Babysterne sichtbar macht. Obwohl die Menschheit seit Tausenden von Jahren die Sterne beobachtet, hat sich der Prozess der Sternentstehung immer noch viele Geheimnisse bewahrt. Viele davon liegen hinter den dicken Wolken der Sternentstehungsgebiete verborgen. Das James-Webb-Teleskop hat bereits damit begonnen, diesen Nebel zu lüften und uns ein nie zuvor gesehenes Universum zu enthüllen. Es ist an der Zeit, die Geschichte der Sternentstehung neu zu schreiben.



























Observing the Universe during the peak of star formation

Approximately 160,000 light years from Earth lies a true giant. Located in the centre of the Large Magellanic Cloud, the Tarantula Nebula is home to the hottest and most massive of all known stars. However, this is only one of the reasons why this nebula, the largest and brightest star-forming region in our 'immediate vicinity', is so interesting to scientists. Another is its chemical composition. It resembles the gigantic star-forming regions observed during the universe's 'cosmic noon' – a period of peak star formation during which the cosmos was only a few billion years old. This is because the star-forming regions inside the Milky Way produce nowhere near as many stars as the Universe's earlier enormous 'labour ward', and also have a different chemical composition. This makes the Tarantula Nebula the closest model we have for the Universe during its 'most productive' period and therefore the easiest to study in detail. For astronomers, this nebula is thus the perfect window into the past. To peer through this window, the Chandra X-ray Observatory teamed up with the James Webb Space Telescope. The result is this stunning new image of the Tarantula Nebula. The X-rays from Chandra – shown here in royal blue and purple – reveal extremely hot gas and supernovae remnants, while Webb detects the formation of new stars. Although humankind has observed the stars for thousands of years, the processes involved in star formation still retain many mysteries. Many of them are hidden behind the thick clouds of star-forming regions. The James Webb Space Telescope has now begun to lift this 'veil', revealing the Universe as never seen before. The time has come to rewrite the history of star formation.



X-ray: NASA/CXC/Perin State Univ/L. Townsley et al.; IR: NASA/ESA/CASA/STScI/JWST/ERO Production Team

Legende | Caption

-  **Belgien | Belgium**
-  **Dänemark | Denmark**
-  **Deutschland | Germany**
-  **Estland | Estonia**
-  **Finnland | Finland**
-  **Frankreich | France**
-  **Griechenland | Greece**
-  **Irland | Ireland**
-  **Italien | Italy**
-  **Kanada | Canada**
-  **Luxemburg | Luxembourg**
-  **Niederlande | The Netherlands**
-  **Norwegen | Norway**
-  **Österreich | Austria**
-  **Polen | Poland**
-  **Portugal | Portugal**
-  **Rumänien | Romania**
-  **Spanien | Spain**
-  **Schweden | Sweden**
-  **Schweiz | Switzerland**
-  **Slowenien | Slovenia**
-  **Slowakei | Slovakia**
-  **Tschechische Republik | Czech Republic**
-  **Ungarn | Hungary**
-  **Vereinigtes Königreich | United Kingdom**
-  **Andere Mitgliedsstaaten | Other member states**