



COUNTDOWN

newsletter

Aktuelles aus dem
DLR Raumfahrtmanagement

Topics from
DLR Space Administration

2/2017 · Nr. 34

Der digitale Wald

Satelliten liefern wichtige Daten für
eine nachhaltige Forstwirtschaft

The Digital Forest

Satellites supply important data for
the sustainable management of forests



COUNTDOWN newsletter



18

WIE FINANZIERT SICH DAS DLR?
Interview mit den DLR-Vorständen
Klaus Hamacher und Dr. Gerd Gruppe
HOW IS DLR FINANCED?
Interview with the DLR Executive Board Members
Klaus Hamacher and Dr Gerd Gruppe 4

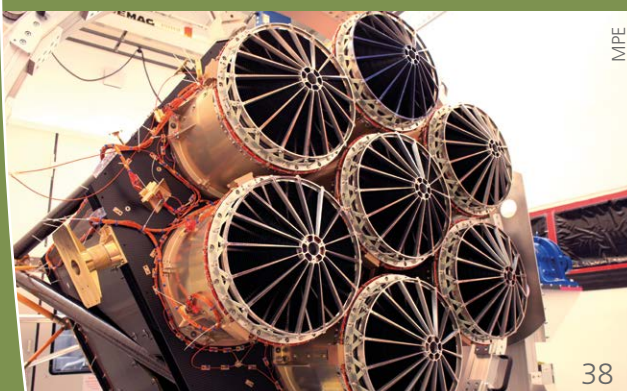


30

FACING SPACE
Interview mit Graham Turnock von der Raumfahrtagentur UK Space
FACING SPACE
Interview with Graham Turnock from the UK Space Agency..... 12

DER DIGITALE WALD
Satelliten liefern wichtige Daten für eine nachhaltige Forstwirtschaft
DIGITAL FOREST
Satellites provide important data for a sustainable forestry 18

NICHT DEN ANSCHLUSS VERPASSEN
Die Rolle der Satellitenkommunikation in einer 5G-Infrastruktur
STAY CONNECTED
The role of satellite communication in a 5G infrastructure 30



38

PERLMUTTERS VERMÄCHTNIS
Weltraumteleskop eROSITA macht Jagd auf die Dunkle Energie
PERLMUTTER'S LEGACY
Space telescope eROSITA hunts dark energy 38

NEUTRONENSTERNKOLLISION – RAUMZEIT ERZITZERT
Gravitationswellenforscher schreiben erneut Geschichte
COLLISION OF NEUTRON STARS CAUSES SPACE-TIME TREMORS
Gravitational waves researchers come up with the next sensation 46

SCHULTERSCHLUSS VON ERDE UND ALL
Branchenübergreifend die Herausforderungen der Zukunft meistern
EARTH AND SPACE JOIN FORCES
Industries cope jointly with the challenges of the future 48



48

BUSINESS LAUNCH
Die Raumfahrtszene in Fakten und Bildern
BUSINESS LAUNCH
The space sector in facts and pictures 56

RAUMFAHRTKALENDER
Alle wichtigen Starts auf einen Blick
SPACE CALENDAR
All important launch dates at a glance 58



Dr. Gerd Gruppe, Vorstandsmitglied des DLR, zuständig für das Raumfahrtmanagement
Dr Gerd Gruppe, Member of the DLR Executive Board, responsible for the German Space Administration

Liebe Leserin, lieber Leser,

achten Sie mal darauf, wie oft in der Werbung auf Bilder aus der Raumfahrt zurückgegriffen wird, und zwar immer dann, wenn es um hohes Können, außerordentliche Präzision und Wagemut geht oder einfach um Zukunft. Das ist das Image und das Know-how der Raumfahrt – cool.

Dies zu erhalten, inhaltlich zu untermauern und den Raumfahrtstandort Deutschland in diesem Sinne weiterzuentwickeln, ist eine der wichtigsten Aufgaben. Aber: Weltweit nimmt der Wettbewerb zu, zum Beispiel in der Satellitenkommunikation durch Internet/5G; die Technik wandelt sich grundlegend und die Erwartungen der Politik, dass die Raumfahrt Lösungswege für die großen Probleme der Welt aufzeigt, steigen. Für die Zukunft bedeutet das: noch mehr Offenheit für Innovation in Technik und Business, einen systematischen Blick über die Branche hinaus, den Ausbau von disziplinübergreifenden Netzwerken, mehr „Spin-offs“ und vor allem mehr „Spin-ins“, mehr Partnerschaft lokal und weltweit, Stärkung des Upstream-Bereichs und vor allem des Downstream-Sektors.

Ich bin überzeugt, dass wir das Budget für das Nationale Raumfahrtprogramm erhöhen und dem Level der Wettbewerber anpassen müssen. Denn wir haben in Deutschland alle Voraussetzungen, erfolgreich zu sein, wenn das Zusammenspiel von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik funktioniert. Dann geht es nicht nur um die Optimierung des Staatsbudgets, sondern um das Wachsen der Branche durch die richtige Balance zwischen staatsfinanzierter und kommerzieller Raumfahrt. Die Zukunft gehört dabei eindeutig der kommerziellen Raumfahrt.

Ich möchte dieses COUNTDOWN-Editorial auch dazu nutzen, mich von Ihnen zu verabschieden. Nach fast sieben Jahren werde ich am Jahresende in den Ruhestand gehen. Es war eine richtig gute Zeit, spannend und ereignisreich. Ich danke allen, die mit mir gegangen sind, mitdiskutiert haben und mir in schwierigen Situationen zur Seite gestanden sind. Ausdrücklich danken möchte ich aber auch all jenen, die mir widersprochen haben. Ich wünsche Ihnen weiterhin viel Erfolg – für Sie, Ihre Unternehmungen und für den Raumfahrtstandort Deutschland.

Viel Vergnügen und gute Information wünscht

Ihr Gerd Gruppe

Dear reader,

Take a minute to consider how often pictures relating to space themes appear in advertisements that are concerned with great skills, extraordinary precision and daring – or simply the future. It is the image and the expertise associated with space flight – it's cool.

To nurture this perception, give it substance, and develop Germany as a space location further along those lines is one of our most important tasks. But: competition is increasing worldwide in areas such as communication, where satellite-based services are now constantly up against Internet/5G telephony; technology is changing from the ground up; and politicians increasingly expect the space sector to find solutions to the world's great problems. For the future, this means yet more receptiveness towards innovation in the technology and business communities, it means having to keep an eye systematically beyond the boundaries of one's own industry, extending cross-disciplinary networks, producing more spin-offs and, more importantly, more spin-ins, fostering partnerships both locally and globally, and strengthening the upstream and, most importantly, the downstream sector.

I am convinced that we will have to raise our national space programme budget to stay on a par with our competitors. For we have in Germany everything we need to be successful as long as the synergy between business, science, and politics works. This is not only about optimising the governmental budget but also about promoting the growth of the sector by achieving the right balance between state-funded and commercial space flight, with the future clearly belonging to the latter.

I would also like to use this opportunity to say good-bye. At the end of the year, after almost seven years in my current position, I will retire. It has been a really good time, exciting and eventful. I want to thank all those who accompanied me, joining in discussions and lending their support in difficult situations. Similarly, however, I would also like to express my gratitude to all those who contradicted me. I wish the best of success to you personally, your undertakings, and to the space sector of Germany.

Enjoy an interesting and instructive read!

Yours, Gerd Gruppe

HAUSHALT FORSCHENDES DLR BUDGET DLR RESEARCH

Finanzierungsquellen 2016
Sources of financing 2016



404

Gesamt | overall

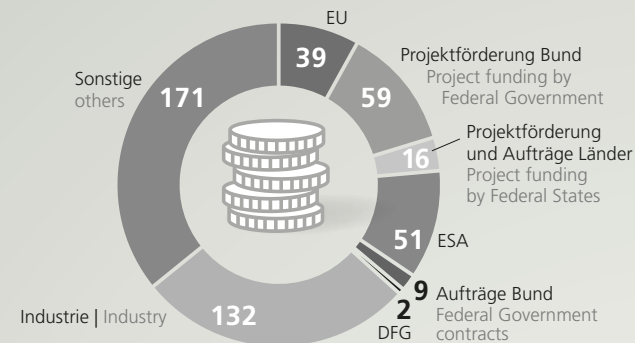
Bundeshaushalt
Federal Government



42

Gesamt | overall

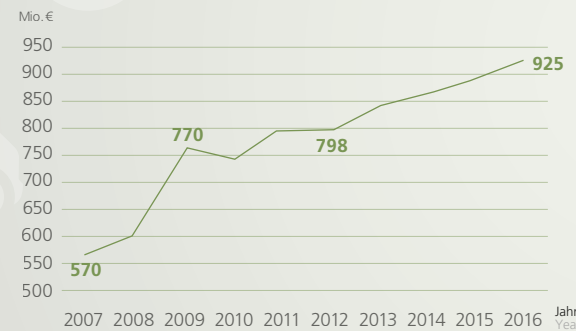
Bundesländer
Federal States



479

Gesamt | overall

Drittmittel
Third-party funding



Haushalt Forschendes DLR
Budget DLR Research

ohne Projektträger | without Project Management Agencies

Mittelverwendung 2016 | Funding 2016

925

Gesamt | overall

380

Raumfahrtforschung
Space research



218

Luftfahrtforschung
Aeronautics research



83

Energieforschung
Energy research



69

Verkehrsforschung
Transport research



175

Sonstiges
Others

alle Angaben in Millionen Euro | all amounts are stated in millions of euros

HAUSHALT DLR RAUMFAHRTMANAGEMENT BUDGET DLR SPACE ADMINISTRATION

Finanzierungsquelle 2016
Sources of financing 2016



Bundeshaushalt | Federal Government



260

BMWi national programme



37

BMVI national programme



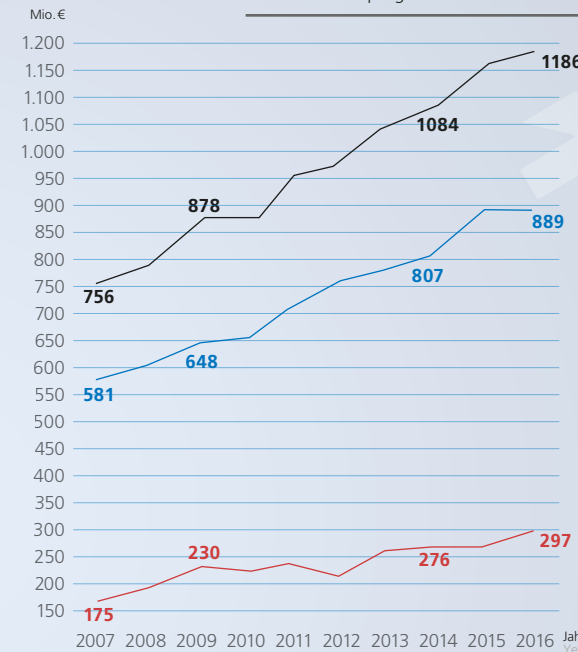
791

BMWi ESA programme



98

BMVI ESA programme



Haushalt DLR Raumfahrtmanagement
Budget DLR Space Administration

1186

Gesamt | overall

Mittelverwendung 2016 | Funding 2016

Nationales Programm | National programme **297**

Nationales Programm für Weltraum und Innovation (BMWi und BMVI)
National programme for space and innovation (BMWi and BMVI)

ESA-Programm | ESA programme **889**

Deutsche Zeichnungen an die ESA (BMWi und BMVI)
German subscriptions for ESA (BMWi and BMVI)

davon ESA Allgemeiner Haushalt | thereof ESA Mandatory Activities: **50**

173 **8** Astronautische Raumfahrt und Exploration
Astronaut space travel and exploration



280 **7** Raumtransport
Launchers



31 **19** Forschung unter Weltraumbedingungen
Research under space conditions



176 **84** Erdbeobachtung
Earth observation



65 **25** Satellitenkommunikation
Telecommunications



13 **6** Navigation
Navigation



108 **51** Extraterrestrik/Wissenschaftliches Programm
Science of space/Science programme



78 **12** Technik für Raumfahrtssysteme und Robotik/Technologie, Exploration
Space systems and robotics technology/Technology and exploration



WIE FINANZIEREN SICH DAS FORSCHENDE DLR UND DAS RAUMFAHRTMANAGEMENT?

COUNTDOWN-Interview mit Klaus Hamacher, Stellvertretender Vorsitzender des DLR-Vorstands

Herr Hamacher, als administrativer Vorstand des DLR haben Sie einen guten Gesamtüberblick über die „Einnahmen“ und „Ausgaben“ des DLR beziehungsweise über die Finanzierungsquellen und die Mittelverwendung. Können Sie uns kurz die wesentlichen Finanzierungsstränge des DLR erläutern, wie sie auch überblickartig in der Grafik (Seite 4) dargestellt sind?

: Die Grafik zeigt die zwei wesentlichen Finanzströme, die für das DLR relevant sind. Auf der einen Seite sehen wir die Finanzierung der Forschung des DLR und der Managementaufgaben als Raumfahrtagentur und Projektträger. Auf der anderen Seite haben wir die Finanzmittel, die das Raumfahrtmanagement in der Wahrnehmung der Agenturfunktion für die verschiedenen Bundesministerien sowohl im nationalen Raumfahrtprogramm wie auch in der Gestaltung des deutschen Beitrags am ESA-Haushalt verantwortet. Diese beiden Finanzströme werden strikt getrennt verwaltet und gesteuert. Auch in seiner Rolle als Projektträger steuert das DLR für diverse Bundes- und Landesministerien jährlich fast 1,5 Milliarden Euro an staatlichen Fördermitteln. Eine detailliertere Darstellung würde aber hier zu weit führen.

Lassen Sie mich im Folgenden insbesondere auf die Finanzierung des DLR als Forschungseinrichtung eingehen. Zum einen erhielt das DLR 2016 im Rahmen der institutionellen Förderung beziehungsweise der sogenannten Grundfinanzierung rund 450 Millionen Euro an Fördermitteln, die zu 90 Prozent vom Bund und zu zehn Prozent von den DLR-Sitzländern aufgebracht werden, das heißt den Ländern, in denen das DLR seine Forschungsstandorte betreibt. Die Aufteilung der Finanzierung auf die Sitzländer erfolgt anhand der Ausgaben, die das DLR in den jeweiligen Forschungsstandorten tätigt. Die inhaltliche Steuerung dieser Grundfinanzierung erfolgt über die programmorientierte Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft, innerhalb derer die Forschungszentren und die Zuwendungsgeber Empfehlungen für die Gestaltung und Umsetzung erhalten. Beim DLR sind das die in der Grafik gezeigten Inhalte der Programme Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr.

Ein wesentlicher Teil der Finanzierung des „forschenden DLR“ sind neben der Grundfinanzierung auch die Drittmittel ...

: Ja. Diese zweite Finanzierungsquelle des DLR als Forschungseinrichtung machte im Durchschnitt der letzten Jahre etwa 50 Prozent des DLR-Haushalts aus. Ein ganz wesentlicher Teil der Drittmittel stammt aus Aufträgen aus der Industrie und Aufträgen für Managementleistungen im Bereich der Forschung, insbesondere für die Aufgaben, die die DLR-Projektträger für Bund und Länder übernehmen. Im Jahr 2016 trugen diese beiden Quellen etwa 300 Millionen Euro zu den Drittmitteln bei. Außerdem erhält das DLR Projektförderungen aus Förderprogrammen des Bundes und der Länder, der EU und privater Förderorganisationen sowie Aufträge aus ESA-Programmen. In der Grafik sind diese Drittmittel – soweit sinnvoll – den Programmbereichen zugeordnet oder unter Sonstiges dokumentiert. Das gilt insbesondere bei den Aufträgen für Managementleistungen der Projektträger.

Die Finanzentwicklung des DLR ist positiv – sowohl bei den Drittmitteln als auch bei den institutionellen Förderungen. Woran liegt das und was bedeutet das für die Arbeit des DLR?

: Bei den Drittmitteln macht sich insbesondere das Wachstum der EU-Förderungen in den letzten Jahren bemerkbar. Aber auch bei den Aufträgen aus der Industrie können wir eine positive Tendenz erkennen. Eine deutliche Steigerung haben wir zudem bei den Aufträgen für Projektträgerleistungen erlebt. Hier macht sich besonders bemerkbar, dass der Bund, aber auch die Länder erheblich mehr in Forschungsförderung investiert haben, was sich natürlich auf die dafür erforderlichen Managementleistungen auswirkt.

HOW ARE DLR RESEARCH AND SPACE ADMINISTRATION FINANCED?

COUNTDOWN interview with Klaus Hamacher, Vice Chairman of the DLR Executive Board

Mr Hamacher, as a member of the DLR Executive Board responsible for administrative affairs you have a good overall view of DLR's 'revenue and expenditure' situation, i.e. its various funding sources and how its funds are used. Could you briefly explain the essential funding streams as outlined in the diagram on page 4?

: The graph sets out DLR's two relevant funding streams. The diagram on the left illustrates the funding of DLR's own research and of the administrative services it provides both as a space agency and as a project management agency. The other diagram shows the funding handled by the DLR Space Administration in its function as an executive agency working on behalf of various federal ministries, to fund the national space programme as well as Germany's contribution to the ESA budget. These two financial flows are managed and controlled as two strictly separate systems. In its capacity as project management agency, DLR, on behalf of various federal and state ministries, annually oversees the allocation of almost 1.5 billion euros in government grants. But to go into all the details would be too much at this point.

Let me focus on DLR's funding activities as a research institution. In 2016, DLR received a budget of about 450 million euros in the so-called basic institutional funding, 90 per cent of which came from the national budget and 10 per cent from federal states that host one or more DLR research facilities. The allocation of funds to the individual host states is decided in proportion to the amounts spent by DLR in those research locations. The earmarking of these funds with regard to the research content is done by the programme-oriented allocation mechanism of the Helmholtz Association, whereby both research centres and sponsors receive recommendations as to the design and implementation of their research programmes. As shown in the diagram, the key research areas, in the case of DLR, are aviation, space, energy, and transport.

In addition to the basic institutional funding, a major part of the funding for DLR's own research comes from third parties...

: Yes, it does. On average, in the last few years, this second source of funding has made up about 50 per cent of the DLR budget related to its research activities. A major part of our third-party funding is from private-sector contract research and from administrative services provided to federal or state governments by DLR project management agencies. In 2016, revenues from these two sources contributed about 300 million euros towards our third-party funding. Additionally, DLR receives funding from various government funding schemes at federal and state level and from the EU as well as from private funding organisations and ESA assignments. In the diagram, these third-party funds have, wherever applicable, been allocated to the programme areas or posted under 'Other'. The latter applies in particular to the management services provided by the project management agencies.

DLR's financial capacity is growing – both with regard to third-party and public funding. Why is this so, and what are the implications for the activities of DLR?

: In case of third-party finance, what has been particularly noticeable in the past few years is the increase in EU funding. But there is also an upward trend in the volume of our private-sector assignments. We have also seen a significant increase in project management agency work. What has been making a major difference is the fact that the federal but also state governments have stepped up their investments into research funding, which, in turn, obviously has an impact on the management services required.



Klaus Hamacher, Stellvertretender Vorsitzender des Vorstands

Klaus Hamacher, Vice Chairman of the Executive Board

Bei der Grundfinanzierung haben wir durch die Steigerungen, die Bund und Länder mit den großen Forschungseinrichtungen im Rahmen der vergangenen Perioden des Paktes für Forschung und Innovation verabredet haben, ein verlässliches Wachstum erlebt, das deutlich über den inflationsbedingten Kostensteigerungen lag und eine gute Erweiterung des Forschungsportfolios des DLR ermöglicht hat.

Zuletzt ein Blick in die Kristallkugel: Was denken Sie, wie wird sich die Finanzlage perspektivisch entwickeln und was sind die rahmengebenden Einflussgrößen?

: Na ja ... wenn ich eine Kristallkugel hätte, könnte ich dazu vielleicht verbindliche Aussagen machen. In jedem Fall gibt es eine Reihe von externen Einflussfaktoren, die sich sowohl auf die Grundfinanzierung des DLR als auch auf die Drittmittel auswirken werden. Im Bereich der Grundfinanzierung ist die Frage, wie der Pakt für Forschung und Innovation in der nächsten Phase fortgesetzt wird. Die klare Position der Politik, den Forschungsanteil am Bruttoinlandsprodukt auf 3,5 Prozent zu steigern, lässt uns da zuversichtlich in die Zukunft blicken. Im Drittmittelbereich ist es denkbar, dass sich eine eventuelle steuerliche Forschungsförderung über verschiedene Aspekte auf die Finanzierung von Forschung in der Wissenschaft auswirken wird. Auch die Ausrichtung der EU-Förderung in den nächsten Rahmenprogrammen ist ein wichtiger, aber schwer prognostizierbarer Einflussfaktor. Selbst beeinflussen können wir natürlich die Ausrichtung des DLR auf die Drittmittelmärkte. Das klare Bekenntnis in der neuen DLR-Strategie zur Ausrichtung an wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen in unseren Kernbereichen, die Etablierung des neuen Querschnittsbereichs Digitalisierung sowie die Stärkung des Technologietransfers sind aber ein deutliches Signal.

COUNTDOWN-Interview mit Dr. Gerd Gruppe, DLR-Vorstand, zuständig für das Raumfahrtmanagement

Herr Dr. Gruppe, wie man in der Grafik auf der Seite 5 erkennen kann, haben sich auch die Finanzmittel des DLR Raumfahrtmanagements positiv entwickelt. Wie bewerten Sie diese Entwicklung und glauben Sie, dass sich dieser Trend auch in Zukunft fortsetzen wird?

: Ja, es handelt sich wirklich um eine positive Entwicklung. Hier danken wir dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), aber auch allen anderen Beteiligten aus Politik und Parlament für die langjährige Unterstützung. Grundsätzlich ist hier zu beachten, dass diese Gelder nicht für Eigenaktivitäten des DLR bestimmt sind, sondern ausschließlich für die Entwicklung des Raumfahrtstandorts Deutschland. Daher bezeichnen wir sie auch als Treuhandmittel. Zu der positiven Gesamtentwicklung haben auch Einmal-Effekte infolge der letzten beiden Ministerratskonferenzen beigetragen. Ohne diese zweckgebundenen Sonderfinanzierungen für die Programme Trägerraketen und Wissenschaft sähe es deutlich schlechter aus. Für die vielfältigen Aufgaben des Raumfahrtmanagements brauchen wir eine zuverlässige und nachhaltige Finanzierung; insbesondere für Zukunftsthemen wie Digitalisierung, New Space, Kommerzialisierung und andere, die wir in den letzten Jahren zusätzlich übernommen haben. Wenn Deutschland in der Raumfahrt nicht abgehängt werden will, muss sich der positive Trend fortsetzen und verstetigt werden.

Im DLR Raumfahrtmanagement wird ja zwischen dem Nationalen Programm und dem ESA-Programm unterschieden. Was macht diese beiden Programme aus und wie haben sie sich über die Jahre hin entwickelt beziehungsweise werden sie sich weiterentwickeln?

: Wir differenzieren zwischen diesen beiden Programmen, weil es verschiedene Haushaltstitel und Verfahren sind. Das ESA-Programm macht insgesamt zwei Drittel unseres Budgets aus. Die ESA ist die Basis unserer internationalen Kooperationen. Wir brauchen sie insbesondere für die großen Wissenschaftsprojekte und Infrastrukturen, die keine Nation alleine stemmen kann. Allerdings muss in der Zukunft auch in der ESA mehr in Anwendung investiert werden. Das ist seit Langem erklärtes Ziel der Raumfahrtstrategie der Bundesregierung. Ohne freie Mittel ist dieses Ziel aber nicht erreichbar. Im Nationalen Programm haben die Aufwüchse in den letzten Jahren unter anderem den Aufbau des gemeinsamen Weltraumlagezentrums, unsere neue Abteilung für Innovation und vor allen Dingen tolle Großprojekte ermöglicht. Noch nie hatten wir so viele Großprojekte gleichzeitig. Für die Zukunft brauchen wir eine bessere Ausstattung des Nationalen Programms. Dies ist auch wichtig für die internationale Zusammenarbeit: Nationale Entwicklungen sind Basis für viele ESA-Programme; auch bilaterale Projekte, wie zum Beispiel mit Russland oder den USA sowie die deutsch-französische Klimamission MERLIN werden aus dem Nationalen Programm finanziert. Ein Aufwuchs des Nationalen Programms ist deshalb dringend geboten – auch, um nicht von den vielen aufstrebenden Nationen abgehängt zu werden. Es geht also jetzt um eine politische Zukunftsinvestition.

As for institutional funding, the commitments for increased investments agreed between federal and state governments and the major research institutions during previous periods of the 'Joint Initiative on Research and Innovation' have enabled a reliable growth rate well above the rate of cost inflation, thus making it possible for DLR to expand its research portfolio.

And finally, let's take a look into your crystal ball: how will the financial situation develop, and what will be the limiting variables?

: Oh well. If I had a crystal ball I might be in a better position to give you a meaningful answer. In any case, there are a number of external factors that will have an impact on both the institutional funding and third-party finance. On the public funding side of things, it has to be seen to what extent the Joint Initiative on Research and Innovation will be continued in its next phase. The clear commitment of our political leaders to increase research spending to 3.5 per cent of GDP is encouraging. Regarding third-party sponsors it is conceivable that a potential tax relief on research funding might influence the funding of scientific research in various ways. Also, the way in which the EU will handle research funding in the next few Framework Programmes is an important, albeit hard-to-prognosticate factor. What we can, obviously, influence ourselves is DLR's own stance regarding third-party funding markets. In its new strategy paper, DLR has made a clear commitment to gear its activities along economic and societal challenges in our key areas, to set up a new cross-sectional department to deal with digitalisation, and to strengthen technology transfer. This is a distinct message.

COUNTDOWN interview with Dr Gerd Gruppe, Member of the DLR Executive Board, responsible for the DLR Space Administration

Dr Gruppe, according to the diagram on page 5, the funding situation of the DLR Space Administration has developed favourably. What do you make of this development, and do you believe that this trend will continue?

: Yes, the development has indeed been favourable. We are grateful to the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (BMWi) but also to everybody else involved, like politicians and members of parliament, for their support over many years. One must bear in mind that this money is not made available to DLR for its own sake, but is entirely intended for the development of Germany as an aerospace nation. We thus refer to the money we receive as trust funds. The other factor that has made our overall development so successful is a series of one-off effects which have occurred in the wake of the last two ESA Ministerial Council meetings. Without these two special funding items (money earmarked for the launchers and science programmes) things would certainly not look as good. To pay for our work, the Space Administration needs a reliable, sustainable inflow of funds, especially for all our future-facing activities such as digitalisation, New Space, commercialisation and many other tasks that have been newly added to our list. If Germany does not want to miss the boat in space activities, the upward trend needs to continue and be made permanent.

The DLR Space Administration makes a distinction between the National Programme and the ESA Programme. What characterises these two programmes, how successful have they been over the years and how will they continue to develop?

: We distinguish between these two programmes because they come under two different budget items and are handled as two separate procedures. The ESA programme uses up two thirds of our budget. ESA is the basis of our international cooperation activities. We need these to implement the major science projects and infrastructures that no nation could take on single-handedly. However, ESA, like us, must in future invest more money into applications. This has been a declared aim of the German government for a long while. However, without additional free resources, this aim is unattainable. The extra money that has been channelled into our National Programme has enabled us in the past few years to set up our Space Situational Awareness Centre and our new innovation programme, and, above all, to take on a number of eminent large-scale projects. Never have we carried out so many major projects simultaneously. For this to continue, our National Space Programme will need better financial resources. This will also benefit international cooperation: national developments have become the basis for numerous ESA programmes; bilateral activities, like our cooperation with Russia or the United States, or MERLIN, the French-German climate mission, are also funded from national resources. An increase in our National Space Programme budget is therefore an urgent necessity – not least because we do not want to be left behind by the emerging new spacefaring nations. What is needed now is a political investment into our future.



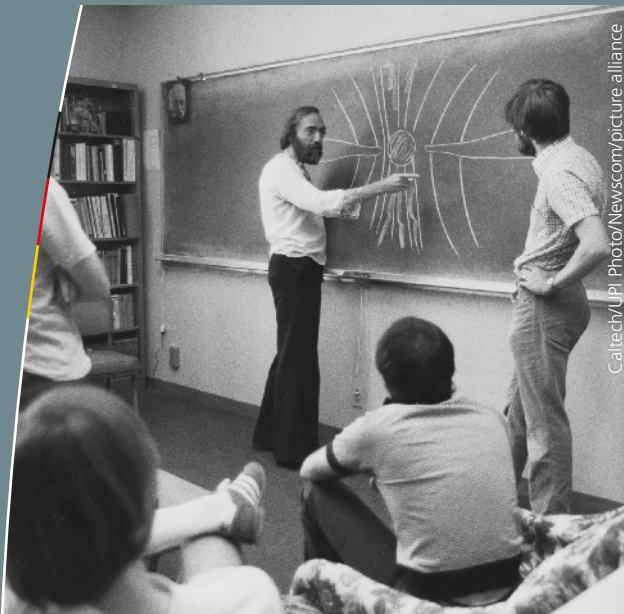
Dr. Gerd Gruppe, DLR-Vorstand, zuständig für das Raumfahrtmanagement

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

SPACE FACTS

+++ Ausgezeichnete Gravitationswellenforschung

Rainer Weiss (Massachusetts Institute of Technology, MIT), Barry Barish und Kip Thorne (beide California Institute of Technology, Caltech) sind Ikonen der Gravitationswellenforschung. Weiss und Thorne (Bildmitte) entwickelten seit den 1970er-Jahren die grundlegende Technik, mit der die Wellen gemessen werden konnten. Barish perfektionierte die Technologie. Für den ersten direkten Nachweis dieser Schwerkwellen haben die drei Forscher vom LIGO-Detektor nun den Nobelpreis in Physik erhalten, wie die Königlich Schwedische Akademie der Wissenschaften in Stockholm am 3. Oktober 2017 mitteilte. Allerdings stehen die drei nur stellvertretend für die Arbeit von mehr als 1.000 Wissenschaftlern aus mehr als 20 Ländern, die jahrzehntelang am Gelingen des Projekts gearbeitet haben. Dadurch, dass Gravitationswellen messbar wurden, haben Physiker ein neues Beobachtungsinstrument, um künftig Ereignisse im Universum zu beschreiben. Das Nobelkomitee ist der Ansicht, dass deren Entdeckung sogar zu einer Revolution in der Astrophysik führen könne.



+++ Award-winning gravitational wave research

Rainer Weiss (Massachusetts Institute of Technology, MIT), Barry Barish and Kip Thorne (both working at the California Institute of Technology, Caltech) are icons of gravitational wave research. Weiss and Thorne (centre) began to develop the basic technology for measuring these waves in the 1970s; Barish perfected it. In recognition of their achievement, the first direct demonstration of gravitational waves, the three LIGO detector scientists have now been awarded the Nobel Prize in physics, as the Royal Swedish Academy of Science in Stockholm announced on October 3, 2017. In actual fact, the three men represent a much larger community of more than 1,000 scientists from more than 20 countries, who have contributed to the success of the project over decades. Now that gravitational waves can be measured, physicists will in future have a new instrument of observation with which to describe cosmic events. According to the Nobel committee, the discovery might revolutionise the entire field of astrophysics.

+++ Cassinis Ende

13 Jahre lang erforschte Cassini den Saturn. Gestartet wurde die Raumsonde 1997 und kam 2004 bei dem Ringplaneten an. Sie flog mehrere hundert Mal dicht über den Gasriesen, seinen größten Mond Titan und den Eismond Enceladus und schickte unzählige Daten zur Erde. Die Raumsonde hat uns viele neue Erkenntnisse über das Saturn-System gebracht. So entdeckte sie zum Beispiel den 62. Saturnmond Aegaeon und fand Hinweise auf Wasser auf Enceladus und Titan. Doch am 15. September 2017 ist diese sehr erfolgreiche Mission zu Ende gegangen. Damit Cassini nicht auf einen Saturnmond stürzt und ihn mit biologischem Material von der Erde verunreinigt, hat die NASA den fleißigen Beobachter in der Atmosphäre des Saturn verglühen lassen. Das letzte Signal erreichte am 15. September 2017 um 13:55 Uhr CET die Erde.



Shortlink: <http://s.dlr.de/z88m>

+++ Cassini's demise

Cassini has been exploring Saturn for 13 years. Launched in 1997, the probe arrived at the ringed planet in 2004. Several hundred times it flew closely by the gas giant, its largest moon, Titan, and icy Enceladus, sending vast amounts of data to Earth. The mission has left us with a whole range of new discoveries relating to the Saturnian system, detecting, for example, Saturn's 62nd moon Aegaeon as well as finding evidence of water on Enceladus and Titan. On September 15, 2017, however, this eminently successful mission ended: NASA let its busy observer burn up in Saturn's atmosphere rather than risk it crashing on one of Saturn's moons, polluting it with biological material from Earth. Cassini's last signal reached Earth on September 15, 2017 at 13.55h CET.

+++ Zehn Jahre Erdbeobachtung der Spitzenklasse

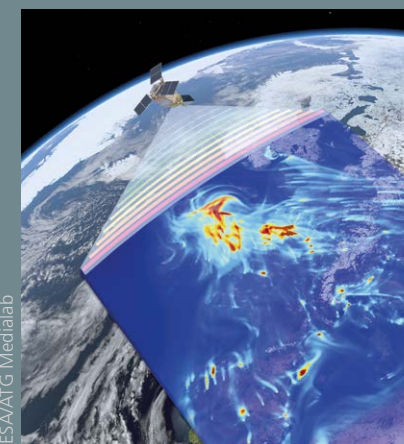
Der am 15. Juni 2007 gestartete deutsche Satellit TerraSAR-X liefert seit mehr als zehn Jahren unabhängig von Wetter- und Lichtbedingungen zuverlässig Radarbilder mit hoher Auflösung und großflächiger Abdeckung. In Berlin feierten die Partner des Satellitenprojekts, das DLR und Airbus, im Beisein des zuständigen Staatssekretärs im Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Matthias Machnig, die weltweit einzigartige und überaus erfolgreiche Mission.



<http://s.dlr.de/1552>

+++ Ten years of excellence in Earth observation

Launched on June 15, 2007, the German satellite TerraSAR-X has for more than ten years been delivering high-resolution radar images covering large areas, reliably and independently of weather and daylight conditions. DLR and Airbus, the partners in this satellite project, celebrated this unique and outstandingly successful mission in Berlin in the company of Matthias Machnig, the Under-Secretary of State responsible for Earth observation at the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy.



<http://s.dlr.de/873s>

+++ Bundesregierung beschließt nationale Copernicus-Strategie

Das Bundeskabinett hat am 13. September 2017 die vom Bundesminister für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) vorgelegte „Nationale Strategie für das europäische Copernicus-Programm“ beschlossen und damit fünf konkrete Ziele gesetzt: Das europäische Erdbeobachtungsprogramm richtet sich eng am öffentlichen Bedarf in Deutschland aus. Konkret sollen Wachstumsimpulse für die deutsche Wirtschaft gegeben werden. Copernicus soll ebenso in internationale Kooperationen eingebracht werden und die deutsche Industrie, Wissenschaft und die Institutionen sollen sich an dem Programm beteiligen können. Last but not least gilt es, Copernicus langfristig weiterzuentwickeln. Dazu bietet das DLR Raumfahrtmanagement Information, Beratung und Förderung von Pilot- und Entwicklungsvorhaben an.

+++ Federal government adopts national Copernicus strategy

On September 13, 2017, the federal cabinet adopted the 'National Strategy for the European Copernicus Programme' proposed by the Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI), setting five tangible objectives. The European Earth observation programme should be closely aligned to the public demand in Germany. In concrete terms, it is to provide the German economy with new growth incentives. At the same time, Copernicus is to promote international co-operation, with Germany's industry, science, and institutions getting a share in the programmes. Last but not least, the objective is to develop Copernicus on a long-range basis. In that context, the DLR Space Administration will provide information, consultation, and research grants for pilot and development projects.

+++ Digitale Schifffahrt

Bei Anwendungen der Erdbeobachtung für die maritime Industrie wurden in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht: Mit neuen Satellitenquellen und innovativen Auswerteverfahren lassen sich hier neue wirtschaftliche Potenziale erschließen. Nutzer und Experten aus Forschung und Industrie trafen sich zum 1. „Maritime meets Space“-Workshop im September 2017 in Hamburg, um die nächste Generation von Erdbeobachtungs- und Geoinformationsservices in der Schifffahrt zu diskutieren. MarSat unterstützt seit 2016 die Entwicklung von erdbeobachtungsgestützten Informationsdiensten für die maritime Wirtschaft. Das Projekt entwickelt Verarbeitungsketten für Satelliteninformation und liefert vollständig oder größtenteils vollautomatisch Geoinformationsprodukte.

+++ Digital navigation

Earth-observation applications for the maritime industry have made great progress in recent years. New satellite data sources and innovative evaluation methods are opening up new business opportunities. In September 2017, users and experts from academia and industry met in Hamburg at the 1st „Maritime meets Space“ workshop to discuss the next generation of Earth observation and geoinformation services in navigation. MarSat has been supporting the development of EO-based information services for the maritime sector since 2016. The project serves to develop satellite data processing chains and deliver geoinformation products that are fully or largely automatic.



<http://s.dlr.de/6042>

FACING SPACE

Interview mit Graham Turnock, dem Vorsitzenden der britischen Raumfahrtagentur UK Space

Herr Turnock, was sind Ihre besonderen Interessen und Ziele als Chef der britischen Raumfahrtagentur?

: Ich bin immer wieder beeindruckt von dem kleinen, aber engagierten Team der UK Space Agency. Unsere Programmleiter, politischen Entscheidungsträger und Mitarbeiter arbeiten gemeinsam auf das Ziel hin, uns über unsere regulatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und Partnerschaften so aufzustellen, dass wir bis 2030 einen zehnpromigen Marktanteil in der globalen Raumfahrt erreichen. Ein Beitrag hierzu ist auch unser attraktives Programm LaunchUK, das britische Betreiber von Kleinsatelliten und suborbitalen Flügen fördert. Der Schwerpunkt liegt für mich als CEO im Rahmen des EU-Austritts darin, ein bestmögliches Verhandlungsergebnis für die Raumfahrtindustrie zu erzielen und unsere 1,44-Milliarden-Euro-Investition in Projekte der ESA optimal zu nutzen.

Auf der Ministerratskonferenz 2016 in Luzern hat die britische Delegation sehr stark in Anwendungsbereichen gezeichnet. Erläutern Sie uns diese konsequente Strategie näher.

: Das Vereinigte Königreich war seit der Verabschiedung des britischen Strategiepapiers zu Raumfahrt, Innovation und Wachstum im Jahr 2010 stets der Ansicht, dass der größte Wachstumsbeitrag für die britische Wirtschaft im Bereich Anwendungen und Dienstleistungen zu erwarten ist. Anwendungen und Serviceleistungen aus der Raumfahrt betreffen unmittelbar den Alltag der Menschen. Wir sind der Ansicht, dass Investitionen in diesen Sektor sowohl wirtschaftliche Chancen als auch einen großen Nutzen für die Gesellschaft bieten. Außerdem bewirken Satellitendienstleistungen auch Einsparpotenziale für die Regierung. Investitionen in diesem Bereich haben in den letzten acht Jahren zu einer Stärkung der britischen Wirtschaft beigetragen, was sich wiederum in unseren finanziellen Beiträgen zu den Anwendungsprogrammen der ESA wie auch in dem Willen der Regierung widerspiegelt, die britische Wirtschaft bei der Entwicklung kommerzieller Raumfahrtanwendungen zu unterstützen. Kurz gesagt – Ziel der britischen Investitionen in diesen Sektor ist die Stärkung der britischen Volkswirtschaft.

Der Standort des Europäischen Zentrums für Weltraumanwendungen und Telekommunikation (ECSAT) befindet sich seit 2009 auf dem Campus in Harwell. Wie wichtig ist diese Einrichtung – auch bekannt als UK Space Gateway – für die britische Raumfahrt und insbesondere für die britische Raumfahrtagentur?

: Das Raumfahrtzentrum UK Space Gateway in Harwell ist aus zwei Gründen für die Arbeit der Agentur wichtig. Zum einen laufen hier gleich mehrere Raumfahrtaktivitäten parallel ab. Hier befindet sich nicht nur das ECSAT, sondern auch der Sitz von RAL Space – einem der größten Weltraum-Forschungszentren Europas – sowie der Organisation Satellite Applications Catapult – eines Netzwerks nichtstaatlicher Non-Profit-Organisationen, das die Ergebnisse britischer Forschung in innovative industrielle Anwendungen überführt. Diese ersten in Harwell angesiedelten Organisationen

Interview with Graham Turnock, the Chief Executive of the British space agency UK Space

Mr Turnock, what are your special interests and aims as Chief Executive of the British space agency?

: I am impressed every day by the small but dedicated team in the UK Space Agency. We have programme managers, policy officials and support staff, all focused on getting the regulation, the business environment and the partnerships right to help us reach the target of gaining ten per cent of the global space market by 2030. Part of reaching that target will include our exciting LaunchUK programme, which is supporting the UK commercial market for small satellite launch and sub-orbital flight. As Chief Executive, I am focused on achieving a good outcome for the space industry as the UK exits the EU and delivering great value from the UK's 1.44 billion Euro investment in ESA.

During the Ministerial Council 2016 in Lucerne, the British delegation focused straight on space applications. Tell us more about this consistent strategy.

: The UK has consistently taken the view that space applications and services are one of the most important elements for delivering growth in the British economy since the UK's Space Innovation and Growth Strategy was launched in 2010. Applications and services from the space sector directly impact people's day-to-day lives – we recognise that investing in this sector presents commercial opportunities and also significant societal benefits. Moreover, using satellite services brings about a savings potential for the government. Investments in this area over the last eight years have led to an increased strength of the British economy, which is reflected in our financial contributions to ESA's application programmes and the UK's ambition to support our industry to develop commercial space applications. In short – UK investment in this sector aims to deliver growth to the British economy.

Since 2009, the European Centre for Space Applications and Telecommunications (ECSAT) has been located at the Harwell Campus. How important is this so-called UK Space Gateway for the British space sector and especially for the UK Space Agency?

: The UK Space Gateway at Harwell is important to the agency and the UK for two reasons. Firstly, it is a critical cluster of space activities, home of not just ECSAT but also RAL Space (one of the largest space research groups in Europe) and also the Satellite Applications Catapult – a network of private non-profit organisations established to help transfer UK's innovative research into industrial applications. These anchor organisations have seeded growth at Harwell – where there are now more than 75 space organisations on site employing a staff of over 700 – including a representation of the UK Space Agency. With Science Minister Jo Johnson recently announcing £99 million to develop the UK's National Satellite Testing Facility at Harwell, we anticipate this number of organisations will grow. Secondly, Harwell acts as a gateway into the wider UK space sector – both for indigenous UK

Biografie – Graham Turnock

Seit dem 1. April 2017 steht Graham Turnock an der Spitze der UK Space Agency. Als Vorsitzender leitet er ein Team von rund 100 Mitarbeitern, die das zivile Raumfahrtprogramm des Vereinigten Königreichs gestalten und regulieren. Sie sind für die Umsetzung der Ziele der britischen Raumfahrtagentur verantwortlich. So sollen die Raumfahrtindustrie weiter verstärkt, die Raumfahrt zur Erforschung unseres Planeten und des Universums ausgebaut, kommerzielle Raumfahrt auf der Insel etabliert sowie die britische Wirtschaft gefördert werden, um Entwicklungsländern praxisbezogene Hilfe zuteilwerden zu lassen. Bevor Turnock die UK Space Agency leitete, stand er seit 2011 der „Better Regulation Executive“ des Ministeriums für Wirtschaft, Energie und Industriestrategie vor – einer Einheit, die regulatorische Hürden im britischen Staatsapparat reduzieren soll. Turnock arbeitete außerdem in der Europäischen Kommission und im Öffentlichen Dienst des Vereinigten Königreichs. Auch hier hatte sein Aufgabenbereich mit der Regulation des britischen EU-Budgets eine starke europäische Prägung.

Biography – Graham Turnock

Since April 1st, 2017, Graham Turnock has been heading the UK Space Agency. As Chief Executive, he leads a team of more than 100 who manage the UK's civil space policy, regulation and programmes. They are responsible for realising the agency's aims of increasing the size of the UK space industry, using space to understand planet Earth and the universe, supporting British businesses to deliver practical help to developing countries and overseeing the agency's plans to establish commercial space flight in the UK. Before heading the UK Space Agency, Graham has been Chief Executive of the 'Better Regulation Executive', a unit within the Department for Business, Energy and Industrial Strategy, since 2011. He has worked in the European Commission and held several other posts in the UK Civil Service with a strong European element, including the Treasury's lead on the EU budget.

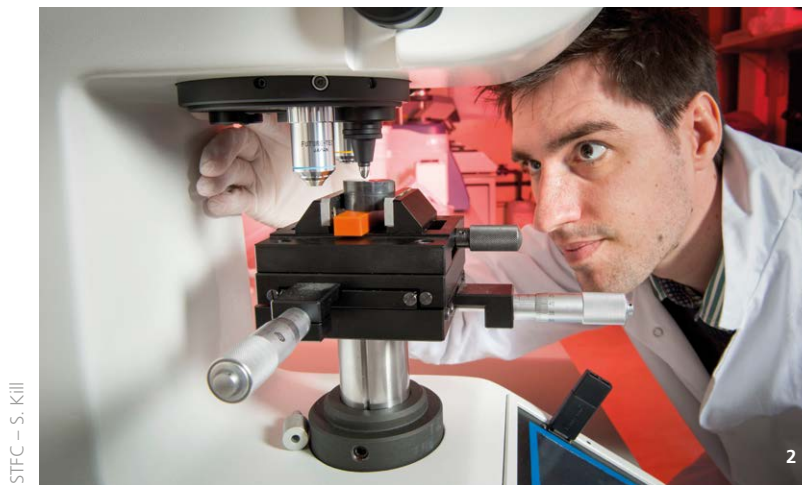
Der Harwell Campus (1) ist die Technologie-Ideenschmiede des Vereinigten Königreichs. Hier arbeiten inzwischen mehr als 75 Raumfahrtorganisationen, die lokal mehr als 700 Mitarbeiter beschäftigen – Tendenz steigend. Auch die ESA hat sich dort seit 2009 mit dem europäischen Zentrum für Weltraumwendungen und Telekommunikation (ECSAT) niedergelassen und erforscht zum Beispiel im ESA-RAL Advanced Manufacturing Laboratory (2) neue Prozesse in Materialherstellung und 3D-Druck für die Raumfahrt. Auch wichtige Teile der Galileo-Satelliten werden von der Firma SSTL (3) auf dem Harwell Campus hergestellt.

The Harwell Campus (1) is the United Kingdom's leading technology innovation centre. It hosts more than 75 space organisations, providing jobs for more than 500 local residents and rising. ESA set up one of its research facilities, the Centre for Space Applications and Telecommunications (ECSAT) there in 2009. Its RAL Advanced Manufacturing Laboratory, for example, works on new materials production processes and 3D printing of space-tech components (2). Another firm that operates on the campus is SSTL (3) manufacturing important components for the Galileo satellites.



Harwell Campus

erwiesen sich bald als Wachstumsmotoren. Es arbeiten dort inzwischen mehr als 75 Raumfahrtorganisationen – darunter auch eine Vertretung der britischen Raumfahrtagentur – die lokal mehr als 700 Mitarbeiter beschäftigen. Mit der Ankündigung des mit 99 Millionen Pfund geförderten Ausbaus der britischen Satellitenteleinrichtung in Harwell dürfte sich die Anzahl der dort vertretenen Firmen noch vergrößern. Zum anderen fungiert Harwell auch als ein „Eingangstor“ für die Raumfahrtindustrie im weiteren Sinne – sowohl für heimische britische Firmen, die ihre Produktion auf den Raumfahrtbereich ausdehnen möchten oder auf der Basis von Weltraumdaten neue Anwendungen entwickeln wollen als auch für potenzielle Direktinvestoren. Zwischen Harwell sowie britischen Hochschulen und Unternehmen bestehen bereits jetzt enge Verbindungen und die Organisation „Satellite Applications Catapult“ hat – in enger Zusammenarbeit mit der Weltraumagentur – ein Netzwerk regionaler Technologiezentren ins Leben gerufen, die den Unternehmen nach Bedarf entweder vor Ort oder in Harwell Unterstützung anbieten. Die Raumfahrtagentur möchte also den Erfolg von Harwell auf das gesamte Land ausweiten.



STFC – S. Kill



SSTL

„Wir streben bis 2030 einen weltweiten Marktanteil von zehn Prozent an und schaffen dabei 100.000 neue Arbeitsplätze.“

Graham Turnock, Vorsitzender der britischen Raumfahrtagentur UK Space

Der bevorstehende Brexit beherrscht die Schlagzeilen. Wie wird sich das Referendum auf die britische Raumfahrt und auf die Beziehungen zu anderen Raumfahrtnationen auswirken?

: Wir sind langfristige Verpflichtungen eingegangen und bleiben weiterhin ESA-Mitglied. Wir blicken auf eine lange Zusammenarbeit mit unseren europäischen Partnern zurück – auch mit Deutschland, wo die Firmen OHB System AG und SSTL aktuell erfolgreich im Galileo-Projekt zusammenarbeiten. Das von der britischen Regierung im September veröffentlichte „Papier zur Zusammenarbeit in Wissenschaft und Innovation“ macht deutlich, dass das Vereinigte Königreich eine Übereinkunft zur Fortführung der Kooperation mit unseren europäischen Partnern an wichtigen Vorhaben im Bereich Wissenschaft, Forschung und Technologie begrüßen würde. Die britische Raumfahrtindustrie ist eine globale Erfolgsgeschichte. Mit Hilfe unserer besten Fachkräfte bringt sie jedes Jahr neue, hoch innovative Produkte und Dienstleistungen auf den Markt. Wie ich bereits erwähnte, streben wir bis 2030 einen weltweiten Marktanteil von zehn Prozent an und schaffen dabei 100.000 neue Arbeitsplätze. Wir werden uns um die bestmögliche Einigung mit der EU bemühen, damit wir dieses Ziel erreichen.

companies wishing to expand their activities into space or use space data to develop new applications and for potential inward investors. There are close relationships between Harwell and universities and industry across the UK – and the Satellite Applications Catapult – working closely with the UK Space Agency, has established a network of regional centres which help companies to access the support they need – either locally or at Harwell. The agency is keen to replicate the success at Harwell more broadly across the UK.

The upcoming Brexit dominates the news headlines. How will the referendum affect the British space sector and the relationships to the other space nations?

: We have made long-term commitments and we will remain a member of ESA. We have a history of working with our European partners, including Germany, where we have seen a successful collaboration between OHB and SSTL on Galileo. The ‘Collaboration on science and innovation’ paper that the UK Government published in September made it clear that the UK would very much welcome an agreement to continue to collaborate with our European partners on major science, research, and technology initiatives. The UK space industry is a global success story, leveraging our best talents to deliver highly innovative products and services every year. As I have mentioned, we want a UK space industry that captures ten per cent of the global market by 2030, creating 100,000 new jobs. We will strive after the best possible agreement with the EU to achieve this goal.

‘We want a UK space industry that will capture ten per cent of the global market by 2030, creating 100,000 new jobs.’

Graham Turnock, Chief Executive of the British space agency UK Space



COP23 | FIJI
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
BONN 2017

COP23 in Bonn – Umsetzung des Pariser Klimaabkommens im Blick

Vom 6. bis 17. November 2017 tagte die Weltklimakonferenz COP23 unter Leitung von Fiji in Bonn, dem Sitz des Sekretariats der UN Klimarahmenkonvention. Die Beschlüsse legen ein Fundament für Umsetzungsregeln zum Pariser Abkommen von 2015. Was im Klimaabkommen allgemein formuliert ist, versuchten die 195 verhandelnden Staaten in Bonn in konkrete Umsetzungsinstrumente zu gießen, die dann auf der nächsten Klimakonferenz im Jahr 2018 im polnischen Katowice verabschiedet werden sollen. In Bonn ging es auch um „Werkzeuge“, die den Staaten bei der Umsetzung und Überwachung der Klimaziele helfen werden. Hier werden zukünftig verstärkt Satelliten eine Rolle spielen. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) erarbeitet einen aktualisierten Leitfaden für das nationale Treibhausgasmonitoring. Das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus sowie das nationale Erdbeobachtungsprogramm, insbesondere die künftige deutsch-französische Methanmission MERLIN, können hier wertvolle Beiträge leisten. Lesen Sie mehr zur Bekämpfung und Überwachung des Klimawandels in der nächsten Ausgabe der COUNTDOWN.

COP23 in Bonn – working on the implementation of the Paris Climate Agreement

The World Climate Conference COP23, under the presidency of Fiji, met on November 6–17, 2017 in Bonn, the seat of the Secretariat of the UN Climate Framework Convention. The decisions taken at the conference provide a basis for the implementation of the 2015 Paris Agreement. While the provisions of the Paris deal are formulated in general terms, delegates from 195 countries present in Bonn undertook an effort to cast these principles into a set of tangible implementation instruments, which are to be finalised at the next climate summit in Katowice, Poland, in 2018. Discussions in Bonn revolved around various ‘tools’ to help governments put into practice and monitor their progress towards their climate goals. Satellites will in future play an increasingly important part in these efforts. The Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, developed an updated version of its Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. The European Copernicus Earth observation programme as well as our own national Earth observation programme and especially the soon-to-come Franco-German methane mission, MERLIN, will be able to make valuable contributions to the process. Read more about measures to abate and monitor climate change in the next edition of COUNTDOWN.



DER DIGITALE WALD

Satelliten liefern wichtige Daten für eine nachhaltige Forstwirtschaft

Von Dr. Alexander Weiß und Martin Fleischmann

Der Förster ist der Liebling deutscher Heimatfilme der 1950er- und 1960er-Jahre: Er ist die gute Seele, die sich als perfekt gekleideter Held in Grün für den Wald und seine Tiere einsetzt – und das, ohne dabei besonders viel arbeiten zu müssen. Dieses romantisch-verklärte Klischee hält sich bis heute hartnäckig, ist aber nicht mehr zeitgemäß. Denn die „Hüter des Waldes“ schützen heute in ihren Revieren nicht nur Pflanzen und Tiere. Sie müssen vor allem als guter Kaufmann den Wald möglichst nachhaltig bewirtschaften – eine große Verantwortung. Als Manager für das komplexe Ökosystem Wald müssen die Forstleute von heute fast alles können: Mathematik, Biologie, Zoologie, Botanik, Vermessungswesen, Forstrecht und IT. Daneben haben sie noch eine weitere wichtige Aufgabe: eine bundesweite Waldinventur. Gerade in Rheinland-Pfalz ist das eine Mammutaufgabe, denn es ist das Bundesland mit dem höchsten Waldanteil: 42,3 Prozent des Landes werden von Bäumen bedeckt – weit mehr als im bundesweiten Durchschnitt. Eine große Herausforderung, denn 1.650 Forstleute müssen sich um 531 Millionen Bäume kümmern. In dieser Biomasse von 244 Millionen Kubikmeter Holz lagern etwa 274 Millionen Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO₂). Dieses Reservoir in einer Marktwirtschaft – die Forst-, Papier- und Waldwirtschaft bildet den zweitgrößten Branchenzweig in Rheinland-Pfalz – zu wahren, ist der wichtigste Beitrag der Forstwirte zum Klimaschutz. Denn die Konzentration dieses Treibhausgases in der Erdatmosphäre hat laut der World Meteorological Organisation (WMO) im Jahr 2016 so schnell zugenommen wie nie zuvor. So hoch wie heute habe die CO₂-Konzentration seit drei bis fünf Millionen Jahren nicht mehr gelegen. Nun bekommen die Forstleute Unterstützung von „ganz oben“ – aus dem All. In einem vom DLR Raumfahrtmanagement betreuten Pilotprojekt wird derzeit ein Verfahren entwickelt, das Satellitendaten schnell in die tägliche Arbeit der Ämter, Forste und der Holzindustrie einspeisen soll – die Waldwirtschaft wird digital.

THE DIGITAL FOREST

Satellites supply important data for the sustainable management of forests

By Dr Alexander Weiß and Martin Fleischmann

The forester is the darling of the German heart-throb films of the 1950s and 1960s. A hero perfectly dressed in green, he is the kind soul who fights for the forest and its animals – and apparently without having to work too hard. This romantically glorified cliché still tenaciously clings to life but is no longer up to date. Today, the ‘guardians of the forest’ not only protect plants and wildlife in their respective districts; their foremost duty is to manage their forest sustainably as good businessmen – a weighty responsibility. As manager of the complex ecosystem called forest, the forester of today almost needs to be a jack of all trades, dabbling in mathematics, biology, zoology, botany, surveying, forestry law, and IT. Next to these, foresters have another important task: nationwide forest inventories, a mammoth job particularly in Rhineland-Palatinate, for this is the state with the highest proportion of woodland: trees cover 42.3 per cent of its territory – much more than the nationwide average. A big challenge indeed, for 1,650 forestry workers have to look after 531 million trees. This biomass of 244 million cubic metres of timber stores about 274 million tons of carbon dioxide (CO₂). To preserve this reservoir in a market economy – the forest and paper industries form the second biggest sector of the economy of Rhineland-Palatinate – constitutes the foresters’ most important contribution to climate protection, since, according to the World Meteorological Organisation (WMO), the concentration of this greenhouse gas in the atmosphere has risen as fast in 2016 as never before. The last time when the concentration of CO₂ was as high as today was three to five million years ago. Forestry staff will soon receive assistance from space in all their important duties. Under a pilot project supported by the DLR Space Administration, a method is currently being developed which will serve to feed satellite data quickly into the daily work of authorities, foresters, and the timber industry – forest management going digital.

Die Digitalisierung hat Einzug in die Forstwirtschaft gehalten. Dem Förster von heute helfen computergestützte Waldinformations- und Waldmanagementsysteme, die ihm völlig neuartige Möglichkeiten zur Informationsgewinnung bieten. Auch Satellitendaten können hier weiterhelfen.

Digital change has arrived in the forestry sector. Foresters of today use computer-assisted forest information and management systems which offer an entirely new way of acquiring information. Here also satellite data can offer its help.



Evr Bimk/DLR

Der Wald wird auf vielerlei Arten bedroht. Im Jahr 2016 zerstörten Umweltschäden 99.500 Kubikmeter Holz in Rheinland-Pfalz. Sturmschäden (1) und Schädlingsbefall, zum Beispiel durch die Borkenkäfer „Buchdrucker“ und „Kupferstecher“ (2), setzen ihm dabei besonders stark zu: 30.600 Kubikmeter davon fielen Wind und Stürmen zum Opfer, 47.600 Kubikmeter Schädlingsen. Seit 1990 haben Orkane und Stürme in Rheinland-Pfalz sogar rund 18 Millionen Kubikmeter Holz geschlagen (Vivian und Wiebke (1990): zwölf Millionen Kubikmeter, Lothar (1999): 0,5 Millionen Kubikmeter, Kyrill (2007): zwei Millionen Kubikmeter und Xynthia (2010): 3,3 Millionen Kubikmeter), was einer Fläche von mehr als 46.000 Fußballfeldern entspricht. Die Landesforste Rheinland-Pfalz lassen den Wald sich wieder selbstständig erholen, reagieren aber teilweise auch mit Aufforstung (3) auf diese Herausforderungen. Im Bild auf Seite 21: frisch gepflanzte Esskastanien.

Our woodlands are exposed to a range of different hazards. In 2016, environmental damage destroyed 99,500 cubic metres of wood in the state of Rhineland-Palatinate. Storm damage (1) and attacks by pests such as the spruce bark beetle *Ips typographus* and *Pityogenes chalcographus* (2) are particularly devastating. 30,600 cubic metres were lost to winds and storms, 47,600 cubic metres were destroyed by pests. In Rhineland-Palatinate, high winds and hurricanes annihilated as many as 18 million cubic metres of wood. Hurricanes Vivian and Wiebke (1990): twelve million cubic metres, Lothar (1999): 0.5 million cubic metres, Kyrill (2007): two million cubic metres, and Xynthia (2010): 3.3 million cubic metres, which corresponds to the size of more than 46,000 football pitches. Rhineland-Palatinate's state forestry service leaves most of the forest to re-grow on its own, but in some cases also conducts re-afforestation measures (3) as a response to these challenges. The picture on page 21 shows a patch of freshly planted edible chestnut saplings.

Klimaziele von Paris in Gefahr

Kurz vor der UN-Weltklimakonferenz COP23, die vom 6. bis zum 17. November 2017 unter Leitung der Fiji-Inseln in Bonn stattfand, hatte die World Meteorological Organisation (WMO) der Vereinten Nationen beunruhigende Zahlen herausgegeben: Noch nie sei die Treibhausgas-konzentration in der Atmosphäre so rasant wie heute angestiegen. Besonders Kohlenstoffdioxid (CO₂) macht den Experten große Sorgen. Wurde im Vorjahr erstmals die Schallmauer von 400 Teilchen pro einer Million Teilchen (parts per million) durchbrochen, so läge die Konzentration in der Atmosphäre in 2016 nun bei 403,3 Partikeln. Eine derart hohe Treibhausgaskonzentration gab es zum letzten Mal vor drei bis fünf Millionen Jahren. Damals hätten zwei bis drei Grad höhere Temperaturen geherrscht und der Meeresspiegel habe zwischen 10 und 20 Meter höher gelegen.

Die Datenlage macht auch dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen UNEP große Sorgen. Es legte am 31. Oktober 2017 in Genf nach und veröffentlichte den „8th Emissions Gap Report“, der auch Diskussionsgrundlage für die Weltklimakonferenz in Bonn war. Das Ergebnis dürfte den Teilnehmern nicht gefallen, denn die Ziele des Klimaabkommens von Paris würden klar verfehlt, wenn die Staaten keine zusätzlichen Anstrengungen unternehmen würden. Denn selbst bei Einhaltung aller bisher vorgelegten Zusagen steige die Temperatur bis Ende des Jahrhunderts um mindestens drei Grad in Relation zur Zeit vor der Industrialisierung. Zwei Jahre zuvor hatten die Staaten in Paris vereinbart, die Erderwärmung deutlich unter zwei Grad zu halten und möglichst schon bei 1,5 Grad zu stoppen. Doch davon seien wir laut WMO bereits heute nur noch 0,4 Grad entfernt. Denn 2016 war das heißeste Jahr seit Beginn der Messungen im Jahr 1880. Auch die UNEP sieht die hohe Konzentration der Treibhausgase mit Sorge und macht sie für den Temperaturanstieg verantwortlich. Das CO₂-Budget für den Rest des Jahrhunderts wäre bei gleichbleibenden Klimaschutzzielen bereits bis 2030 zu 100 Prozent aufgebraucht – bei einem Zwei-Grad-Ziel zu 80 Prozent.

Der Wald als Klimaretter?

Doch wie kann die Erwärmung aufgehalten werden? Hier spielt der Wald für WMO und UNEP eine Schlüsselrolle. Denn er ist Biotop, Naherholungsgebiet und Rohstofflieferant zugleich. Bäume regulieren den Wasserhaushalt, stellen hochwertiges Trinkwasser bereit, filtern Feinstaub aus der Luft, produzieren Sauerstoff und binden atmosphärisches Kohlenstoffdioxid. Doch gerade bei dieser wichtigen Aufgabe stoßen



Evr Bimk/DLR

Paris climate targets at risk

Alarming figures were published by the World Meteorological Organisation (WMO) of the United Nations on the eve of the UN World Climate Conference COP23, which took place under the presidency of the Fiji Islands from November 6 to 17, 2017 in Bonn: never before has the concentration of greenhouse gases in the atmosphere risen as quickly as today. Experts are particularly concerned about the levels of carbon dioxide (CO₂). While 2015 was the first time it hit the 400 parts per million (ppm) barrier, its concentration in the atmosphere reached 403.3 parts per million in 2016. Greenhouse gas levels of that extent were last reached three to five million years ago, when the prevailing temperature was two to three degrees higher and sea levels were higher by between 10 and 20 metres.

The situation reflected by the data also causes great concern among scientists of the environmental programme of the United Nations (UNEP), who published the even more alarming 8th Emissions Gap Report on October 31, 2017. One of its papers formed the basis of discussion at the Bonn World Climate Conference. Delegates might not have been pleased with the conclusion of the report, which is that the targets of the Paris climate agreement will be missed by a wide margin if states fail to make an extra effort. Even if all commitments entered into so far were met, the average temperature would rise by at least three degrees above its pre-industrialisation level by the end of the century. Two years before, the states attending the Paris conference had agreed to keep global warming distinctly below two degrees and to halt it at 1.5 degrees if at all possible. According to the WMO, we are only 0.4 degrees away from that target even today, for 2016 was the hottest year on record since measurements started in 1880. UNEP, too, views the high greenhouse gas levels with concern, holding them responsible for the rise in temperature. If climate protection targets remained unchanged, the carbon dioxide budget for the rest of the century would be entirely exhausted by 2030 and 80 per cent exhausted if the target were set to two degrees.

Can the woodlands rescue our climate?

But how to halt global warming? Both WMO and UNEP hold the view that woodlands play a key part in this context, acting as ecosystem, recreation space, and supplier of raw materials in equal measure. Trees regulate the water balance, help provide high-quality drinking water, filter fine dust from the air, generate oxygen, and absorb carbon dioxide from the atmosphere. However, it is the last-named important



Evr Bimk/DLR



Langshausen

Dr. Joachim Langshausen

COUNTDOWN-Interview mit Dr. Joachim Langshausen, Leiter des Referats Forsteinrichtung bei den Landesforsten Rheinland-Pfalz

Herr Dr. Langshausen, wie gesund ist der Wald in Deutschland?

: Der Wald in Deutschland ist zum einen nach wie vor erheblichen Belastungen durch Luftschadstoffe ausgesetzt. Zum anderen setzt ihm auch der Klimawandel stark zu. Das Heimglückliche dabei ist, dass die Zusammenhänge nicht kontinuierlich und linear sind, sondern die Situation plötzlich kippen und sich verschlimmern kann. Dass also der Wald akut stirbt, wie dies Anfang der 1980er-Jahre zu befürchten stand, ist einerseits eher unwahrscheinlich, andererseits gibt es aber auch für eine Entwarnung keinen Anlass.

COUNTDOWN interview with Dr Joachim Langshausen, head of the Forest Planning, Monitoring and Assessment Unit, Rhineland-Palatinate State Forest Service

Dr Langshausen, how healthy are Germany's forests?

: Firstly, Germany's forests are still exposed to considerable pollution by airborne contaminants. Secondly, they are seriously affected by climate change. The difficult thing is that the interaction between the two factors is neither continuous nor linear and that the situation may suddenly worsen and reach a tipping point. Therefore, although there is no need to fear, as people did in the early 1980s, that the forests might be in acute danger of dying, there is no reason to sound the all clear, either.

„Mit Hilfe von Satelliten können wir kontinuierlich den Status der Wälder überwachen.“

Dr. Joachim Langshausen,
Leiter des Referats Forsteinrichtung
bei den Landesforsten Rheinland-Pfalz

‘Satellites provide us with a continuous method of monitoring the status of our forests.’

Dr Joachim Langshausen, head of the
Forest Planning, Monitoring and
Assessment Unit, Rhineland-Palatinate
State Forest Service

sie immer mehr an ihre Grenzen. Denn laut WMO nimmt die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre zu, während sich gleichzeitig der Partikelaustritt – die sogenannte Emission – seit 2014 nicht erhöht hat. Die WMO kommt hier zu dem Schluss, dass die Bäume nicht mehr CO₂ aufnehmen können und sich so die Konzentration in der Atmosphäre trotz gleichbleibender Emissionen immer weiter erhöht. Zudem treten aufgrund des Klimawandels immer häufiger extreme Wetterlagen wie Stürme, Starkregen oder lange Trockenheit auf. Schädlinge haben dann leichtes Spiel und schwächen das Ökosystem Wald zusätzlich. Daher geben WMO und UNEP neben dem Menschen auch einem Wetterphänomen die Schuld für den Anstieg: El Niño erhöhe die Wassertemperaturen in den Meeren und verursache Dürren in den Tropen. Ozeane und Wälder könnten dadurch zusätzlich weniger CO₂ als früher absorbieren, was den Treibhauseffekt weiter verstärkte. Deshalb raten sie zur Aufforstung und Vermeidung von Waldzerstörung. Rheinland-Pfalz geht hier mit gutem Beispiel voran. Wandert man zum Beispiel durch den Wald des Forstamtes Gerolstein, dann kann man mit eigenen Augen die Folgen des Klimawandels sehen. 2010 fegte der Orkan Xynthia über dieses fast 16.000 Hektar große Gebiet hinweg und fällte allein im Stadtwald mehr als 25.000 Quadratmeter Fichtenwaldfläche.

Mischwald als Antwort auf den Klimawandel

Doch aus dem Kahlschlag wurde eine Chance für eine nachhaltige und klimafreundliche Aufforstung. Denn einseitige Monokulturen wie zum Beispiel reine Fichtenwälder stoßen in Zeiten des Klimawandels zunehmend an ihre Grenzen. Nun füllen viele ganz junge Bäume – sogenannte Setzlinge – schon wieder die ehemaligen Lücken. Seit 2013 formen die Landesforste Rheinland-Pfalz zusammen mit einem Mineralwasserkonzern und diversen Schulen den Gerolsteiner Forst zu einem vielfältigen, klimastabilen Mischwald um. Sie reagieren so auf den Klimawandel und seine Folgen, denn die Wälder der Eifel dienen nicht nur als natürliche Wasserfilter und Heimat für unzählige Arten, sondern auch als wichtige CO₂-Speicher. Von 2013 bis heute wurden rund 16.600 Traubeneichen und Hainbuchen, 5.000 Weißtannen, 4.300 Edelkastanien, 3.400 Bergahorne und Wildkirschen neu gesetzt. Entstanden sind vielfältige Mischwälder, die für schädliche Klimaeinflüsse weniger anfällig als reine Monokulturen und somit besser für die Zukunft gerüstet sind.

Deutschlands Forstwirte begegnen dem Klimawandel

Doch nicht nur Rheinland-Pfalz kümmert sich um die Klimavariante Wald. Ganz Deutschland geht hier mit gutem Beispiel voran, denn die Bundesrepublik besitzt mit 3,7 Milliarden Kubikmetern Holz inzwischen sogar die vorratsreichsten Wälder der Europäischen Union – Tendenz steigend. Mit 11,4 Millionen Hektar ist knapp ein Drittel der Gesamtfläche mit Wald bedeckt. Im Harz und im Schwarzwald, im Pfälzerwald und im Bayerischen Wald, in der Rhön oder im Spessart wachsen zusammen rund 90 Milliarden Bäume. Dieses so wichtige Ökosystem Wald zu schützen, zu erhalten und nachhaltig zu bewirtschaften, ist die Hauptaufgabe der staatlichen Landesforste und der privaten Waldbesitzer.



Evi Blink/DLR

Auch die Wirtschaft in Rheinland-Pfalz profitiert von dem Waldreichtum: Die Forst-, Papier- und Waldwirtschaft bildet den zweitgrößten Branchenweig in diesem Bundesland. Knapp 8.500 Betriebe mit mehr als 50.500 Beschäftigten erwirtschafteten im Jahr 2016 einen Umsatz von mehr als 8,3 Milliarden Euro. Dafür standen ihnen 3,2 Millionen Kubikmeter Holz zur Verfügung.

Rhineland-Palatinate's economy also benefits: thanks to the extensive wooded areas, its combined forestry, timber and paper industries form the state's second largest business sector. In 2016, nearly 8,500 companies with a total headcount of 50,500 employees recorded revenues of 8.3 million euros from 3.2 million cubic metres of timber.

function that increasingly taxes them to the limit, because according to WMO, the CO₂ concentration in the atmosphere is increasing while the emission of particles is not since 2014. From this, WMO concludes that the trees have reached a point where they cannot absorb any extra amount of CO₂, causing its concentration in the atmosphere to rise even when emissions remain unchanged. Moreover, the increase in extreme weather conditions such as storms, torrential rain, or long droughts that comes with climate change provides an open gateway for pests, and thus further weakens our woodland ecosystems. Hence, WMO and UNEP put the blame for the rise in greenhouse gas levels not entirely on humans but also on a meteorological phenomenon: El Niño, which they say increases the temperature of the oceans and causes droughts in the tropics. It heightens the greenhouse effect as oceans and forests can now absorb less CO₂. Scientists therefore recommend reforestation and measures to avoid the destruction of forests. In this respect, the state of Rhineland-Palatinate is setting a good example. Hiking through the woods managed by the Gerolstein forestry office, for example, the consequences of climate change are plainly visible. In 2010, hurricane Xynthia raged across almost 16,000 hectares there, knocking down more than 25,000 square metres of spruce in the municipal forest alone.

Mixed forest – the answer to climate change

Yet this devastation was turned into an opportunity for sustainable and climate-friendly reforestation: in this age of climate change, monoculture forests consisting exclusively of spruce are increasingly unable to cope. Meanwhile, the former gaps have been closed by a multitude



Evi Blink/DLR



Evi Blink/DLR

Inwiefern „spürt“ der Wald die Folgen des Klimawandels?

: Vermehrt auftretende trockene Witterungslagen führen bei den Bäumen zu Trockenstress und einer höheren Befallswahrscheinlichkeit durch Insekten. Oft sind aber die Wirkungen auf das Ökosystem Wald auch komplex und nicht prognostizierbar. So spielt bei der häufigeren Fruchtbildung von Eiche und Buche, die die Bäume stresst, sicher auch der Klimawandel eine Rolle. Für ein besseres Verständnis ist es zunehmend wichtig, den Wald stetig und flächendeckend zu überwachen – ihm sozusagen den Puls zu fühlen.

To what extent does the forest ‘feel’ the consequences of climate change?

: Increasing dry periods cause trees to suffer from drought stress and a greater likelihood of insect infestation. Often, however, effects on the forest ecosystem are complex and rather unpredictable. It is fairly certain that oaks and beeches fruit more frequently because of the climate change. To improve our understanding, it is becoming increasingly important to monitor forests continuously and comprehensively – to keep a finger on their pulse, as it were.

Welche Satellitendaten nutzen Sie für Ihre Arbeit?

: Unser Aufgabenschwerpunkt ist die Forstplanung. Wir erstellen dabei Pläne, in denen für einen Zeitraum von zehn Jahren Pflegemaßnahmen geplant werden, die für die Ernte der verfügbaren Holzmenge und Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltwirkungen der Wälder in Rheinland-Pfalz wichtig sind. Die Grundlage dafür bildet heute eine satellitenunterstützte Waldinventur. Die Überflugfrequenz der Sentinels von rund fünf Tagen ermöglicht es uns, die spektral doch sehr ähnlichen Baumarten Eiche und Buche aufgrund des Blattaustriebs im Frühjahr gut zu unterscheiden. In Verbindung mit den Geodaten der Vermessungsverwaltung können wir darüber hinaus auch Informationen über die Altersphase der Bäume erhalten. In dieser Kombination ist das eine große Hilfe für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Außendienst.

What satellite data do you use in your work?

: Our chief task is forest planning, meaning to generate plans whereby maintenance measures are scheduled for a period of ten years, as well as the volume of timber available for harvesting and the steps to be taken to improve the environmental quality of the forests in the state of Rhineland-Palatinate. Such plans are founded on satellite-based forest inventories. Because the Sentinel satellites fly over the territory at intervals of around five days, we are able to distinguish oaks from beeches by the time at which they sprout leaves in spring, in spite of their great spectral similarity. Combined with the geodata from the land surveyor's office this data also gives us a clue as to the age of the trees. This combination of data is a great help for our employees in the field service.



Evi Blink/DLR



Evi Blink/DLR

Der Försterberuf in Vergangenheit und Zukunft: Früher gingen die Waldhüter nicht ohne eine „Forstgrundkarte“ (1), auf der Waldeinteilung und -erschließung abgebildet sind, in den Wald. Mit einer riesigen Schieblehre (2) – der sogenannten „Kluppe“ – bestimmten sie den Durchmesser der Bäume. Der „Dendrometer“ (3) half ihnen, die Grundfläche der Bäume zu bestimmen, um den Holzvorrat abschätzen zu können. Heute fassen moderne Waldinformations- und -managementsysteme Luftbilder, topografische Karten, Satellitenbilder und GPS-Daten mit Informationen über Bodenqualität, Höhenlage, Bewuchs und Wasserhaushalt in großen Datenbanken zusammen, die die Forstleute auf ihrem Tablet einsehen können (Seite 18). In der Forstwirtschaft von morgen dient das gewonnene Kartenmaterial als Navigationshilfe für GPS-gesteuerte Erntemaschinen (4). Im Zusammenspiel von hochgenauen Navigationskarten und fahrzeuggestützten Umgebungssensoren – wie zum Beispiel Laserscannern – steuert der sogenannte Harvester zukünftig zielgenau erntereife Bäume an.

Forestry operations, past and present: in the old days, foresters never entered the woods without their survey map (1) which marked out parcel boundaries and infrastructure. Using a very large measuring tool, the tree caliper (2), they measured the diameter of tree trunks. A dendrometer (3) helped them determine the area of the tree base to estimate the timber volume. Today, modern forest information and management systems merge aerial images, topographic maps, satellite images, and GPS data together with information on soil quality, elevation, plant cover and water balance into a comprehensive database which foresters can check out on their tablet (page 18). In tomorrow's forestry operations, the geo-information datasets will serve as a navigation tool for GPS controlled timber harvesting machines (4). Assisted by high-precision navigation maps and on-board sensors – such as laser scanners – the harvesters will accurately identify and proceed towards trees that are mature for harvesting.

Satelliten und die Digitalisierung des Waldes

Zum Erhalt und Schutz bei gleichzeitig nachhaltiger Bewirtschaftung des Waldes sind heute aktuelle und flächendeckende Informationen unverzichtbar. Wo genau wachsen welche Baumarten? Wie gesund sind die Bestände? Welche Holzvorräte sind vorhanden? Das sind die wesentlichen Fragen, mit denen sich die Forstleute beschäftigen. Traditionell haben Hunderte Förster wochen- und monatelang im Wald Abertausende Bäume vermessen und katalogisiert. Früher dauerte eine solche flächendeckende Inventur mehrere Jahre. Angesichts auch rückläufiger Personalressourcen ist diese Methode heute nicht mehr zeitgemäß. In den letzten Jahren hat sich deswegen in der Forstwirtschaft eine beachtliche Entwicklung vollzogen. Wenn ein staatlicher Förster oder ein privater Waldbesitzer früher wissen wollte, wie viele Bäume in seinem Wald stehen, wie viel Holzzuwachs es gab, oder die Holzzernte plante, dann musste er raus ins Gelände. Heute unterstützen ihn computergestützte Waldinformations- und Waldmanagementsysteme, die völlig neuartige Möglichkeiten zur Informationsgewinnung, Orientierung vor Ort und Arbeitsplanung bieten. Die Digitalisierung hat Einzug in der Forstwirtschaft gehalten und bringt große Veränderungen mit sich. Um die Forstleute in ihren Aufgaben zu unterstützen, wird in einem vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) geförderten und vom DLR Raumfahrtmanagement betreuten Pilotprojekt derzeit ein Verfahren entwickelt, das Satellitendaten schnell in die tägliche Arbeit der Ämter, Forste und der Holzindustrie einspeisen soll. Dadurch können zum Beispiel klimabedingte Probleme erkannt und eingegrenzt sowie Nährstoffmangel, Trockenstress oder Schädlinge schneller lokalisiert werden. Der Arbeitsaufwand für eine umfassende Waldinventur soll sich von ehemals mehreren Jahren auf wenige Monate reduzieren.

Jeder Baum hat einen „digitalen Zwilling“

Moderne Waldinformations- und -managementsysteme fassen Luftbilder, topografische Karten, Satellitenbilder und GPS-Daten mit Informationen über Bodenqualität, Höhenlage, Bewuchs und Wasserhaushalt in großen Datenbanken zusammen. Auf deren Grundlage entsteht dann im Computer ein sogenannter digitaler Wald. Hier steht genau dort ein Baum, wo er auch im analogen Wald wächst. Ebenso ist jede Lichtung, jeder Tümpel und jeder Wirtschaftsweg verzeichnet. Weil sich Computersimulation und Realität so ähnlich sind, spricht man auch von einem digitalen Zwilling. Eine ausgereifte Grafik, wie man sie von Computer-



RWTH Aachen

of very young saplings. Since 2013, the forestry department of Rhineland-Palatinate has been transforming the Gerolstein woodlands into a diverse, climate-resistant mixed forest in co-operation with a company producing mineral water and a number of schools. The replanting effort is a reaction to climate change and its consequences, for the woods of the Eifel range serve not only as a natural water filter and a habitat for innumerable animal species but also as a major CO₂ sink. Between 2013 and today, around 16,600 Cornish oaks and hornbeams, 5,000 Swiss pines, and 4,300 Spanish chestnuts as well as 3,400 sycamores and wild cherries were planted. As a result, mixed forests with a high level of biodiversity are now developing, which are less susceptible to harmful climate influences than pure monocultures and are thus better prepared for the future.

Germany's foresters tackling climate change

However, the state of Rhineland-Palatinate is not the only one that has focused its attention on the role of woodlands as a climate variable; the whole of Germany is setting a good example in this regard. The forests of the Federal Republic hold the largest timber resource in the European Union at 3.7 billion cubic metres, and the volume is growing. Woodlands cover 11.4 million hectares, nearly one third of the German national territory. The total number of trees growing in the Harz mountains, the Black Forest, the Palatine and Bavarian Forests, and the Rhoen and Spessart mountains amounts to around 90 billion. To protect and preserve this eminently important ecosystem called forest and to manage it sustainably is the chief duty of the state forest administrations and the private forest owners.

Satellites and the digitalisation of the forests

To maintain and protect forests and to manage them sustainably, current and comprehensive data are indispensable. Where exactly does which species of tree grow? How healthy are the stocks? How big are the reserves of wood? These are the essential questions that confront foresters. Traditionally, hundreds of forestry staff used to spend weeks and months surveying and cataloguing countless thousands of trees in our woodlands. Formerly, such a universal inventory used to take several years. But in view of the current shortfall in human resources this method is no longer viable. Consequently, a considerable development has taken place in forestry in recent years. Formerly, a state forester or private land owner who wanted to know the number of trees or the additional volume of timber in his forest or wanted to plan his timber harvest had to get out and about. Today, he is supported by computer-aided forest information and management systems, which offer entirely novel ways to acquire information, find one's bearings, and plan one's work.

Digitalisation has arrived in the forestry sector, and it brings about great changes. Under a project funded by the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) and supported by the DLR Space Administration, a process to assist forestry staff in the performance of their duties is currently being developed, which is intended to feed satellite data quickly into the daily work of forestry authorities and the timber industry. This may serve, for example, to identify and contain climate-related problems and localise nutrient deficiencies, drought stress, and pest infestations more quickly. The period of time required for a comprehensive forest inventory is expected to decline from several years to a few months.

Welche Vorteile beschert Ihnen der Blick aus der Satellitenperspektive?

: Bislang hatten unsere Planerinnen und Planer aktuelle analoge Luftbilder und die Ergebnisse der Vorgängerinventur dabei, die etwa zehn Jahre alt waren. Mit der Baumartenprognose, die nun digital auf den Mobilgeräten mitgenommen wird, ist ein noch zielgerichteteres Arbeiten möglich. So kann ein Waldbegang bereits am Vortag im Büro genau vorbereitet und im Wald beschleunigt werden.

What benefits does a view from a satellite's perspective offer you?

: What our staff had to work with in the past was a set of analogous aerial photographs and the numbers from the last inventory, which were usually about ten years old. Now, forecasts for individual tree species can be carried out on hand-held devices in digital format, which makes our work much more efficient. A tour of inspection can now be properly prepared in the office on the day before and carried out more rapidly in the forest.

Wie tragen Satellitendaten zu einer nachhaltigen Forstwirtschaft bei?

: Eine nachhaltige Forstwirtschaft, also eine Bewirtschaftung, die die Ansprüche sowohl heutiger als auch künftiger Generationen erfüllen kann, ist darauf angewiesen, dass die Leistungsfähigkeit des Ökosystems Wald nicht überfordert wird. Das bedeutet, dass einerseits dafür Sorge getragen werden muss, dass der Wald gesund und vital ist. Andererseits gilt es dafür auch, die Ansprüche an den Wald so auszutarieren und zu verteilen, dass zukünftigen Generationen die gleichen Nutzungs- und Entscheidungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Satellitenbasierte Fernerkundung ist zunehmend bei der Planung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung bedeutsam. Mit Hilfe von Satelliten können wir darüber hinaus kontinuierlich den Status der Wälder überwachen.

How do satellites contribute towards the sustainability of forest management?

: Sustainable forest management that meets the requirements of both present and future generations crucially depends on not exhausting our woodland ecosystem. This means that on the one hand, care must be taken to ensure that the forest is healthy and vital. On the other hand, this also implies that we need to balance and distribute the claims we make on the forest so that generations can still exploit it and make decisions about it. Satellite-based remote sensing is becoming increasingly important in keeping the forestry sector sustainable. Beyond that, satellites provide us with a continuous method of monitoring the status of our forests.

spielen kennt, erweckt den Wald in 3D im Tablet der Forstleute zum Leben. Der digitale Zwilling ist aber mehr als nur eine detaillierte dreidimensionale Abbildung des Originals. Durch die fortlaufende Aktualisierung der Daten zeigen sich auch zeitliche Veränderungen. So können beispielsweise Entwicklungen im Baumbestand über Jahre hinweg nachvollzogen oder mit Hilfe entsprechender Modelle der Holzzuwachs pro Jahr vorhergesagt werden.

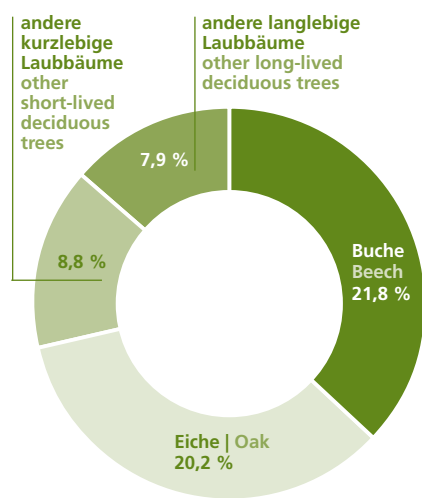
Digitale Zwillinge können Forstwirtschaft revolutionieren

Die Möglichkeiten, die sich mit digitalen Zwillingen in der Forstwirtschaft bieten, sind damit aber noch nicht ausgeschöpft. Eine Arbeitsgruppe um Prof. Jürgen Roßmann vom Institut für Mensch-Maschine-Interaktion der RWTH Aachen denkt schon einen Schritt weiter. Sie arbeiten daran, den Digitalen Zwilling mit GPS-gesteuerten Erntemaschinen – den sogenannten Harvestern – zu verknüpfen. Diese Verbindung bietet einen großen Vorteil: Früher waren in Deutschland Kahlschläge die gängige Praxis. Heute wollen Forstleute selektiv die richtigen Bäume fällen lassen. Der digitale Zwilling liefert dazu das nötige Kartenmaterial. In seinem Datenbestand lässt sich sehr schnell jeder einzelne Baum finden. Ein Revierleiter kann somit vom Schreibtisch aus entscheiden, welche von diesen Bäumen gefällt werden sollen. Das gewonnene Kartenmaterial dient anschließend als Navigationshilfe für die GPS-gesteuerte Erntemaschinen. Im Zusammenspiel von hochgenauen Navigationskarten und fahrzeuggestützten Umgebungssensoren – wie zum Beispiel Laserscannern – steuert der Harvester zukünftig zielgenau erntereife Bäume an. Zeit-, Personal- und Maschineneinsatz werden so verbessert. Die Belastung für das Ökosystem Wald beschränkt sich auf ein Minimum.

Außerirdische Wächter des Waldes

Doch ohne Satelliten ist ein solches System nicht umsetzbar. Mit ihrer Hilfe werden neue Waldinformations- und -managementwerkzeuge geschaffen. Ihre Vorteile wie gleichbleibende Qualität der Daten, Aktualität und schnelle Verfügbarkeit machen Satelliten zum integralen Bestandteil der digitalen Infrastruktur. So liefern die Satelliten Sentinel-2A und -2B zum Beispiel alle drei bis fünf Tage großflächige Aufnahmen von jedem Punkt der Erde. Beide gehören zum Kernstück des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus, in dessen Rahmen sie 2015 beziehungsweise 2017 gebaut und gestartet wurden. Sie tasten die Erde fortlaufend mit unterschiedlichen Sensoren ab und messen Licht sowohl im sichtbaren als auch im nahen und kurzwelligen Infrarotbereich. Damit liefern sie genau die Informationen, die für die moderne Waldkartierung benötigt werden. Den zweiten wichtigen Beitrag für die modernen Waldinformationssysteme leisten GPS-Satelliten oder ihr europäisches Galileo-Pendant mit ihren Navigationssignalen. Der Waldbewirtschafter von heute möchte schließlich nicht nur wissen, welche Bäume in seinem Wald wachsen, sondern auch, wo genau sie stehen. Wie von WMO und UNEP gefordert, helfen diese neuen satellitengestützten Waldinformations- und -managementsysteme den Forstleuten dabei, den Wald als Rohstofflieferant nachhaltig zu bewirtschaften, das empfindliche Ökosystem zu schonen und den Wald für kommende Generationen zu erhalten.

Laubbäume in Rheinland-Pfalz: prozentualer Flächenanteil am Gesamtbestand
Deciduous trees at Rhineland-Palatinate: proportional coverage of areas in relation to the total stock



Evi Blink/DLR

Each tree has a 'digital twin'

Modern forest information systems merge together aerial photographs, topographical maps, satellite images, and GPS data with information about soil quality, elevation, vegetation, and the water balance in large databases, generating on that basis a so-called digital forest. The trees it contains are located exactly in the position in which they grow in the analogue world. The same holds true for every clearing, every pond, and every dirt road. Since this computer simulation is so similar to real life it has come to be called a digital twin. On the forester's tablet computers, sophisticated graphics like those we know from computer games breathe life into this forest in 3D. However, a digital twin is more than a mere detailed three-dimensional map of the original. It also indicates changes over time because data is continuously updated. This makes it possible, for example, to generate models to trace developments in the tree count over several years or to predict timber volumes per year.

Digital twins may revolutionise forestry business

However, this does not exhaust the list of options offered by digital twins in forest management. At Aachen University of Applied Sciences, a research team led by Professor Jürgen Roßmann of the Institute of Human-Machine Interaction is already thinking one step ahead. These experts are linking the digital twins to the GPS-controlled harvesters. This connection offers a great advantage: while clear-cutting used to be common practice in Germany, today's foresters prefer to select the specific trees they want to be cut. The digital twin provides the maps they need for this purpose. From its database, every tree can be readily identified, enabling a forester to decide which trees to fell while sitting at his desk. Subsequently, these maps will assist in the navigation of GPS-controlled harvesters, which, guided by high-precision navigation maps and vehicle-based environment sensors such as laser scanners will be manoeuvred to trees which are ripe for harvesting. This will result in improved time, personnel, and machine management and reduce the burden on the forest ecosystem to a minimum.

Spaceborne guardians of the forest

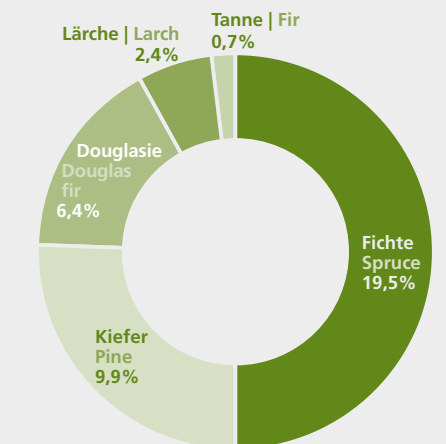
Yet, without satellites, putting such a system in place is impossible. Satellites help create a new kind of forest information and management tools. Their specific benefits, such as consistent data quality and relevance as well as instant availability make satellite services an integral part of our digital infrastructure. Sentinel-2A and -2B, for example, deliver large-scale images of every single point on planet Earth at intervals of three to five days. The two satellites are a core component of Copernicus, the European Earth observation programme, under which they were built and launched in 2015 and 2017, respectively. They continuously scan the Earth using various sensors and measure light in the visible as well as the near and short-wave infrared spectrum, and thus deliver exactly the kind of information needed in modern forest cartography. The second important contribution to modern forest information systems comes from GPS satellites or their European Galileo counterparts and their navigation signals. After all, today's forest managers not only want to know what kind of trees grow on their land but also exactly where they grow. In conformance with the demands of both WMO and UNEP, these novel satellite-based forest information and management systems assist foresters in running their business, permitting them to extract raw materials sustainably while protecting the sensitive woodland ecosystem, and preserving it for future generations.



Wald im Computer: Solche digitalen Landschaften könnten in Zukunft die Forstwirtschaft noch mehr verändern. Jeder Baum in der Wirklichkeit hätte dann einen digitalen Zwilling auf den Rechnern der Forstleute.

A forest in a computer: digital landscapes like this one may soon bring further change to the forestry sector. For each tree in real life there would be digital twin on the forester's computer.

Nadelbäume in Rheinland-Pfalz: prozentualer Flächenanteil am Gesamtbestand
Conifers in Rhineland-Palatinate: proportional coverage of areas in relation to the total stock

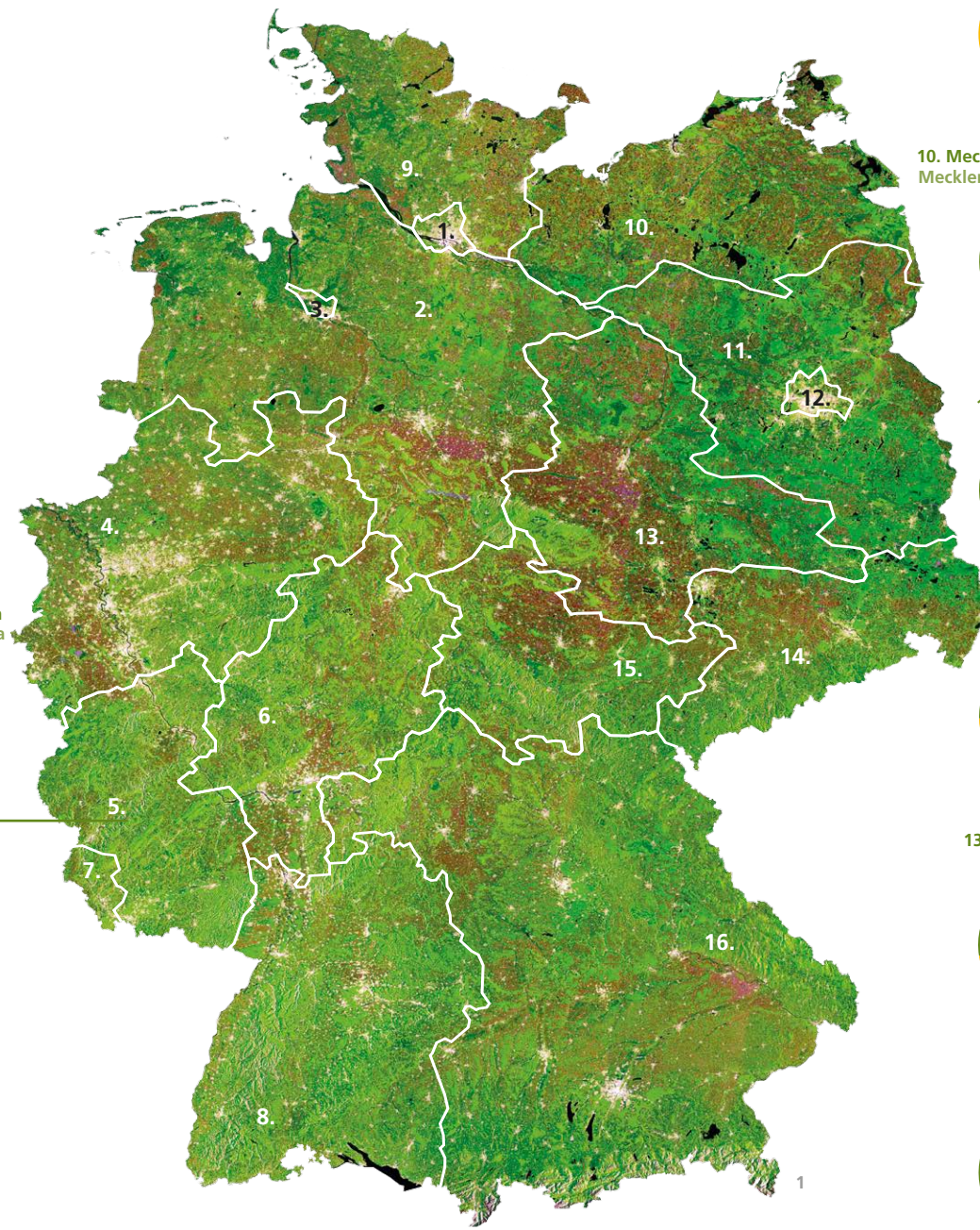
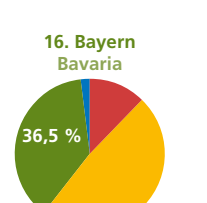
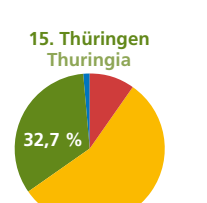
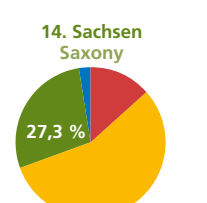
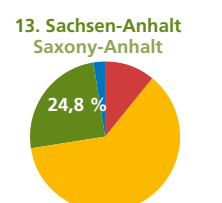
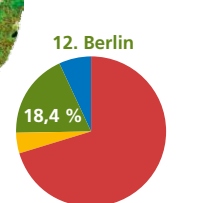
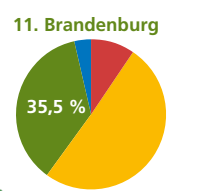
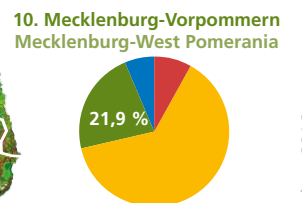
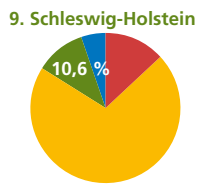
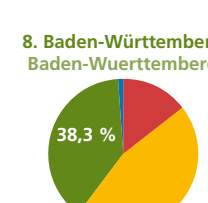
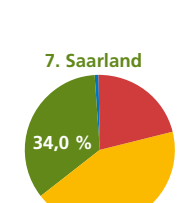
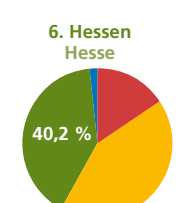
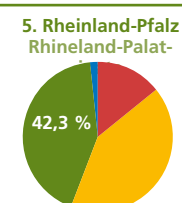
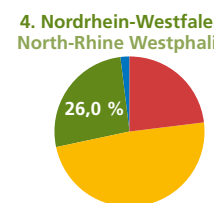
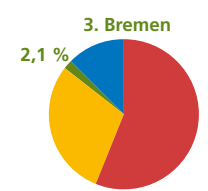
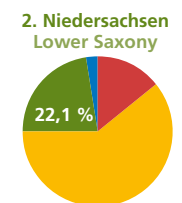
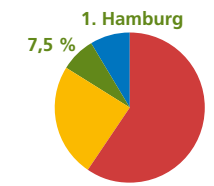
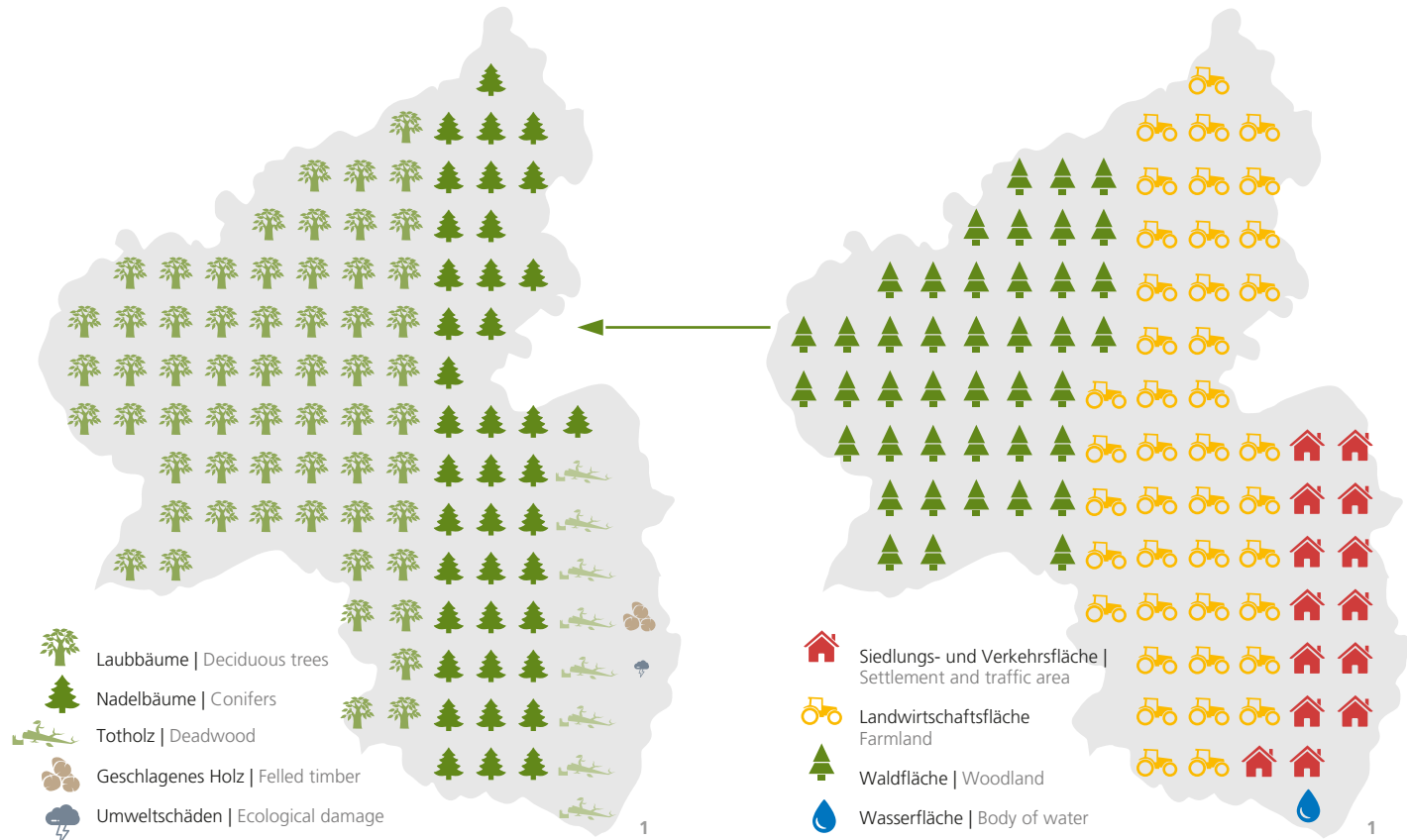


Autoren: **Dr. Alexander Weiß** (links) ist wissenschaftlicher Referent in der Abteilung Strategie und Kommunikation des DLR Raumfahrtmanagements. **Martin Fleischmann** betreut als Chefredakteur die Inhalte und das Layout der COUNTDOWN.
 Authors: **Dr. Alexander Weiß** (left) works as a scientific speaker in the Strategy and Communications department of DLR Space Administration. **Martin Fleischmann** is editor in chief and in charge of the content and layout of the DLR newsletter COUNTDOWN.

Baumbestand in Rheinland-Pfalz
Tree population in Rhineland-Palatinate

Flächennutzung in Rheinland Pfalz
Land use in Rhineland-Palatinate

Waldanteil an der Bodenfläche
Share of woodland in land coverage



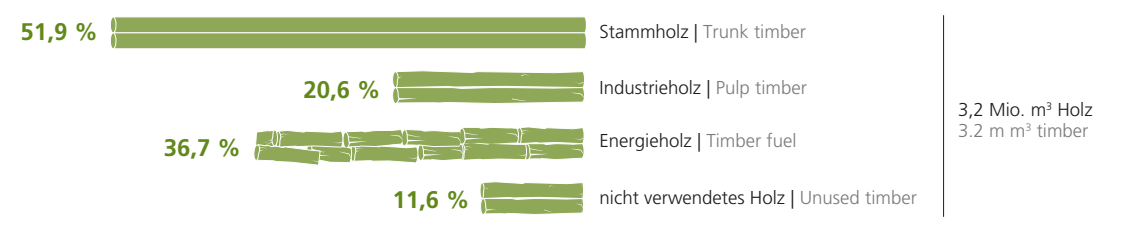
Flächennutzung Deutschland | Land use Germany

Bodenfläche insgesamt Land coverage total	357409 km ²
Siedlungs- und Verkehrsfläche Settlement and traffic area	49066 km ² 13,7 %
Landwirtschaftsfläche Farmland	184332 km ² 51,6 %
Waldfläche Woodland	109515 km ² 30,6 %
Wasserfläche Water expanse	8552 km ² 2,4 %

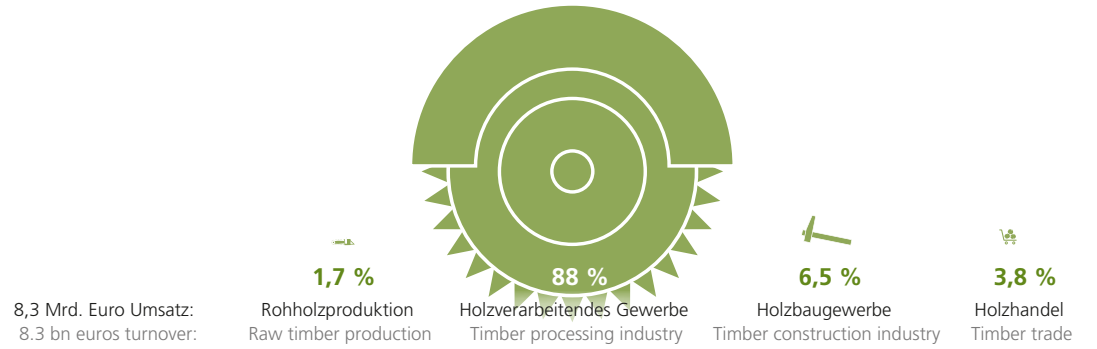
Umweltschäden
Rheinland-Pfalz
Ecological damage
Rhineland-Palatinate



Geschlagenes Holz
Rheinland-Pfalz
Felled timber
Rhineland-Palatinate



Holzindustrie
Rheinland-Pfalz
Timber industry
Rhineland-Palatinate



Quellen: 1 Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 2017, 19 Land- und Forstwirtschaft; 2 Statistisches Bundesamt, Forstwirtschaftliche Bodennutzung, Fachserie 3, Reihe 3.3.1 - Holzeinschlagsstatistik 2016; 3 Landesforsten Rheinland-Pfalz, Studie zum Forst-Holz-Papier-Sektor 2016



NICHT DEN ANSCHLUSS VERPASSEN

Warum Satellitenkommunikation fester Bestandteil der 5G-Infrastruktur werden muss
Von Dr. Ralf Ewald und Dr. Hendrik Fischer

Die neue Kommunikationsinfrastruktur 5G ist schon in aller Munde, bevor sie überhaupt die Menschen weltweit mit nahezu unvorstellbar hoher Datenübertragungsgeschwindigkeit miteinander verbindet. Denn keiner will im Zeitalter der Digitalisierung den Anschluss verpassen. Auch die Raumfahrt kann in dieser zukünftigen Infrastruktur einen wichtigen Platz einnehmen. Denn die Übertragung aus dem Orbit bietet für die weltweite Vernetzung einzigartige Möglichkeiten. Ihre Chance liegt vor allem in schwach besiedelten oder schwer erreichbaren Gebieten – und damit sind nicht etwa nur das weitläufige Amazonasgebiet, das Andenhochland oder die Sahelzone gemeint. Auch in weiten Teilen Deutschlands existiert abseits der dicht besiedelten Gebiete schon keine LTE/4G-Netzabdeckung mehr. Das merkt der Mobilfunknutzer spätestens dann, wenn er mit dem Auto im Westerwald oder im Havelland unterwegs ist. Im Schiffs- und Flugverkehr kommt man mit Glasfaserkabeln und Funkmasten nicht weit. Bereits heute werben viele Airlines mit vielfältigen Internet- und Streamingangeboten über den Wolken um den Kunden. Und in Krisen- und Katastrophengebieten – etwa nach dem Reaktorunfall von Fukushima – fallen aufgrund von Naturkatastrophen alle Verbindungen einschließlich der Mobilnetze aus. Lebenswichtige Kommunikation mit den Rettungskräften ist dann über Satellitentelefone möglich.

Daraus ergeben sich große Chancen: Denn auch die Industrie in diesem Hochtechnologiesektor will von der neuen Ära der Kommunikation profitieren. Noch haben viele Mobilfunkunternehmen und staatliche Stellen, die 5G vorbereiten, Satellitenkommunikation im wahrsten Sinne des Wortes nicht auf dem Schirm – obwohl die Raumfahrt hier viel leisten kann.

STAY CONNECTED

Why satellite communication must become an integral part of the 5G infrastructure
By Dr Ralf Ewald and Dr Hendrik Fischer

5G, the new communication infrastructure, is on everyone's lips even before it has had a chance to connect people worldwide with data communication rates of almost inconceivable magnitude. And a good thing, too, for no one wants to miss the connection in this age of digitalisation. Space can play an important role in this future infrastructure. The transmission of data from orbit is a unique way of providing worldwide connectivity. It will most obviously prove itself in areas that are thinly populated or difficult to reach – and these include not only the vast Amazon Basin, the Andean highlands, or the Sahel region. Also in Germany there are vast tracts of countryside away from densely populated areas that entirely lack LTE/4G network coverage. Mobile phone users will soon notice this when they travel by car in the Westerwald or Havelland regions. Fibre optic cables and radio masts are not of much use in navigation and aviation, either. Even today, many airlines are trying to attract customers with a variety of internet and streaming services above the clouds. In regions hit by crisis and disaster – like Fukushima after the reactor accident – when all telecommunication lines break down, including cellular networks, life-saving communication with rescue forces can be assured by satellite phones.

Here lies a range of great opportunities: Manufacturers in this high-technology sector all want their share in this new era of communication. At the present moment, many mobile communications companies and government authorities that are getting ready for 5G are not yet taking satellite communication into account. In view of the contribution the space sector might provide in this field, this is a mistake.

Für eine lückenlos vernetzte Erde: Auch die Raumfahrt kann in der zukünftigen 5G-Infrastruktur einen wichtigen Platz einnehmen. Denn die Übertragung aus dem Orbit bietet einzigartige Möglichkeiten – gerade in wenig besiedelten Gebieten.

For a fully connected Planet Earth: the space sector must be given a prominent place within the future 5G infrastructure. Data transmission from orbit offers unique possibilities especially for the less populated areas.

5G – Chancen für die Satellitenkommunikation

Die Schlagworte „Digitalisierung“ und „5G“ werden heute gerne in einem Atemzug genannt – als Weg in eine digitale Zukunft. Dabei handelt es sich um zwei grundlegend verschiedene Dinge: „Digitalisierung“ bedeutet erstens die Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherform. Zweitens meint man mit Digitalisierung heute letztlich die Übertragung von Aufgaben vom Menschen auf autonom agierende Computer und Maschinen. „5G“ ist ein Label für die fünfte Generation des Mobilfunks, die deutlich leistungsfähiger als der derzeitige Standard 4G sein wird. 5G ist damit die Kommunikationsinfrastruktur, die den Datenverkehr zwischen den vielfältigen digitalen Anwendungen ermöglichen soll.

Zweifellos wird die Digitalisierung Wirtschaft und Gesellschaft stark verändern. Nach Schätzungen der Ericsson GmbH soll sie der deutschen Informations- und Kommunikationstechnologie bis 2026 Umsatzsteigerungen von 170 Milliarden US-Dollar bescheren – ein starkes Drittel davon soll allein die 5G-Technologie ausmachen. Unabhängig davon, wie belastbar diese Zahlen sind, wird eine schnelle Internetanbindung zu einem immer wichtigeren Standortfaktor. Die Politik misst daher dem Auf- und Ausbau der neuen 5G-Infrastruktur als Wegbereiter der Digitalisierung einen hohen Stellenwert zu. Die Bundesregierung formulierte in ihrer 5G-Strategie, dass Deutschland Leitmarkt für Anwendungen werden soll, ein Wegweiser für die weltweite Entwicklung der neuen Kommunikationsinfrastruktur.

5G als Infrastruktur

Das heutige 4G- beziehungsweise LTE-Netzwerk erlaubt theoretisch Datenraten von 500 bis 600 Megabits pro Sekunde. Das entspricht dem Herunterladen einer kompletten DVD in etwa einer Minute. Real erreicht LTE diese Geschwindigkeit aber nur selten. 5G dagegen soll den Download in 3,6 Sekunden schaffen. Daneben soll der Stromverbrauch für Mobilfunkdienste um 90 Prozent sinken. Weiterhin soll die Kapazität um den Faktor 1.000 erhöht werden, um weltweit 100 Milliarden Mobilfunkgeräte gleichzeitig ansprechbar zu machen. Zu guter Letzt soll 5G extrem niedrige Latenzzeiten – die Zeitspanne vom Senden einer Meldung bis zur empfangenen Antwort – von unter einer Millisekunde ermöglichen.

Damit erscheint 5G als „eierlegende Wollmilchsau“, die alles auf einmal verbessern soll. Dass man dem Ziel schon recht nahegekommen ist, zeigte eine Demonstration von der Deutschen Telekom und Nokia im September 2016 im Berliner Olympiastadion. TV-Signale wurden sowohl mit 4G und 5G übertragen und die Ergebnisse miteinander verglichen. Die erreichte Datenrate lag durchschnittlich bei 3,5 Gigabits pro Sekunde bei drei Millisekunden Latenzzeit. Aber die 5G-Infrastruktur wird nicht alle Superlative gleichzeitig erfüllen können. Das ist technologisch noch nicht machbar. Daher bedient sich die 5G-Architektur verschiedener Tricks – mit vielen Vor-, aber auch einigen gravierenden Nachteilen.

Bereits heute werben viele Airlines mit vielfältigen Internet- und Streamingangeboten über den Wolken um den Kunden. Global Eagle Entertainment (GEE) – ein weltweit erfolgreicher Anbieter für mobiles Internet und Unterhaltungsdienste im Flugverkehr – hat das frühzeitig erkannt und sich Übertragungskapazitäten an Bord konventioneller Ku-Band- und moderner High-Throughput-Satelliten (HTS) des luxemburgischen Satellitenbetreibers SES gesichert. Mit einer kombinierten Abdeckung von Nord- und Südamerika, des Atlantiks, Westeuropas, des Nahen Ostens und der Region Asien/Pazifik entstehen neue Angebote und Serviceleistungen, von denen Flugpassagiere rund um den Globus profitieren. Auch auf dem Erdboden können HTS-Satelliten neue Möglichkeiten schaffen, indem sie den Datendurchsatz zukünftig steigern und so hochdatenratige Verbindungen unter anderem auch in ländlichen Regionen ermöglichen.

Even today, many airline carriers advertise a multitude of online and streaming services 'above the clouds'. Global Eagle Entertainment (GEE) – a successful global provider of mobile internet and in-flight entertainment – recognised its chances at an early stage and secured its own chunk of transmission capacity on a number of conventional Ku-band and modern high-throughput satellites (HTS) operated by Luxembourg's satellite firm SES. With its combined coverage of North and South America, the Atlantic Ocean, Western Europe, the Middle East and the Asia-Pacific region it can offer new in-flight services and content for air passengers across the globe to enjoy. HTS satellites will also open up new prospects for users on the ground in that they will offer an increased data throughput capacity and thus enable powerful data connectivity also in rural regions.



5G – a prospect for satellite communications

Digitalisation and 5G are two catchwords that are now often mentioned in the same breath when talking about our way into a digital future. Yet the two are fundamentally different: firstly, to digitalise, or rather digitise, means to transfer information from an analogue to a digital form of storage. Secondly, to digitalise today means to transfer tasks from humans to computers and machines that operate autonomously. 5G is a label for the fifth generation of mobile communications which will be distinctly more efficient than the current 4G standard. In brief, 5G is the communications infrastructure that is expected to facilitate the exchange of data between a wide range of digital applications.

Without doubt, digitalisation will cause profound changes in the economy and in society. Ericsson estimate that it will bestow a sales increase of 170 billion dollars on Germany's ICT sector by 2026, with more than a third of that sum accounted for by 5G technology alone. Leaving aside the question of how verifiable these figures are, the importance of fast internet access is growing apace. This being so, politicians attribute great importance to installing and expanding 5G as an enabling technology for digitalisation. In its 5G strategy paper, the federal government points out that Germany is to become a model market for applications, signposting the way towards a new global communications infrastructure.

Building a 5G infrastructure

The 5G or LTE network in use today theoretically permits data rates of 500 to 600 Mbits per second. This is equivalent to downloading one entire DVD per minute. In real life, however, LTE reaches this speed only rarely. 5G, by contrast, is said to be able to do the same in 3.6 seconds. What is more, it will use 90 per cent less power than current mobile telephony services. Furthermore, the capacity is to be increased by a factor of 1,000 so that 100 billion mobile devices worldwide can be active simultaneously. Last but not least, 5G is supposed to enable an extremely short latency – the time that elapses between sending a message and receiving an answer – of less than one millisecond.

This makes 5G look like a jack of all trades, improving everything at once. That the goal has been nearly achieved was demonstrated by Deutsche Telekom and Nokia at the Berlin Olympic Stadium in September 2016. TV signals were transmitted with both 4G and 5G and the results compared. The data rate achieved 3.5 gigabits per second on average, with a latency of three milliseconds. Yet the 5G infrastructure will not be able to achieve all superlatives simultaneously. Current technology does not permit that yet. Consequently, the 5G architecture uses a variety of tricks – with many advantages but also some weighty drawbacks.

Jeopardise Frequency issues satellite services?

Firstly, to communicate such high data rates, 5G will require more frequencies than at present. In Europe, the 26-gigahertz range has been earmarked for supporting 5G services. However, this frequency range is currently reserved for space purposes, and it is highly important for future Earth observation missions. If this band should be allocated entirely to 5G, restrictions in satellite operations may follow. However, a compromise solution appears possible. A far more serious consequence is that 5G devices in their current design will interfere



Kühn

Alexander Kühn

COUNTDOWN-Interview

mit Alexander Kühn, Bundesnetzagentur und Leiter des europäischen Gremiums zur Vorbereitung der nächsten Weltfunkkonferenz 2019

Herr Kühn, was darf der Bürger von 5G erwarten?

: 5G wird die Geschwindigkeit und Verfügbarkeit des mobilen Internets erneut erhöhen. Gleichzeitig werden neue Anwendungen durch die geänderte Mobilfunknetzstruktur ermöglicht. Dies wird die digitale Gesellschaft um eine Vielzahl neuer Perspektiven in den Bereichen Internet der Dinge, autonome Mobilität und digitale Wirtschaft erweitern und wahrscheinlich sogar Akzente für die deutsche Energiewende setzen.

COUNTDOWN interview

with Alexander Kühn, Federal Network Agency, and head of the European board preparing the World Radiocommunication Conference 2019

Mr Kühn, what can a citizen expect of 5G?

: 5G will give another boost to the mobile internet in terms of speed and coverage. At the same time, a modified structure of the mobile net will produce new applications. It will provide our digital society with a whole range of new perspectives such as the Internet of Things, autonomous mobility, and digital economy, and it will probably even help with Germany's energy-policy turnaround.

Welche Rolle wird 5G beim Umsetzen von Industrie 4.0 spielen?

: Dies ist aus meiner Sicht noch nicht vollumfänglich absehbar. Zwar wird die 5G-Technologie eine große Rolle für Anwendungen im industriellen Umfeld spielen, da schon jetzt völlig neue und innovative Ansätze erkennbar sind. Aber inwieweit die Industrie Antworten auf damit einhergehende Fragen – unter anderem zur Daten- und IT-Sicherheit – findet, ist noch offen.

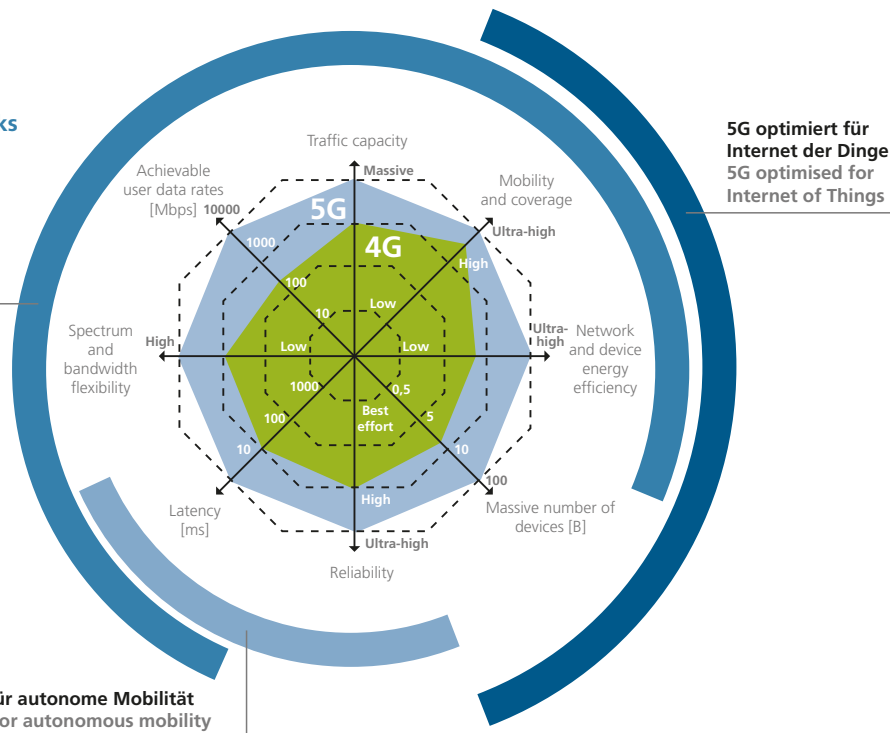
What part will 5G play in the implementation of Industry 4.0?

: From my point of view, its contribution cannot be fully identified yet. Obviously the 5G technology will play a big part in industrial applications, where entirely novel and innovative methods are emerging even now. But to what extent the industry will be able to find answers to some of the associated issues – such as data privacy and IT security – is still an open question.

Anforderungen an unsere Mobilfunknetze Requirements on our mobile phone networks

5G optimiert für mobile Breitbanddienste der Zukunft
5G optimised for mobile broadband applications of the future

5G optimiert für autonome Mobilität
5G optimised for autonomous mobility



5G optimiert für Internet der Dinge
5G optimised for Internet of Things

An unsere Mobilfunknetze werden hohe Anforderungen gestellt: riesiges Datenvolumen, maximale Datenrate, hohe Zuverlässigkeit und Mobilität, gute Energieeffizienz, große Teilnehmersdichte und Spektrum-Effizienz bei möglichst geringer Latenz. In der Grafik werden diese acht Mobilfunkkerneigenschaften von 4G (hellgrün) und 5G (hellblau) miteinander verglichen. Alle Eigenschaften sollen bei 5G um ein Vielfaches gesteigert werden. Eine weitere, einzigartige Eigenschaft von 5G ist, dass es als neues, intelligentes Netz seine Nutzer und ihre Anwendungen in den Vordergrund stellt und sich entsprechend nach ihren Bedürfnissen ausrichtet. So wird beispielsweise für autonomes Fahren (graublauer Balken in der linken Grafik) der Hauptschwerpunkt auf minimaler Latenzzeit und sehr hoher Zuverlässigkeit liegen, um eine größtmögliche Sicherheit im Straßenverkehr zu gewährleisten. Dafür wird auf die Übertragung von hohen Datenraten verzichtet, sodass sie zum Beispiel anderen Nutzern zur Verfügung stehen.

Mobile networks have to meet great expectations. Gigantic data volumes, maximum data rates, high reliability and mobility, good energy efficiency, a high subscriber density and spectrum efficiency, if possible combined with short latencies. This diagram shows a comparison of 4G (pale green) versus 5G (pale blue) in connection with these eight key mobile telephony capabilities. In 5G, all of these capabilities are to increase by a multiple of 4G levels. Another unique feature of 5G is that it is a smart network which puts users and their applications at the centre of things and can align itself along their needs and requirements. In the case of autonomous driving (grey-blue bar in the diagram on the left), the focus is on minimum latencies and very high reliability, in order to provide maximum safety on the road. Conversely, autonomous driving systems can do without high data rates, so that these can be made available for other users.

Nutzung höherer Frequenzbereiche – eine Gefahr für Satellitendienste?

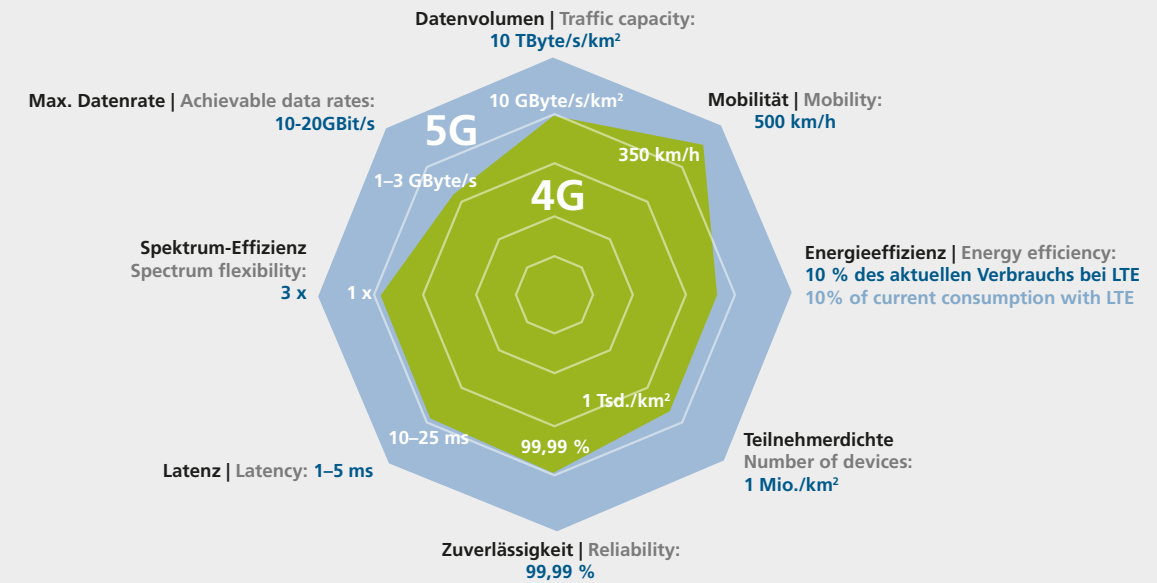
Zum einen wird 5G für hohe Datenübertragungsraten mehr Frequenzen als derzeit benötigen. In Europa ist unter anderem der 26-Gigahertz-Bereich für den 5G-Ausbau vorgesehen. Dieser Frequenzbereich wird derzeit aber von der Raumfahrt genutzt und ist für zukünftige Erdbeobachtungsmissionen sehr wichtig. Sollte dieses Band uneingeschränkt an 5G vergeben werden, ist mit Einschränkungen des Satellitenbetriebs zu rechnen. Hier scheint eine Kompromisslösung aber möglich. Weitaus gefährlicher ist, dass 5G-Geräte nach derzeitiger Auslegung auch andere benachbarte Frequenzbänder stören. Das betrifft vor allem Wettersatelliten, die Signale im 24-Gigahertz-Bereich empfangen, um Wolkenbildung beobachten zu können. Störende 5G-Geräte können die Messinstrumente dieser Satelliten blenden und damit Wettervorhersagen in der bisherigen Form unmöglich machen.

Anwendungsoptimierte Netzkonfigurationen

Ein weiterer Kniff ist, dass das 5G-Netz entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Anwendungen aus verschiedenen Netzkonfigurationen bestehen wird. Als einfaches Beispiel: Ein Nutzer, der einen Film herunterladen möchte, benötigt hohe Datenraten, um den Film so schnell wie möglich auf seine Festplatte zu laden. Dabei ist ihm aber egal, ob die Latenzzeit – also die Zeit zwischen dem Druck des Downloadbuttons und dem Beginn des Downloads – eine Millisekunde, eine Sekunde oder mehr beträgt. Andere Anwendungen hingegen kommen mit viel geringeren Datenraten aus, verlangen aber extrem schnelle Reaktionen. Zum Beispiel ist beim autonomen Fahren eine sehr kurze Latenzzeit essenziell, um Unfälle zu vermeiden. Das 5G-Netz wird deshalb jeweils entsprechend der Anwendungsanforderungen konfiguriert. Das eröffnet Chancen für die Satellitenkommunikation.

Satelliteneinsatz als Chance für 5G

Spricht man heutzutage mit Mobilfunkbetreibern, Politikern und Anwendern, scheinen viele überzeugt zu sein, dass Satelliten aufgrund der hohen Signallaufzeit nicht für 5G geeignet sind. Tatsächlich dauert es vom Sender bis zum Empfänger über einen geostationären Satelliten 250 Millisekunden. Auf eine Antwort wartet man also 500 Millisekunden – eine halbe Sekunde. Satellitenkonstellationen können im niedrigen Orbit mit vier Millisekunden zwar erheblich schneller sein, aber von der für 5G geforderten Latenzzeit von einer Millisekunde sind sie immer noch weit entfernt. Aber ist die Übertragungsverzögerung wirklich ein Ausschlusskriterium? Nein, denn nicht jede Anwendung benötigt diese extrem kurzen Latenzzeiten. Im Prinzip führen die Eigenschaften des Satelliten nur dazu, dass Anwendungen, die eine geringe Verzögerung brauchen, in ihrer spezifischen Netzkonfiguration nicht den Satelliten



with adjacent frequency bands. This interference mainly affects weather satellites, which receive signals in the 24-gigahertz range to observe the formation of clouds. Interference from 5G devices may blind the measuring instruments of these satellites, thus upsetting weather forecasts as we know them.

Optimised 5G network configurations

Another trick is to modify the configuration of the 5G network to precisely address the requirements of various applications. Here is a simple example: a user who wants to download a movie will need a high data rate so that he can download it on his hard disk as quickly as possible. At the same time, it will not matter to him whether the latency, i.e. the time that elapses between pressing the download button and the start of the download, is one millisecond, one second, or longer. Other applications again can manage with much smaller data rates but demand extremely quick responses. In autonomous driving, for example, very brief latency is essential in order to avoid accidents. Consequently, 5G networks are configured to suit the requirements of individual applications, which opens up opportunities for satellite communication.

Satellites – a chance for 5G

When one talks to mobile communications operators, politicians, and users, many of them appear convinced that satellites are unfit for 5G because of the long signal runtimes involved. True, a message sent from a transmitter to a receiver via a geostationary satellite takes 250 milliseconds to arrive. Consequently, you have to wait 500 milliseconds for an answer – half a second. While satellite constellations in a low-Earth orbit may be considerably faster at four milliseconds, they are still far away from the latency of one millisecond expected from 5G. But is transmission delay really an exclusion criterion? It is not, because not every application requires extremely short latencies. Generally speaking, the only consequence is that the network configurations of applications for which short delays are essential will simply not use satellites. On the other hand, there are many applications for which latency is not critical, so that satellites may very well form part of the network configuration, using their own strengths to advantage.

Wie wird der 5G-Ausbau in Deutschland in der Stadt und auf dem Land vorangetrieben?

: Einen zentralen Punkt nimmt die Verfügbarkeit ausreichender Frequenzen ein. Hierzu hat die Bundesnetzagentur im Einklang mit der 5G-Strategie des Bundes und der EU bereits erste Schritte in den Bereichen 700 Megahertz, 3.400 – 3.800 Megahertz und 24,25 – 27,5 Gigahertz unternommen, wobei für größermaschige Netze vor allem die Bereiche um 700 Megahertz und 3.400 – 3.800 Megahertz Bedeutung haben. Aufgrund der Technologieneutralität in Europa steht jedoch auch jeder andere Mobilfunk-Frequenzbereich für 5G zur Verfügung. Wichtig sind hierbei vor allem weltweit harmonisierte Frequenzbereiche, da diese eine rasche Verfügbarkeit von 5G-Geräten ermöglichen.

What is being done to advance the installation of 5G in urban and rural areas?

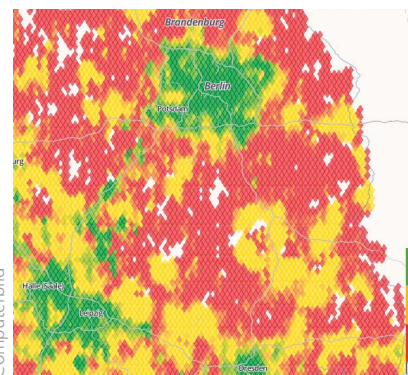
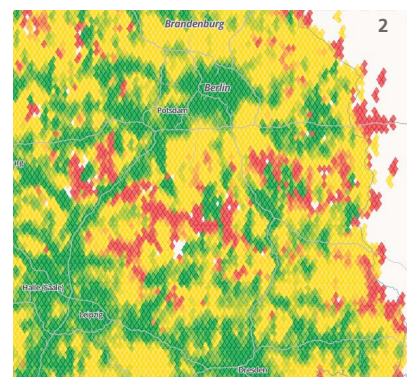
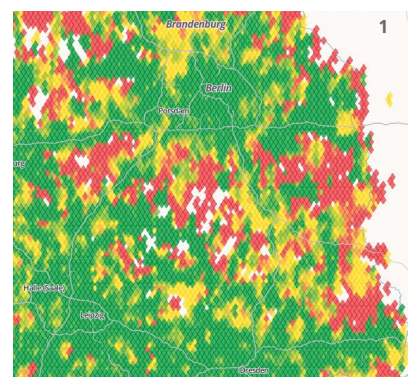
: One key question is the availability of sufficient frequencies. In this regard, Germany's National Network Agency (Bundesnetzagentur), acting in unison with the 5G strategy of the German government and the EU, has already taken initial steps in the ranges of 700 megahertz, 3400–3800 megahertz, and 24.25–27.5 gigahertz. The relevant frequency bands for the deployment of wide-scale networks are those around 700 megahertz as well as 3400–3800 megahertz. However, any other mobile frequency range is also available for 5G since EU regulation is based on technology neutrality. What is most important in this context is that frequency bands should be harmonised worldwide so that 5G devices can become rapidly available.

Welche Rolle werden Satelliten beim 5G-Ausbau spielen?

: Satelliten können in vielfältiger Weise den flächendeckenden 5G-Ausbau beschleunigen. Denkbar sind unter anderem Backhaul-Anwendungen, aber auch neue konvergente Anwendungen zwischen terrestrischen und satellitengestützten Diensten, je nachdem, in welchem Umfeld sich ein Endgerät befindet.

Which part will satellites play in the setup of 5G?

: There are many ways in which satellites may accelerate the roll-out of 5G. Among other things, backhaul applications are conceivable but also new convergent applications between terrestrial and satellite-based services, depending on the environment of a terminal.



Netzvergleich im Raum Berlin-Brandenburg im Mai 2017: Telekom (1), Vodafone (2) und Telefonica O₂ (3)

Mobile network comparison for the Berlin-Brandenburg region, May 2017: Telekom (1), Vodafone (2), and Telefonica O₂ (3)

Computerbild

nutzen werden. Für viele Anwendungen, bei denen die Latenz nicht kritisch ist, können Satelliten aber hervorragend Teil der Netzkonfiguration sein und ihre eigenen Stärken einbringen.

Denn die Satellitenkommunikation kann verschiedene Stärken ausspielen, um die 5G-Infrastruktur optimal zu ergänzen. So können Satelliten Verbindungen mit hohen Datenraten in Gegenden sicherstellen, die mit Glasfaserkabeln oder Mobilfunkmasten nur schlecht bis überhaupt nicht erschlossen sind. Diese Gegenden sind häufiger, als man annimmt: Wer mit dem Zug oder auf der Autobahn unterwegs ist und einen Blick auf sein Mobiltelefon wirft, stellt schnell fest, wie unterschiedlich der Netzausbau ist: Derzeit existiert in weiten Teilen Deutschlands abseits der dicht besiedelten Gebiete keine LTE/4G-Netzabdeckung. Sogenannte „High Throughput Satellites“ (HTS) oder zukünftige „Very High Throughput Satellites“ (VHTS) ermöglichen Breitbanddienste auch in dünn besiedelten Gegenden. Gleichzeitig verringern sie den Preis für den Endkunden und erhöhen damit die Konkurrenzfähigkeit des Anbieters.

Auch in Katastrophenfällen, in denen die Infrastruktur auf der Erde beschädigt wurde, können Satelliten die Kommunikation aufrechterhalten und Rettungskräfte unterstützen. So waren zum Beispiel nach dem Reaktorunfall von Fukushima aufgrund von Erdbeben und Tsunami alle Kommunikationsverbindungen einschließlich der Mobilnetze außer Betrieb. Kommunikation war nur noch über Satellitentelefone möglich.

Das Internet der Dinge

Auch für das Internet der Dinge, die Kommunikation zwischen Gegenständen, soll 5G die Infrastruktur bieten. Dabei tauschen die Geräte sehr kurze Nachrichten mit Daten aus, die ihre Sensoren liefern, um so vernetzt die Automatisierung zu steigern. Der Satellit kann auch hier seine Vorteile ausspielen, um etwa Informationen von verstreut in schwer erreichbaren Regionen liegenden Sensoren einzusammeln (zum Beispiel von Ölpipelines) und sie dem Anwender schnell und sicher zu übermitteln.

Dies sind nur wenige Beispiele, die zeigen, dass Raumfahrt in einer 5G-Welt Chancen bietet. Satelliten können einen unverzichtbaren Beitrag für die moderne, vernetzte und sichere Kommunikationsinfrastruktur leisten. Jedoch spielen diese einzigartigen Fähigkeiten in der derzeitigen Fachdiskussion noch keine Rolle, da Meinungen wie „Satelliten sind zu teuer“ Mobilfunkbetreiber und Politiker davon abhalten, Raumfahrtinfrastruktur als Teil der 5G-Netzstrategie einzuplanen. Nicht zuletzt New Space und die damit einhergehenden Kostensenkungen in der Produktion machen Satelliten wieder konkurrenzfähig. Raumfahrtagenturen und -industrie müssen diese neuen Entwicklungen nach außen kommunizieren und so an der eigenen Sichtbarkeit arbeiten. Nur so kann die Satellitenkommunikation als ein notwendiger Bestandteil der 5G-Infrastruktur in Zukunft wahrgenommen werden.



SES Astra

Ein Dorf will auf eigenen Beinen stehen: Im Eifelkreis Bitburg-Prüm herrscht wenig Empfang. Hohe Datenübertragungsraten waren bislang Fehlanzeige. Daher haben sich die Ortsgemeinden Ammeldingen und Gentingen an der Our zusammengeschlossen, Satellitenschüsseln aufgestellt und mit dem Satellitenbetreiber ASTRA einen Vertrag abgeschlossen. Ihr Internetzugang kommt seit 2015 direkt aus dem All.

A village wants to stand on its own feet: the phone signal in the Bitburg-Prüm district in the Eifel Mountains has always been a nuisance. High data transmission rates: no chance. This is why two municipalities on the river Our, Ammeldingen and Gentingen, decided to take joint action. They set up a number of satellite dishes and signed a contract with the satellite operator ASTRA. Since 2015, their internet access has been coming directly from space.

Satellite communication has various strengths that can be leveraged to complement the 5G infrastructure. Satellites are able to provide connectivity at high data rates in areas where fibre optic cables or mobile masts are rare or non-existent. Such areas are more numerous than one would think: if you travel by train or on the motorway and take a look at your mobile phone, you will soon see big differences in signal availability. At present, there are large parts of Germany away from the densely populated areas where there is no LTE/4G net coverage. So-called High Throughput Satellites (HTS) or the Very High Throughput Satellites (VHTS) of the future will provide broadband services even in thinly populated areas. At the same time, services will come at a lower price to the end consumers, thus enhancing the competitiveness of the provider.

Similarly, satellites are able to maintain communication and support rescue workers where the local infrastructure has broken down as a result of a disaster. After the reactor accident at Fukushima, for example, all lines of communication including the mobile networks had been disabled by the earthquake and the tsunami, and the only chance of communicating was by satellite phone.

The Internet of Things

5G is also expected to provide the infrastructure for the Internet of Things (IoT), i.e. the communication between objects, where devices exchange very brief messages containing data supplied by their sensors so as to increase the degree of automation in a network. This is yet another case where satellites may use their strengths to advantage, gathering information from sensors distributed in hard-to-reach regions and conveying it quickly and safely to the user (such as an oil pipeline operator).

These are only a few examples showing that space technology has opportunities to offer in a 5G world. Satellites can make a vital contribution to a modern secure communication infrastructure with high connectivity. Yet in the current state of discussion, these unique capabilities hardly play a part because stereotypes such as 'satellites are too expensive' still prevent both mobile operators and politicians from including space infrastructure in their 5G plans. However, with the advent of New Space and the reductions in the cost of production, the competitiveness of satellites is now seeing a turnaround. Space agencies and the space industry now will have to communicate these new developments to the public, enhancing their own visibility at the same time. There is no other way to ensure that satellite communication is recognised as an indispensable part of the 5G infrastructure in the future.

Werden alle für die Raumfahrt wichtigen Frequenzbänder wie der 24- und 26-Gigahertz-Bereich weiterhin Raumfahrtanwendungen zur Verfügung stehen?

: Ja. Die Nutzung des 26-Gigahertz-Frequenzbands ist schon aufgrund der terrestrischen Ausbreitungsbedingungen nach jetzigen Maßstäben nicht für eine flächendeckende Nutzung geeignet. Konsequenterweise wird derzeit eine stark punktuelle Nutzung – sogenannte Hotspots – dieses Frequenzbereichs diskutiert, was eine gleichzeitige Nutzung durch bestehende Raumfahrtanwendungen nicht ausschließt. Dies erfordert im Rahmen der gerade stattfindenden technischen Entwicklung jedoch, dass die Systemparameter von 5G so ausgestaltet werden, dass keine negativen Einflüsse erzeugt werden, besonders nicht auf benachbarte Bereiche (wie zum Beispiel das 24-Gigahertz-Band). Dieser Punkt wird eine wesentliche Rolle im Rahmen der weltweiten Frequenzregulierung für 5G spielen. Die Herausforderung liegt dabei auf der Schaffung neuer Möglichkeiten bei Erhalt der bisherigen Nutzung.

Will all the frequency bands, like the 24 and 26-gigahertz range, which are important for the space sector, remain available for space applications?

: Yes, they will. Because of terrestrial propagation conditions, the 26-gigahertz frequency band is unsuitable for use across large areas even under current standards. Consequently, it is now discussed to use this frequency band only in so-called hotspots, which does not rule out its use also by existing space applications. Within the framework of current technological developments, however, this makes it necessary to define 5G system parameters so that no interference can result, especially with adjacent frequencies like the 24-gigahertz band. This issue will play a major role in the global 5G frequency regulation process. The challenge will be to create new options while retaining all former uses.



Autoren: **Dr. rer. nat. Ralf Ewald** (l.) arbeitet in der Abteilung Satellitenkommunikation des DLR Raumfahrtmanagements. Als Frequenzmanager verhandelt er auf der Weltfunkkonferenz Frequenzen für Raumfahrtprojekte, die der deutschen Bundesregierung wichtig sind. **Dr. Hendrik Fischer** ist stellvertretender Leiter der Abteilung Strategie und Kommunikation und für strategische Themen der Satellitenkommunikation zuständig.

Authors: **Dr Ralf Ewald** (left) works as a frequency manager at the Satellite Communications department of the DLR Space Administration. At the World Radiocommunications Conference, he negotiates frequencies for relevant space projects on behalf of the German Federal Government. **Dr Hendrik Fischer** is the deputy head of Strategic Services and Communications. He is also responsible for strategic topics concerning satellite communication.



PERLMUTTERS VERMÄCHTNIS

Deutsches Weltraumteleskop eROSITA macht Jagd auf die Dunkle Energie

eROSITA-Programmmanager Hartmut Scheuerle im Gespräch mit COUNTDOWN-Chefredakteur Martin Fleischmann

Unser Universum dehnt sich seit dem Urknall kontinuierlich aus. Seit der Entdeckung der Expansion in den 1920er-Jahren stritten sich die Astronomen darüber, wie sie zeitlich verläuft. Weitgehend einig war man sich, dass sie sich verlangsamen müsse, weil sich die Materie im Universum gegenseitig anzieht. Für dieses Phänomen interessierte sich auch der Astronom Saul Perlmutter. Er untersuchte Supernovae des Typs Ia. Das sind Sternexplosionen, die weit sichtbar sind und immer gleich viel Licht abstrahlen. Damit lassen sich ihre Entfernungen bestimmen: Je heller sie erscheinen, desto näher sind sie uns. Ein zweites Maß für die Entfernung liefert die Rotverschiebung, die das Licht bei seiner Reise durch das expandierende Universum erfährt. Bestimmt man nun die Helligkeiten vieler Supernovae zusammen mit ihren Rotverschiebungen, kann man ermitteln, welches Modell für die Expansion unseres Universums zutrifft. Das Ergebnis war überraschend. Die Sternexplosionen waren blasser, als die Standardmodelle es für deren Rotverschiebungen erwarten ließen. Damit war klar: Das Universum wird bei seiner Ausdehnung nicht langsamer. Ganz im Gegenteil: Es nimmt Fahrt auf und wird mit wachsender Geschwindigkeit auseinandergetrieben. Mit dieser Erkenntnis, für die Saul Perlmutter sowie die Forscher Adam Riess und Brian Schmidt den Nobelpreis für Physik im Jahr 2011 erhielten, haben sie die Wissenschaft auf den Kopf gestellt und sich sowie noch vielen nachfolgenden Forschergenerationen ein gewaltiges Vermächtnis hinterlassen. Unklar bleibt aber, was das Universum antreibt. Das Phänomen wurde Dunkle Energie genannt, weil man nur weiß, dass es einen „Beschleuniger“ geben muss, aber seine Natur nicht kennt. Ein Lösungsweg ist eine „kosmische Inventur“: Die russisch-deutsche Mission Spektrum-Röntgen-Gamma (SRG) wird den Himmel durchmusteren und dabei vor allem Galaxienhaufen ins Visier nehmen. Diese Aufgabe wird eROSITA (extended Roentgen Survey with an Imaging Telescope Array) übernehmen. Über das deutsche Röntgenteleskop und seine Suche nach der Dunklen Energie hat die COUNTDOWN-Redaktion mit dem DLR-Programmverantwortlichen Hartmut Scheuerle gesprochen.

PERLMUTTER'S LEGACY

German space telescope eROSITA hunts dark energy

eROSITA programme manager Hartmut Scheuerle talks to COUNTDOWN editor-in-chief Martin Fleischmann

Our universe has been expanding continuously since the Big Bang. After the phenomenon was discovered in the 1920s, astronomers disagreed as to how the rate of expansion progresses over time. Consensus, however, existed that it was to slow down because of the mutual gravitational pull acting on all matter in the universe. One of the scientists who took an interest in the question was the astronomer Saul Perlmutter. He studied type Ia supernovae. These are stellar explosions that are visible over long distances and always emit a constant amount of light. This helps us determine their distance: the brighter they appear, the closer they are to the telescopes. Another measure for their distance is the redshift the light experiences as it travels through the expanding universe. By determining the brightness of a large number of supernovae in relation to their redshifts, scientists can tell which of the models describes the expansion of our universe correctly. The result came as a surprise. Stellar explosions were less bright than the standard models had suggested for a given redshift. This indicated that the expansion does not slow down but is actually picking up speed, that the universe is drawn apart at an increasing rate. This discovery, for which Saul Perlmutter was awarded the physics Nobel Prize in 2011 along with researchers Adam Riess and Brian Schmidt, turned science upside down, leaving a monumental legacy for themselves and for many future generations of researchers to deal with. For what remains unclear is what drives the universe apart. Scientists call the phenomenon dark energy because all we know is that some 'accelerator' must exist but its nature is not yet understood. One way of finding the answer could be a 'cosmic stock-taking': the Russian-German Spectrum-X-Gamma mission will perform a survey of the sky, focusing particularly on clusters of galaxies. This will be the task of eROSITA (extended Roentgen Survey with an Imaging Telescope Array). The German X-ray telescope and its search for dark energy was the subject of the following conversation between the editor-in-chief of COUNTDOWN and the DLR programme manager, Hartmut Scheuerle.

Hat die Wissenschaft auf den Kopf gestellt und die Jagd auf die Dunkle Energie eröffnet: Nobelpreisträger Saul Perlmutter

One who turned science upside down and opened the hunt for Dark Energy: Nobel laureate Saul Perlmutter



„Mit eROSITA ist ein Röntgenteleskop entstanden, dessen Kombination aus Lichtsammel­fläche und Gesichtsfeld unerreicht ist und das die besten aller bisher geflogenen Röntgen­detektoren haben wird.“

Hartmut Scheuerle,
eROSITA-Programmmanger

‘eROSITA is an X-ray telescope with a unique combination of a very large light collection surface and field of view as well as the best of all X-ray detectors that have flown so far.’

Hartmut Scheuerle,
Programme Manager eROSITA

Herr Scheuerle, was macht die Entdeckung der drei Nobelpreisträger so revolutionär?

: Damals entstand sehr plötzlich und überraschend ein völlig neues Bild unseres Universums. Ursprünglich ging man von drei klassischen Weltmodellen aus, die sich durch relativ simple Gleichungen beschreiben lassen. Die Grundlage dafür ist die Annahme, dass das Universum homogen und isotrop ist. Dann kann man drei verschiedene Fälle unterscheiden, wie sich das Universum entwickelt. Im ersten erreicht es irgendwann einmal in seinem Leben seine maximale Größe und fällt dann wieder in sich zusammen. Im zweiten dehnt sich das Universum beliebig lange aus, wobei die Ausdehnungsgeschwindigkeit nach unendlich langer Zeit gegen Null geht. Auch im dritten Fall nimmt die Ausdehnungsgeschwindigkeit ab, bleibt aber auch nach unendlich langer Zeit bei einem konstanten positiven Wert. Alle drei Modelle haben gemeinsam, dass die Expansion gebremst verläuft, verursacht durch die eigene Schwerkraft. Die Untersuchungen von Saul Perlmutter, Brian Schmidt und Adam Riess zeigten nun aber, dass das Universum sich beschleunigt ausdehnt, nicht gebremst. Und dafür muss es natürlich eine Ursache geben, etwas, was diese Beschleunigung bewirkt. Das wurde Dunkle Energie genannt.

Was macht die Jagd auf die Dunkle Energie so spannend?

: Ihre Natur ist völlig unverstanden. Man vermutet heute, dass sie 76 Prozent zur Energiedichte des Universums beiträgt. Weitere 20 Prozent steuert die ebenfalls mysteriöse Dunkle Materie bei und nur vier Prozent die „normale“ Materie, wie Protonen und Neutronen. Um ein Bild zu gebrauchen: Wir kennen zwar nicht die wesentlichen Zutaten im Kochrezept für das Universum, haben aber eine gute Vorstellung davon, welche Gewürze verwendet wurden.

Und nun soll also die Mission Spektrum-Röntgen-Gamma (SRG) Licht ins Mystrium dieser Dunklen Energie bringen?

: Wir wollen in der Tat mit dieser Mission und speziell mit dem eROSITA-Instrument etwas Licht in dieses Phänomen bringen. SRG kann und wird aber nicht die einzige Mission sein, die den Schlüssel zum Verständnis der Dunklen Energie liefert. Es gibt verschiedene unabhängige Methoden, um Erkenntnisse zu sammeln. Ein Beispiel dafür ist die ESA-Mission Euclid, bei der man unter anderem aus der Verzerrung von Galaxienbildern Rückschlüsse auf die Dunkle Energie zieht. Mit eROSITA sucht man nach Galaxienhaufen, den größten Strukturen des Universums, die durch Schwerkraft gebunden sind. Sie dienen als Indikatoren für die Struktur des Universums. Je weiter ein Galaxienhaufen von uns entfernt ist, desto jünger war er, als er die Röntgenstrahlen ausgesendet hat, die uns heute erreichen. Durch die Zählung und Abstandsbestimmung der Galaxienhaufen – eine riesige kosmische Inventur – stellt man also fest, wie unser Universum zu bestimmten Epochen aufgebaut war. Man kann also seine Entwicklung verfolgen und daraus Rückschlüsse auf die Dunkle Energie ziehen.

Warum kann man das besonders gut mit einem Röntgenteleskop machen?

: Ferne Galaxienhaufen kann man am besten durch ihre Röntgenstrahlung identifizieren. Als große massive Gebilde sammeln sie das Gas aus der Umgebung auf. Es strömt ins Innere des Haufens, heizt sich dabei auf mehrere Millionen Grad auf und sendet bei diesen Temperaturen Röntgenstrahlung aus. Mit einem empfindlichen Röntgenteleskop kann man auch weit entfernte Galaxienhaufen beobachten, und genau das beabsichtigen wir mit eROSITA.

Jetzt haben ja schon ein paar Röntgenteleskope wie zum Beispiel ROSAT und XMM Newton im Laufe der Raumfahrtgeschichte das Universum durchgemustert. Was macht eROSITA so besonders?

: Alle diese Röntgenteleskope sind für bestimmte Zwecke optimiert. XMM eignet sich für die Beobachtung von Einzelobjekten und begrenzten Gebieten, aber nicht für die Vermessung des gesamten Himmels. ROSAT hat tatsächlich die erste Himmelsdurchmusterung durchgeführt, und zwar im weichen Röntgenbereich bis zwei Kiloelektronenvolt (keV). eROSITA ist mit seiner großen Sammelfläche und dem relativ großen Bildfeld von einem Grad circa 20-mal so empfindlich wie ROSAT. Im Bereich von zwei bis zehn Kiloelektronenvolt gibt es überhaupt noch keine Durchmusterung. Hier betritt eROSITA weitgehend unerforschtes Gebiet und wird eine Fülle von Quellen entdecken. Das primäre Missionsziel ist, 100.000 Galaxienhaufen zu bestimmen. Das ist aber noch längst nicht alles. Es werden auch zahlreiche andere Objekte wie aktive Schwarze Löcher, Supernova-Überreste, Röntgendoppelsterne, Neutronensterne und weitere kosmische Objekte beobachtet.

Mr Scheuerle, why is the discovery made by the three Nobel Prize winners so revolutionary?

: At the time, it brought up an entirely new image of our universe, very suddenly and surprisingly. The original assumption was that there were three classical world models that could be described by relatively simple equations, the basic assumption being that the universe is homogeneous and isotropic. This gave us three different scenarios of how the universe is developing. In the first, the universe will reach its maximum size at one time in its life, after which it collapses again. In the second, the universe goes on expanding indefinitely, with its rate of expansion approximating zero after an infinite length of time. In the third scenario, the rate of expansion similarly decreases but remains constantly positive even after an infinite length of time. What all three models have in common is the assumption that the expansion is slowed down by the gravity of the universe itself. Meanwhile, the studies of Saul Perlmutter, Brian Schmidt and Adam Riess have shown that the expansion of the universe accelerates instead of being slowed down. And for that there must be a natural cause, something that generates this acceleration. That something was named dark energy.

Why is the chase after dark energy so thrilling?

: We have no clue at all as to its nature. At the moment, it is assumed that dark energy contributes 76 per cent to the energy density of the universe. Dark matter, another mystery, provides another 20 per cent, while ‘normal’ matter, such as protons and neutrons, accounts for no more than four per cent. Metaphorically speaking: we do not know any of the staple ingredients of the recipe for cooking the universe, but we have a fairly good idea of the spices.

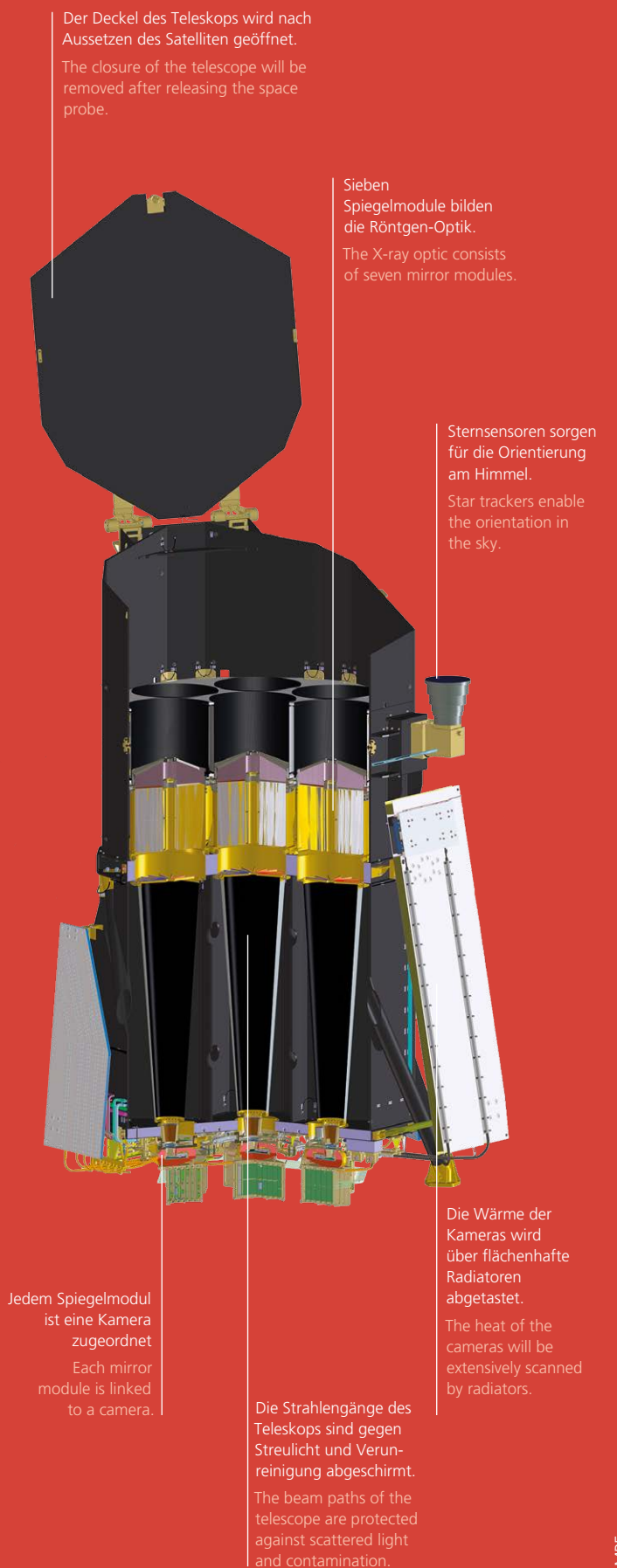
And now the Spectrum-Roentgen-Gamma (SRG) mission is supposed to shed some light on this mysterious dark energy?

: With this mission and, more particularly, with the eROSITA instrument, we are indeed hoping to shed some light on this phenomenon. However, SRG cannot and will not be the only mission to provide a key to understanding dark energy. Facts can be gathered in various independent ways. One approach is that of ESA’s Euclid mission. It uses, among other things, distortions in the images of galaxies to draw conclusions about the nature of dark energy. eROSITA searches for clusters of galaxies, the largest structures in the universe that are held together by gravitation. These give us a clue as to the structure of the universe. The further away from us it is, the younger a cluster was when it emitted the X-rays that reach us today. Thus, by counting the clusters of galaxies and determining their distance – an enormous galactic stock-taking exercise – we find out what our universe looked like at various epochs. In other words: we can follow its evolution and draw conclusions about dark energy from that.

Why is an X-ray telescope so ideal for this purpose?

: Remote clusters of galaxies can be best identified by their X-ray emissions. Being large and massive structures, they collect gas from the space that surrounds them. It flows into the interior of the cluster, and in the process reaches a temperature up to several million degrees, a level at which it emits X-rays. A sensitive X-ray telescope will help us to observe even very remote galactic clusters, which is precisely what we intend to do with eROSITA.

eROSITA – das Teleskop eROSITA – the telescope



Der Deckel des Teleskops wird nach Aussetzen des Satelliten geöffnet.
The closure of the telescope will be removed after releasing the space probe.

Sieben Spiegelmodule bilden die Röntgen-Optik.
The X-ray optic consists of seven mirror modules.

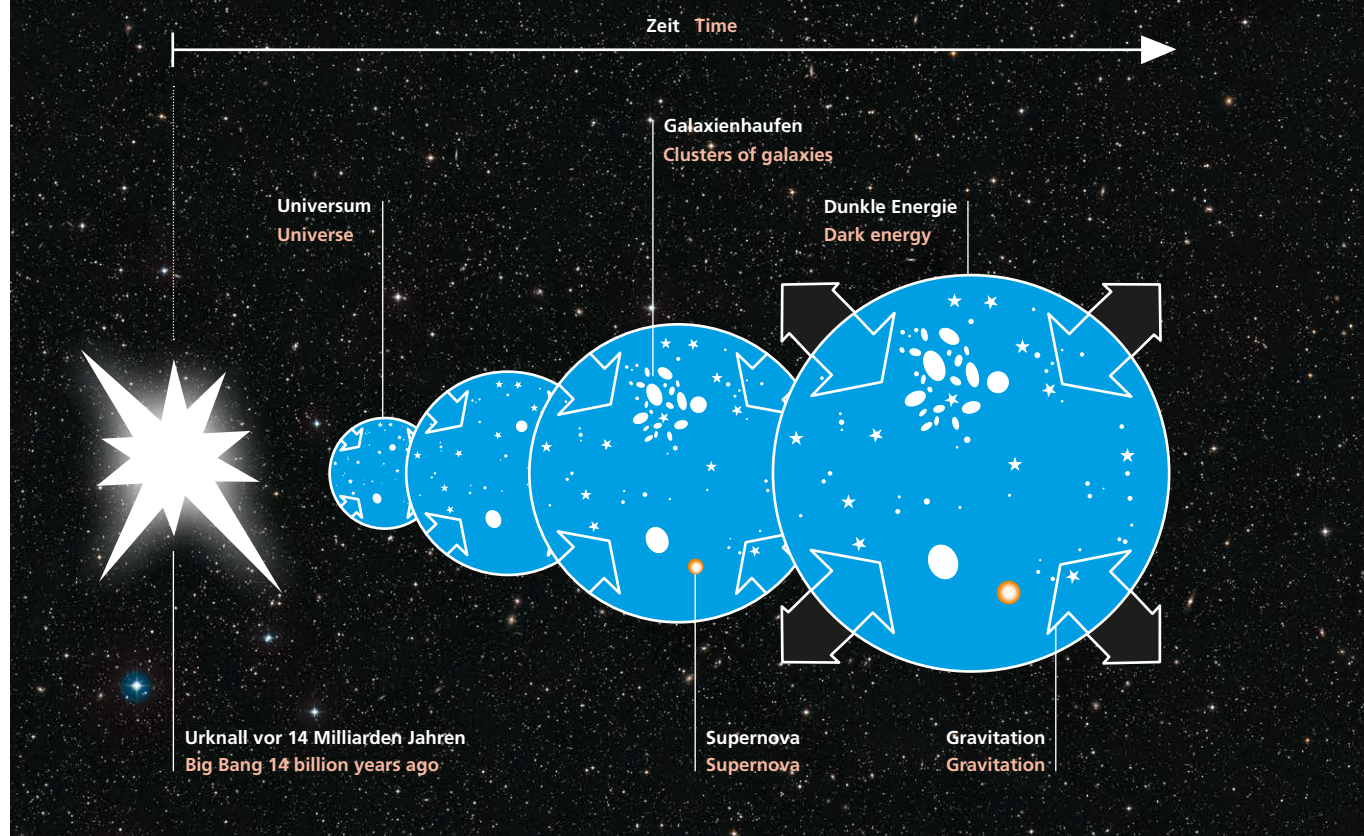
Sternsensoren sorgen für die Orientierung am Himmel.
Star trackers enable the orientation in the sky.

Jedem Spiegelmodul ist eine Kamera zugeordnet.
Each mirror module is linked to a camera.

Die Strahlengänge des Teleskops sind gegen Streulicht und Verunreinigung abgeschirmt.
The beam paths of the telescope are protected against scattered light and contamination.

Die Wärme der Kameras wird über flächenhafte Radiatoren abgetastet.
The heat of the cameras will be extensively scanned by radiators.

Unser Universum wächst | Our universe expands



Seit dem Urknall dehnt sich das Universum aus. Forscherinnen und Forscher glauben, dass sich diese Ausweitung durch die unbekannte „Dunkle Energie“ beschleunigt.

Since the Big Bang, the universe has been expanding. Scientists believe that Dark Energy will accelerate this process.

Wie funktioniert eROSITA?

: Das Teleskop hat zwei Kernbestandteile: seine Optik und seine Detektoren. Erstere besteht aus sieben parallel ausgerichteten Spiegelmodulen. Bei eROSITA wurde die Optik der ABRIXAS-Mission weiterentwickelt. Ein Modul setzte sich hier aus 27 Röntgenshellen zusammen, die in sehr aufwändigen galvanischen Verfahren in Elektrolytbädern hergestellt werden. Für eROSITA wurde die Schalenanzahl verdoppelt. Mit den zusätzlichen 27 größeren Schalen wurde die Spiegelfläche drastisch vergrößert. Das zieht aber auch technische Herausforderungen nach sich. Die größeren äußeren Schalen sind stärker gekrümmt als die inneren und damit schwieriger zu fertigen. Wir haben hier den technischen Aufwand deutlich unterschätzt. Der zweite Kernbestandteil des Teleskops sind die Detektoren. Auch diese Bauteile sind eine Weiterentwicklung bereits existierender Röntgen-CCD (Charge-Coupled Device)-Kameras. Für eROSITA wurde die Detektorfläche in etwa verdoppelt. Das bedeutet aber auch, dass mehr Abwärme vom CCD-Modul abgeführt werden muss, um es auf der Betriebstemperatur von unter minus 80 Grad Celsius zu halten. Am Ende gab es aber eine Lösung für alle Schwierigkeiten. Dabei ist mit eROSITA ein Röntgenteleskop entstanden, dessen Kombination aus Lichtsammelfläche und Gesichtsfeld unerreicht ist und das die besten aller bisher geflogenen Röntgendetektoren haben wird.

Wer ist für das eROSITA-Instrument verantwortlich?

: Das Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE) in Garching, gemeinsam mit den Universitäten Tübingen, Erlangen-Nürnberg, Hamburg und dem AIP Potsdam. Die Hardwareverantwortung lag im Wesentlichen beim MPE, die Partnerinstitute haben überwiegend Software, die Missionsplanung und Simulationen erstellt.

Ist der Bau eines solchen Teleskops nicht eine große Herausforderung für ein Institut?

: Ja, in der Tat. Ein derart komplexes Instrument kann auch von einem großen Institut in der Regel nur mit Hilfe eines industriellen Hauptauftragnehmers umgesetzt werden. Das MPE ist aber einen anderen Weg gegangen und hat die Entwicklung in Eigenregie durchgeführt. Projektleitung, Produktsicherung und Systemauslegung waren zentrale Aufgaben, die selbst erledigt wurden.

„Wir kennen zwar nicht die wesentlichen Zutaten im Kochrezept für das Universum, haben aber eine gute Vorstellung davon, welche Gewürze verwendet wurden.“

Hartmut Scheuerle,
eROSITA-Programmmanager

‘We do not know any of the staple ingredients of the recipe for cooking the universe, but we have a fairly good idea of the spices.’

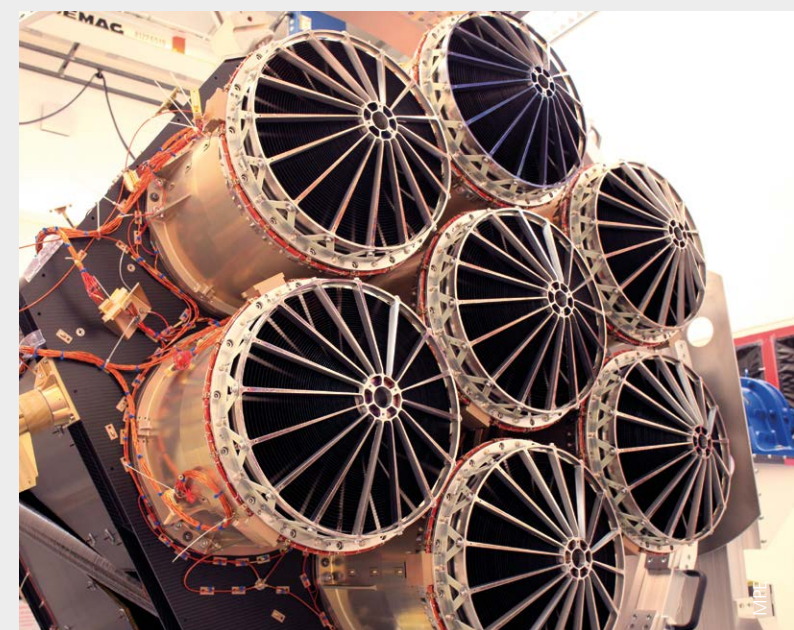
Hartmut Scheuerle,
Programme Manager eROSITA

As it is, a few other X-ray telescopes, like ROSAT and XMM Newton, have already surveyed the universe in the history of space exploration. What makes eROSITA so special?

: All those X-ray telescopes were optimised for their own specific purposes. XMM is designed for observing individual objects and confined areas but not for surveying the entire firmament. ROSAT actually completed the first all-sky survey in the soft X-ray range up to two kiloelectron volts. With its large collection surface and its relatively large field of view of one degree, eROSITA is about 20 times as sensitive as ROSAT. In the range of two to ten kiloelectron volts, no survey has been done at all so far. This is where eROSITA will enter largely unexplored territory and discover a wealth of sources. The primary objective of the mission is to identify about 100,000 clusters of galaxies. But that is certainly not all. Numerous other objects will be observed as well, including active black holes, supernova remnants, X-ray binaries, neutron stars, and further cosmic objects.

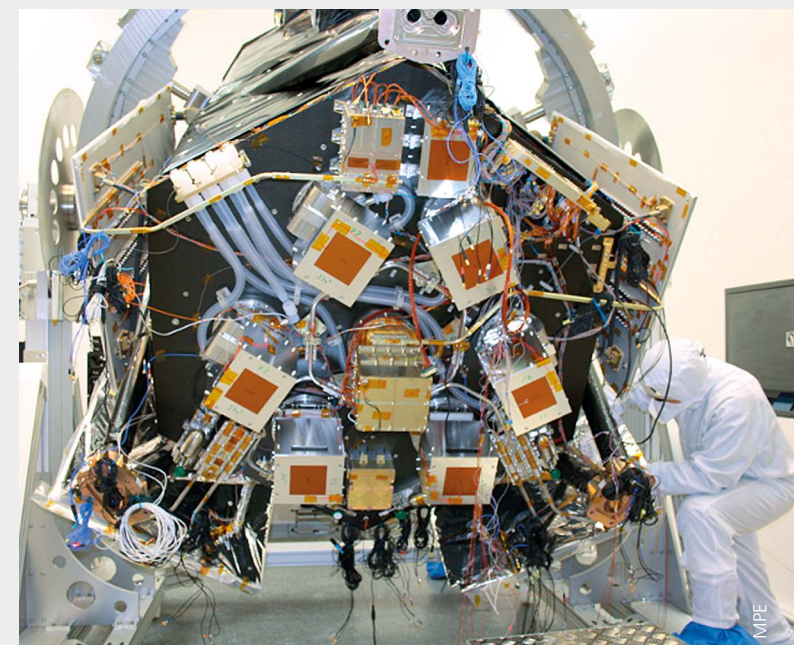
How does eROSITA work?

: The telescope has two core components: its optics and its detectors. The former consists of seven mirror modules arranged in parallel. eROSITA's optics was developed from that of the ABRIXAS mission. An ABRIXAS module was composed of 27 X-ray shells that were made in electrolyte baths in a highly complex galvanic process. For eROSITA, the number of shells was doubled. The addition of an extra 27 larger shells drastically increased the mirror surface. However, it also led to a number of technical challenges. Compared to the inner shells, the greater curvature of the larger outer shells makes them more difficult to manufacture. We materially underestimated the extra technical effort required. The second core component of the telescope is its



Den ersten Kernbestandteil des Weltraumteleskops eROSITA bilden die sieben parallel ausgerichteten, identischen Spiegelmodule. Jedes hat einen Durchmesser von 36 Zentimetern und besteht aus 54 ineinander geschichteten Spiegelschalen, deren Oberfläche aus einem Paraboloid und einem Hyperboloid (Wolter-I-Optik) zusammengesetzt ist. Sie sammeln hochenergetische Photonen und leiten diese an die Röntgenkameras weiter.

The first key component of the eROSITA space telescope consists of seven identical mirror assemblies aligned in parallel. Each of them has a diameter of 36 centimetres and consists of 54 nested mirror shells, the surface of which is a combination of a paraboloid and a hyperboloid (Type-1 Wolter optic). They collect high-energy photons and pass them on to the X-ray cameras.



Der zweite Kernbestandteil des Teleskops sind die Röntgenkameras. Im Brennpunkt jedes Spiegelsystems sitzt ein hochempfindlicher CCD-Detektor, der speziell für eROSITA im Halbleiterlabor der Max-Planck-Gesellschaft entwickelt wurde. Diese Detektoren sind eine Weiterentwicklung bereits existierender Röntgen-CCD-Kameras.

The second key component of the telescope is a set of X-ray cameras. Each mirror assembly has in its focal point a very powerful CCD detector developed specifically for eROSITA at the semiconductor lab of the Max Planck Institute. These detectors are an improved version of existing CCD cameras.

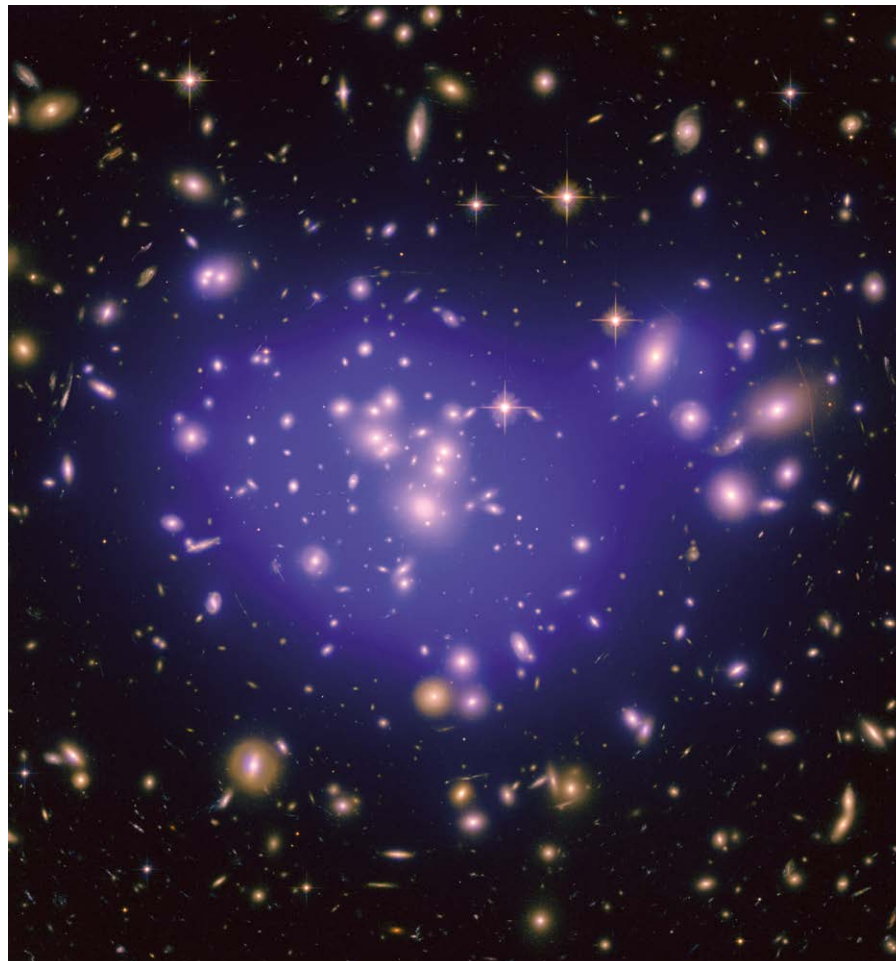
Damit das Gelingen kann, muss man auf Personal mit reicher Erfahrung in vielen Gebieten zurückgreifen können. Aber das Know-how beim MPE ist enorm, und wenn irgendwo Lücken auftraten, wurden sie mit geeignetem Personal geschlossen. Rückblickend kann man sagen, dass der Ansatz zwar nicht risikolos, aber letztlich doch erfolgreich war. Natürlich hat das Institut auch zahlreiche Aufträge an die Industrie vergeben, zum Beispiel für die Spiegelfertigung, die Struktur, die Thermalisolierung, mechanische Präzisionsteile, Elektronikplatinen und vieles mehr. Dennoch hat das Institut auch die eigenen Werkstätten sehr gut ausgelastet.

Das klingt nach viel Arbeit. Wie viel Entwicklungszeit steckt in eROSITA?

: So richtig Fahrt aufgenommen hat das Projekt im Jahr 2006. Wir haben damals den Projektvorschlag des MPE unserem Gutachterausschuss Extraterrestrik vorgelegt, und der bewertete ihn mit sehr gut. Danach begann die konkrete Umsetzung. Im März 2007 haben wir mit Roskosmos ein Memorandum of Understanding unterschrieben und gleichzeitig dem MPE die erforderlichen Fördermittel bewilligt. Damit war der Startschuss für eROSITA gefallen. Die Entwicklung hat allerdings viel länger gedauert, als wir vorher gedacht hatten. Ursprünglich sollte die Mission im Jahr 2011 gestartet werden, und damit lagen wir – und unsere russischen Kollegen ebenfalls – leider völlig falsch. Die technologischen Herausforderungen sind deutlich unterschätzt worden, und zwar nicht nur bei den kritischen Komponenten Spiegelsystem und Detektoren. Dazu beigetragen hat, dass das Missionsszenario von SRG mehrfach geändert wurde. Ursprünglich als Low-Earth-Orbit-Mission geplant, wird Spektrum-Röntgen-Gamma jetzt in den Lagrange Punkt 2 gebracht, der sehr günstig für astronomische Beobachtungen ist. Der Orbitwechsel bedeutete aber, dass die Elektronik strahlungshart ausgelegt sein muss, und das zog eine komplette Neuentwicklung nach sich. Unseren russischen Partnern ging es mit Entwicklungsproblemen aber nicht besser – sowohl beim Instrument ART-XC des IKI als auch bei der Raumsonde, die von Lavochkin gefertigt wird. Abgegeben haben wir eROSITA schließlich im Januar 2017, nahezu zeitgleich mit ART-XC, das wenige Wochen vorher abgeliefert worden ist. Jetzt warten wir darauf, dass auch die Raumsonde komplettiert wird und alle Tests erfolgreich abgeschlossen werden. Gegenwärtig ist der Start von SRG für Herbst 2018 geplant.

2,2 Milliarden Lichtjahre von der Erde entfernt liegt ein wahrer Gigant: Abell 1689 ist ein Galaxienhaufen im Sternbild Jungfrau und eines der massivsten Objekte des Universums. Durch Beobachtungen seines Zentrums haben Astronomen rund 10.000 Kugelsternhaufen entdeckt. Auf Grundlage dieser Zahl schätzen sie, dass es in dem Haufen innerhalb eines Bereichs von 2,4 Millionen Lichtjahren mehr als 160.000 Kugelsternhaufen geben sollte. Dies wäre dann die bislang größte beobachtete Population und ein lohnendes Beobachtungsziel für eROSITA.

2.2 billion light years from Earth there lies a veritable giant: Abell 1689 is a cluster of galaxies in the Virgo constellation and one of the most massive objects in the universe. Observations of its centre revealed some 10,000 globular star clusters. Based on that figure, astronomers projected that the total object counts more than 160,000 of such globular clusters within an area of 2.4 million light years. That would make it the largest cluster population observed to date, and a highly worthwhile study object for eROSITA.



NASA, ESA, E. Jullio (JPL), P. Natarajan (Yale), & J.-P. Kneib (LAM, CNRS)

detectors. These components, too, were developed from existing CCD (charge-coupled device) X-ray cameras. For eROSITA, the detector area was approximately doubled. However, this means that more waste heat will have to be removed from the CCD module to keep it at its operating temperature of below minus 80 degrees Celsius. Finally, however, a solution was found for every difficulty. What we now have is an X-ray telescope with a unique combination of a very large light collection surface and field of view as well as the best of all X-ray detectors that have flown so far.

Who is responsible for the eROSITA instrument?

: The Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics in Garching together with the universities of Tuebingen, Erlangen-Nuremberg, and Hamburg and the AIP Potsdam. Most of the responsibility for the hardware rested with the MPE, while the partner institutes mainly provided software, mission planning, and simulations.

Is it not a great challenge for a research institute to build such a telescope?

: Yes, indeed it is. As a rule, even for a big institute, an instrument of such complexity can be realised only with the assistance of a major industrial firm as prime contractor. However, the MPE decided to carry out the development under its own direction. The key tasks, i.e. project management, product assurance, and system design remained in the hands of the institute. For that to succeed, employees must have a wealth of experience in many fields. But the know-how available at the MPE is enormous, and any gaps that appeared could be filled with suitable personnel. Looking back, we may say that although the approach was not risk-free it was eventually successful. Needless to say, the institute did award numerous orders to industrial companies, for the manufacture of mirrors, for example, or for the structure, the thermal insulation, high-precision mechanical parts, electronic circuit boards, and many other things. Still, the institute kept its own workshops quite busy as well.

That sounds like a great deal of work. How much time went into the development of eROSITA?

: The project picked up speed in earnest as early as 2006. At that time, we presented MPE's project proposal to our committee of experts in extraterrestrial physics and it was assessed as very good. Subsequently, the actual implementation started. In March 2007, we signed a Memorandum of Understanding with Roskosmos and granted the necessary funding to the MPE. This was the starting signal for eROSITA. However, the development took much more time than anticipated. Originally, the mission was scheduled for launch in 2011, but unfortunately we – and our Russian colleagues – were completely wrong with that. The technological challenges involved had been underestimated considerably, not only with regard to the critical components, the mirror system and the detectors. Moreover, the mission scenario of SRG was changed several times. Originally destined for a low Earth orbit, the Spectrum Roentgen Gamma spacecraft will now be sent to the 2nd Lagrangian point, a location very favourable for astronomical observations. However, this change of orbit also means that the electronic system must be made radiation-hardened, which required a major redesign. Our Russian partners were in no better position with their development problems – both regarding IKI's ART-XC instrument and the spacecraft made by Lavochkin Association. We finally handed over eROSITA in January 2017, almost simultaneously with ART-XC that was delivered a few weeks earlier. Now we are waiting for the spacecraft to be completed and all tests to be passed successfully. As we speak, SRG is now scheduled for launch in the autumn of 2018.



Das eROSITA-Flugmodell während der abschließenden Testkampagne: Der geöffnete Teleskopdeckel gibt den Blick auf die sieben Spiegelmodule frei. The eROSITA flight model during its final test campaign. The opened cover exposes the telescope's seven mirror assemblies.



Sicher in einem Container verstaut ging das Weltraumteleskop an Bord einer Boeing 747 im Januar 2017 auf die Reise nach Moskau, wo es zusammen mit dem russischen Teleskop ART-XC in die Raumsonde Spektrum Röntgen Gamma integriert worden ist.

Safely stowed away in a container on board a Boeing 747, the space telescope travelled to Moscow, where it was integrated into the Spectrum Roentgen Gamma spacecraft along with the Russian ART-XC telescope.



Neutronsternkollision lässt Raumzeit erzittern

Der Applaus zu Ehren der frisch gekürten Nobelpreisträger Rainer Weiss (Massachusetts Institute of Technology, MIT), Barry Barish und Kip Thorne (beide California Institute of Technology, Caltech) für die erste Detektion von Gravitationswellensignalen am 3. Oktober 2017 war noch kaum verebbt, da warteten die Gravitationswellenforscher und Astronomen schon mit der nächsten Sensation auf: Am 16. Oktober berichteten Wissenschaftler von der Verschmelzung zweier Neutronensterne, die vor 130 Millionen Jahren am Rand der ebenso viele Lichtjahre entfernten Galaxie NGC 4993 stattgefunden hat. Neutronensterne stellen die dichteste bekannte Form von Sternen dar – ein Teelöffel Neutronsternmaterial hat die Masse von etwa einer Milliarde Tonnen. In einem rasanten Walzer umkreisten sich unmittelbar vor ihrer Verschmelzung die Sterne in NGC 4993 schneller und schneller und näherten sich dabei einander immer weiter, bis sie schließlich am Ende nahezu mit Lichtgeschwindigkeit ineinanderstürzten. Während dieses immer schnelleren Tanzes strahlte das Paar stetig stärkere Gravitationswellen ab, die von den beiden LIGO-Observatorien in den USA und dem Virgo-Detektor in Italien am 17. August nachgewiesen wurden. Im Augenblick der Verschmelzung zündete dann eine gewaltige Explosion, die Bündel („Jets“) intensiver Gammastrahlung ins All feuerte. In den Tagen und Wochen danach breitete sich eine Feuerwolke aus, deren Strahlung vom Röntgen- bis zum Radiobereich nun auch von vielen anderen Observatorien auf der Erde und im All gesehen werden konnte. Das Ereignis könnte dazu beitragen, einige kosmische Rätsel zu lösen, zum Beispiel zur Natur und zum Aufbau von Neutronensternen und dem Ursprung von kosmischen Gammablitzen. Am Nachweis dieser Gravitationswellen waren auch deutsche Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Gravitationsphysik/Albert-Einstein-Institut (AEI) beteiligt. Forscher des AEI arbeiten auch an der Entwicklung des Gravitationswellen-Observatoriums LISA, das ab 2034 Gravitationswellen niedriger Frequenzen aus dem Weltall beobachten wird. Mit LISA werden sich Kollisionen von Neutronensternen, wie die jetzt erstmals beobachtete, bereits mehrere Monate im Voraus ankündigen. Mehr zu LISA und zur Erforschung von Gravitationswellen erfahren Sie in der nächsten Ausgabe der COUNTDOWN.

Collision of neutron stars causes space-time tremors

The applause in honour of Rainer Weiss (Massachusetts Institute of Technology, MIT), Barry Barish, and Kip Thorne (both of the California Institute of Technology, Caltech) after receiving the Nobel prize for the first detection of gravitational wave signals on October 3, 2017 had hardly subsided when gravitational wave researchers and astronomers were ready to come up with the next sensation: on October 16, scientists reported a coalescence of two neutron stars which had taken place on the edge of the NGC 4993 galaxy 130 million years ago at a distance of as many light years. Neutron stars represent the densest known type of star – a teaspoonful of neutron star matter has a mass of about one billion tons. Immediately before their coalescence in NGC 4993, the two stars danced around each other in an increasingly rapid reel, approaching closer and closer until they finally collided at nearly the speed of light. The increasingly powerful gravitational waves emitted by the pair during their ever-swifter dance were registered by the two LIGO observatories in the USA and the Virgo detector in Italy on August 17. At the moment when the two stars merged, a tremendous explosion emitted jets of intense gamma radiation into space. During the days and weeks that followed, a cloud of fire spread whose radiation from the X-ray to the radio spectrum could now be detected by many other terrestrial observatories as well. The event might help solve a few cosmic puzzles relating, for example, to the nature and composition of neutron stars and the origin of cosmic gamma-ray bursts. Gravitational wave researchers at the Max Planck Institute for Gravitational Physics/Albert Einstein Institute (AEI) in Germany played an important role in the detection of the gravitational waves caused by the event. AEI scientists are also involved in the development of the LISA gravitational wave observatory which will observe low-frequency gravitational waves coming in from space from 2034 onwards. Once LISA is operational, neutron star collisions like the one recently observed for the first time will be heralded several months before the event. You will find out more about LISA and the exploration of gravitational waves in the next COUNTDOWN edition.

SCHULTERSCHLUSS VON ERDE UND ALL

Branchenübergreifend die Herausforderungen der Zukunft meistern

Von Dr. Franziska Zeitler und Anke Freimuth

Die Welt befindet sich im Wandel. Unser gestiegenes Kommunikationsbedürfnis sowie unser Drang zur Mobilität machen aus den Schlagwörtern Digitalisierung und e-Mobilität – angesichts neuer Klimaschutzauflagen – eine Notwendigkeit. Wie reagieren wir auf diese Herausforderungen unserer Zeit? Wie schaffen wir es, mit den Bedürfnissen der nahen Zukunft Schritt zu halten? Hierauf gibt es nur eine Antwort: gemeinsam. Darum haben das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und das DLR Raumfahrtmanagement zusammen mit den großen Fachverbänden der Mobilitäts- und Telekommunikationsbranche sowie der Gewerkschaft IG Metall die Initiative „Raumfahrt bewegt!“ ins Leben gerufen. Dieser „Schulterschluss zwischen Erde und All“ – zwischen Staat, Wirtschaft und Arbeitnehmervereinigung – soll neue Märkte entstehen lassen, die Wettbewerbsfähigkeit verbessern sowie nachhaltige Arbeitsplätze und hochwertige Wertschöpfungsketten schaffen. Die branchenübergreifende Vernetzung soll gefestigt und durch neue Synergien zwischen der Raumfahrt- und den Mobilitätsbranchen erweitert werden.

Darüber hinaus hat das DLR Raumfahrtmanagement noch weitere Schritte in Richtung Zukunft unternommen: das INNOspace® Start-up Weekend, die Unterstützung des Business Applications Programms der ESA und des ARTES Applications Workshops „Space Moves!“. Diese Maßnahmen sollen kreativen Köpfen eine Chance geben, auch als Unternehmen außerhalb der Raumfahrtbranche in diesem „außerirdischen“ Wirtschaftssektor Fuß zu fassen, Unternehmensneugründungen zu fördern und so die Kommerzialisierung in der Raumfahrt voranzutreiben.

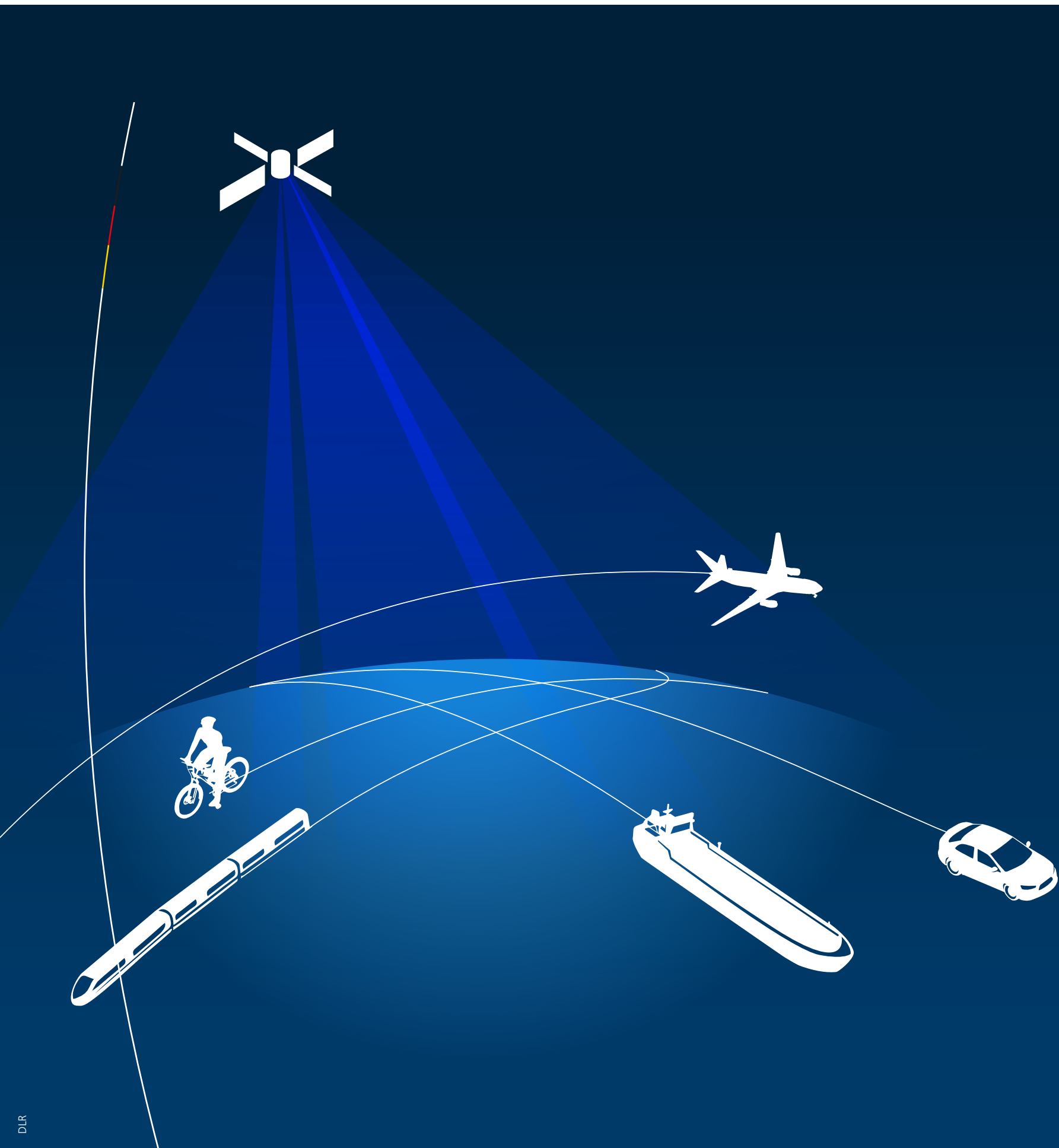
EARTH AND SPACE JOIN FORCES

Industries cope jointly with the challenges of the future

By Dr Franziska Zeitler and Anke Freimuth

The world is changing. Our growing communication needs and our urge towards mobility in the face of new climate protection requirements convert digitalisation and e-mobility from buzzwords into necessities. How are we responding to these challenges of our time? How can we succeed in keeping up with the needs of the near future? There is only one answer: through joint action. For this reason, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) and the DLR Space Administration in collaboration with the major associations of the mobility and telecommunication industries and the metalworkers' trade union, IG Metall, launched an initiative entitled 'Space Moves!'. This closing of ranks between Earth and space, between the state, the economy, and the trade union aims to set a course towards the future. Its purpose is to create new markets, improved competitiveness, sustainable jobs as well as economically productive value chains. Moreover, cross-industry networks are to be consolidated and enhanced by new synergies between the space and mobility industries.

The DLR Space Administration has taken further steps towards the future by organising the INNOspace® start-up weekend and supporting ESA's Business Applications programme and the applications workshop of ARTES, 'Space Moves!'. These measures are designed to give creative minds – including those in the non-space sector – a chance to gain a foothold in this 'extraterrestrial' part of the economy, and to foster new start-ups, thus advancing commercialisation within the space industry.





Hochrangige Experten aus den Bereichen Fahrzeugindustrie, Luftfahrt, Schiffsverkehr, Logistik, Raumfahrt und Politik referierten zum Auftakt der Initiative „Raumfahrt bewegt!“ am 27. März 2017 in Bonn über vernetzte und nahezu automatisierte Mobilitäts- und Logistikketten und die dazu benötigten Raumfahrtinfrastrukturen. Mit dabei auch Dr. Wolfgang Scheremet, Leiter der Abteilung Industriepolitik des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

High-ranking experts from the automotive, aviation, maritime, transport, and space industries as well as politicians met to discuss connected and near-autonomous mobility and logistics solutions, and their requisite space infrastructure. In the picture: Dr Wolfgang Scheremet, Head of the Industrial Policy Division at the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy.

„Raumfahrt bewegt!“ – Motor für Innovation und Kommerzialisierung

Die Mobilität von morgen wird digital, vernetzt und teilweise autonom sein. Dafür müssen große Datenmengen schnell, sicher und ortsunabhängig bewegt werden. Mit ihren Dienstleistungen, Technologieentwicklungen und Infrastrukturen wie den weltumspannenden Erdbeobachtungs-, Kommunikations- und Navigationssatellitenkonstellationen bietet die Raumfahrt Lösungen für die dabei zu bewältigenden Herausforderungen. Dazu ist ein strategischer Austausch zwischen der Raumfahrt-, der Mobilitäts- und der Logistikbranche unerlässlich, um gemeinsame Zukunftskonzepte zu entwickeln und die Umsetzung anzustoßen. Um diese Zusammenarbeit zu fördern und zu strukturieren, wurde die Initiative „Raumfahrt bewegt!“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gemeinsam mit dem DLR Raumfahrtmanagement gestartet.

Gemeinsame Erklärung auf der Konferenz „Mobilität und Raumfahrt – Chancen für die Zukunft“

Die Initiative „Raumfahrt bewegt!“ wurde auf der Konferenz „Mobilität und Raumfahrt – Chancen für die Zukunft“ am 27. März 2017 in Bonn gestartet. Mehr als 300 Experten aus der Fahrzeugindustrie, Luft- und Schifffahrt, Logistik und Raumfahrt nahmen daran teil. Im Rahmen der Konferenz wurde eine „Gemeinsame Erklärung“ zur Zusammenarbeit von dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI), dem Bundesverband Elektromobilität (BEM), dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien (bitkom), dem Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB), dem Interdisziplinären Forschungsverbund Bahntechnik (ifv), der Europäischen Telematikgesellschaft TelematicsPRO und dem Verband der Automobilindustrie (VDA) zusammen mit der Gewerkschaft IG Metall verabschiedet. Mit dem Aktionsplan „Raumfahrt bewegt!“ werden alle Akteure in ihrem gemeinsamen industriepolitischen Handeln unterstützt. Die in den Workshops der Konferenz erarbeiteten Themen wie zum Beispiel die Verbesserung von Lieferketten und alternative Antriebskonzepte bilden darüber hinaus eine wichtige Grundlage für zukünftige Aktivitäten.

Maßnahmen

Die Initiative „Raumfahrt bewegt!“ will neue Märkte erschließen, die Wettbewerbsfähigkeit verbessern sowie nachhaltige Arbeitsplätze und ökonomisch hochwertige Wertschöpfungsketten schaffen. Die branchenübergreifende Vernetzung soll gefestigt und durch neue Synergien zwischen der Raumfahrt- und den Mobilitätsbranchen erweitert werden. Im Aktionsrahmen der Initiative sind verschiedene Maßnahmen wie Technologieworkshops, Netzwerkgründungen und Verbändetreffen geplant. Dabei stehen sowohl mittelfristig-technologische sowie langfristige-strategische Aspekte, welche die Raumfahrt für die aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Mobilität bereitstellen kann, im Fokus.



‘Space Moves!’ – Driving innovation and commercialisation

Tomorrow’s mobility will be digital, interconnected, and partially autonomous. To achieve that, large volumes of data will have to be moved rapidly and safely to and from any location. To meet challenges that come with this scenario, the space sector offers solutions, including services, technology developments, and satellite infrastructures for Earth observation, communication, and navigation that span the entire globe. Essential for all this is a strategic exchange between the space, mobility, and logistics industries to develop common concepts for the future and initiate their implementation. To promote this collaboration and give it a structure, the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) together with the DLR Space Administration launched the ‘Space Moves!’ initiative.

Joint declaration at the conference ‘Mobility and Space – Opportunities for the Future’

The ‘Space Moves!’ initiative was launched on March 27, 2017 at the conference entitled ‘Mobility and Space – Opportunities for the Future’ in Bonn. More than 300 experts from the automotive, aviation, navigation, logistics, and space industries took part. During the conference, a ‘joint declaration’ on collaboration was adopted by the Association of the German Aerospace Industry (BDLI), the Electromobility Association, (BEM), the Association of Information Technology, Telecommunication, and New Media (bitkom), the Association of the Railway Industry in Germany (VDB), the Interdisciplinary Railway Research Association (ifv), the European telematics society TelematicsPRO, and the Association of the Automotive Industry (VDA) together with the metalworkers’ trade union, IG Metall. The ‘Space Moves!’ action plan supports all players in their joint industrial-policy activities. In addition, themes identified at the conference such as supply chain improvements and alternative drive concepts form an important basis for future activities.

Action

The ‘Space Moves!’ initiative is intended to open up new markets, improve competitiveness, and create sustainable jobs and value chains of high economic quality. In addition, cross-industry networking is to be strengthened and enhanced by new synergies between the space and mobility sectors. The initiative’s plan of action features a variety of measures such as conducting technology workshops, creating networks, and organising meetings between associations, the focus being on medium-term technology and long-term strategic elements, which the space sector can provide to meet current and future mobility requirements.

Vertreter der Regierung, der Mobilitätsverbände und des DLR (v. l. n. r.): Thomas Kalkbrenner (IG Metall), Thomas Koch (BMWi), Frank Bergmann (IG Metall), Volker Thum (BDLI), Dr. Franziska Zeitler (DLR), Graham Smethurst (VDA), Brigitte Ulamec (BMWi), Marc Bachmann (bitkom), Eckhard Schulz (ivf-Bahntechnik), Dr. Gerd Gruppe (DLR), Dr. Wolfgang Scheremet (BMWi), Carsten Recknagel (telematics pro), Reinhard Löser (BEM)

Members of the federal government, of the mobility associations as well as of DLR (from left to right): Thomas Kalkbrenner (IG Metall), Thomas Koch (BMWi), Frank Bergmann (IG Metall), Volker Thum (BDLI), Dr Franziska Zeitler (DLR), Graham Smethurst (VDA), Brigitte Ulamec (BMWi), Marc Bachmann (bitkom), Eckhard Schulz (ivf-Bahntechnik), Dr Gerd Gruppe (DLR), Dr Wolfgang Scheremet (BMWi), Carsten Recknagel (telematics pro), Reinhard Löser (BEM)

INNOspace® Weekend „Automotive – Logistics – Space“

Wasser auf dem Mond als Treibstoff für Raketen gewinnen? Ein modulares Notfallhabitat für Astronauten oder Abenteurer auf der Erde einrichten? Auf dem INNOspace® Weekend 2017 in Köln entwickelten Studenten und Young Professionals aus ganz Europa in interdisziplinären und internationalen Teams tragfähige und innovative Geschäftsmodelle an den Schnittstellen zwischen Raumfahrt, Logistik und Automotive. Die Veranstaltung bot den Teilnehmern alle Werkzeuge, die sie brauchten, um in nur 60 Stunden ihre eigene Start-up-Idee auszuarbeiten. 65 Teilnehmer nahmen an der Ausschreibung teil und trafen sich mit über 30 Mentoren. Von zehn Teams wurden am Ende der Veranstaltung drei mit Preisen prämiert, welche sie bei der Startup-Gründung unterstützen. Dass Raumfahrt auch heute noch als faszinierend und gleichzeitig als unzugänglich wahrgenommen wird, zeigt die Antwort eines Teilnehmers auf die Frage, was ihn am meisten überraschte: „Obwohl ich kein Raketeningenieur bin, kann ich trotzdem bei der Raumfahrt dabei sein. Das ist neu für mich.“

Das INNOspace® Weekend wurde vom DLR Raumfahrtmanagement mit Unterstützung der Stadt Köln, OHB SE, Airbus, RheinCargo, P3 sowie den deutschen ESA Business Incubation Centres organisiert. Die Veranstaltung ist Teil der DLR Raumfahrtmanagement-Initiative INNOspace® zur Förderung von Innovation und Neuen Märkten. Kernziele sind der branchenübergreifende Austausch von Ideen und Technologien zwischen der Raumfahrt und raumfahrtfernden Industriezweigen. Ob und wie die Ziele auf dem INNOspace Weekend erreicht wurden, davon kann man sich auf Twitter, YouTube oder Flickr unter dem Stichwort #INNOspaceWeekend oder auf der Website www.innospace-weekend.de ein Bild machen.

Kommerzialisierte Raumfahrtanwendungen – „Business Applications Programme“ der ESA

Speditoren können zeitnah ihre Lieferkette überwachen und wissen, dass sich ihre Ware bei Ankunft des Containers im gewünschten Zustand befindet. Landwirte kennen die Beschaffenheit ihrer Felder, um Wasser und Düngemittel gezielt einzusetzen und erhalten zusätzlich eine Voraussage über ihre Erträge für eine bessere Vermarktung ihrer Produkte. Zertifizierer haben Zugang zu Informationen, ob sich Fischkutter an Regeln bezüglich der Fischfanggebiete halten und können damit einen nachhaltigen Fischfang für den Kunden garantieren.

Dies ist nur eine kleine Auswahl erfolgreicher Beispiele, die im ESA-Programm „Business Applications“ gefördert wurden und werden. Das Programm fördert Geschäftsmodelle, die Raumfahrt nutzen und diese zu nachhaltigen Dienstleistungen für unser tägliches Leben verarbeiten. Daten der satellitenbasierten Navigation, Erdbeobachtung und Satellitenkommunikation sind inzwischen zu einer wichtigen Infrastruktur für Gesellschaft und Wirtschaft geworden. Das ESA-Programm „Business Applications“ bietet vor allem für kleine Unternehmen und Start-ups ein Förderprogramm, um marktreife Dienstleistungen zu entwickeln – und zwar in vielen Anwendungsbereichen wie beispielsweise Landwirtschaft, Transport, Umwelt, Schifffahrt, Finanzwesen, Versicherung und Gesundheit.

INNOspace® WEEKEND

Die Gewinner des ersten INNOspace® Weekends:

Erster Preis: Streety

Streety nutzt Daten von Erdbeobachtungssatelliten, um aktuellere Karten für Smartphones und Tablets zu erstellen. Ein spezieller Mustererkennungsalgorithmus vergleicht Satellitenbilder vom gleichen Ort zu verschiedenen Zeitpunkten, um Änderungen im Straßennetz zu erkennen. Veränderungen werden unmittelbar Navigationsanbietern mitgeteilt.

Zweiter Preis: CropSpy

Eine neue App für Smartphones und Computer hilft Landwirten vor allem in Entwicklungsländern. Sie kombiniert schwierig zu interpretierende Erdbeobachtungsdaten von Satelliten, Drohnen und Geräten für das „Internet der Dinge“ und übersetzt sie in benutzerfreundliche Arbeitspläne und -anweisungen für die Landwirte. Dabei werden die Farmer direkt von dem Wissen und der Erfahrung profitieren, die Smart Farming bietet – eine große Chance, um ihre Produktivität und ihre Erträge zu steigern.

Dritter Preis: Take Me Home

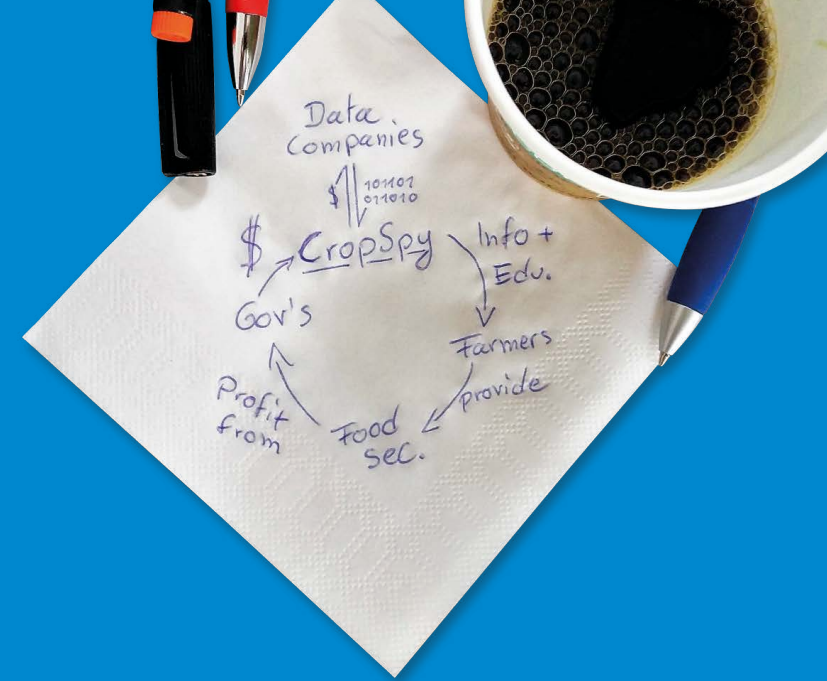
Ältere oder behinderte Menschen stehen in der modernen und mobilen Gesellschaft oft vor Hürden und Hindernissen. Doch eine neue Technologie kann diesen Menschen auch in ihrem Alltag helfen und sie unabhängiger machen: Der robotische Begleiter „Take Me Home“ sorgt dank Raumfahrttechnologie dafür, dass die Personen ihr Ziel sicher erreichen und steht ihnen als Ansprechpartner und Gefährte zur Seite.

Design & Data/DLR



So sehen Sieger aus: Das „Streety“-Team (1) hat den ersten Preis des INNOspace Weekends gewonnen. Die Ideen des Teams „CropSpy“ (2) waren den zweiten Platz wert. Ein Teilnehmer des INNOspace® Weekends kombinierte verschiedene Sensoren mit Bausteinen des Metallbaukastens Meccano zum Prototypen eines Satelliten (3).

And here are the champions: Team 'Streety' (1) won the first prize at the INNOspace Weekend. The ideas of the 'CropSpy' team (2) were given a highly creditable second place. One participant of the INNOspace® Weekends assembled various types of sensors with pieces of the Meccano metal building set to build a satellite prototype (3).



The winners of the first INNOspace® Weekend:

First prize: Streety

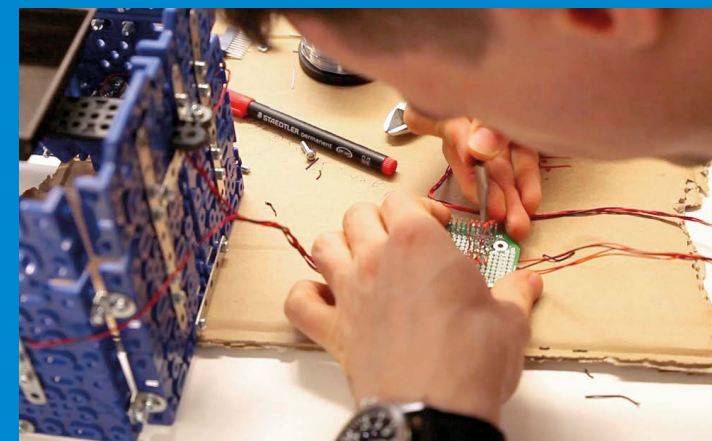
Streety uses data from Earth observation satellites to update maps for smartphones and tablets. A special pattern recognition algorithm compares satellite images showing the same location at different times in order to identify changes in the road network. Any changes will be immediately communicated to navigation providers.

Second prize: CropSpy

A new app for smartphones and computers assists farmers, especially those in developing countries. It combines hard-to-interpret Earth-observation data supplied by satellites, drones, and devices connected to the 'Internet of Things', and translates those into user-friendly work schedules and instructions for agriculturalists. This enables farmers to benefit directly from the body of agrosience knowledge and experience embodied in smart farming – a great opportunity to increase their productivity and their crops.

Third prize: Take Me Home

In our modern mobile society, the elderly and people with a disability are often confronted by hurdles and obstacles. However, there is a new technology to assist these people in their daily life and make them more independent: based on space technology, 'Take Me Home', a robotic companion, sees to it that they reach their destination safely and stands by them as a contact and companion.



Design & Data/DLR

INNOspace® weekend 'Automotive – Logistics – Space'

Producing water on the Moon to serve as fuel for rockets? Setting up a modular emergency habitat for astronauts or adventurers on Earth? At the 2017 INNOspace® Weekend in Cologne, inter-disciplinary and international teams of students and young professionals from everywhere in Europe developed sustainable and innovative business models at the interface between the space, logistics, and automotive sectors. At the event, participants were offered whatever tools they needed to develop their own start-up ideas within no more than 60 hours. 65 participants joined in the contest, meeting with more than 30 mentors. At the end of the event, three out of ten teams were awarded prize money to support them in founding their own start-ups. Even today, space flight is seen as both fascinating and inaccessible, as the answer given by a participant shows when he was asked what surprised him most of all: 'Although I am not a rocket engineer, I can work in the space sector. That is new to me.'

The INNOspace® Weekend was run by the DLR Space Administration with the support of the city of Cologne, OHB SE, Airbus, RheinCargo, P3, and the German Business Incubation Centres of ESA. The event forms part of the DLR Space Administration's INNOspace® initiative to promote innovation and new markets, which aims first and foremost at a cross-sectoral exchange of ideas and technologies between the space sector and other industries. Whether or not this objective has been achieved at the INNOspace® Weekend can be found out by looking up the hash tag #INNOspace weekend on Twitter, YouTube, or Flickr or by visiting www.innospace-weekend.de.

Commercialised space applications – ESA's Business Applications Programme

Hauliers are able to monitor their delivery chain almost in real time, knowing that their goods are in the desired condition when a container arrives. Farmers are familiar enough with the state of their fields to irrigate and fertilise them purposefully. In addition, they receive yield forecasts so that they can market their products better. Certifying bodies have access to information about whether fishing trawlers follow the regulations on fishing areas, so that customers can be guaranteed that their fish comes from sustainable sources.

This is only a small selection of the cases that have been promoted successfully under ESA's Business Applications Programme, a scheme that focuses on business models that make use of space data, processing them into sustainable services for our daily life. Data from satellite-based navigation, Earth observation, and communication satellites have already become an important infrastructure item for our society and economy. Mainly addressing small enterprises and start-ups, ESA's Business Applications Programme promotes the development of marketable services for many applications, including agriculture, transport, environment, navigation, finances, insurance, and health.



ESA

ARTES Applications Workshop „Space Moves!“

Als wichtiges Austauschforum findet alljährlich ein „Applications Workshop“ der ESA statt, bei dem sich rund 300 Teilnehmer sowohl aus der Raumfahrt als auch aus raumfahrtfremden Branchen treffen, um Projektideen auszutauschen und sich für neue Ideen zu inspirieren. In diesem Jahr hatte hierzu das DLR Raumfahrtmanagement unter dem Motto „Space Moves! – Transport and Mobility Services“ eingeladen. Aktuelle Themen der Raumfahrt und Mobilität wie die künftige Bedeutung der Kommunikationsinfrastruktur 5G wurden intensiv diskutiert. Im Rahmen des Workshops fand auch ein Wettbewerb statt, zu dem Kleinst- und Kleinunternehmen aufgerufen wurden, innovative Ideen vorzustellen. Als Gewinner ging das Kleinunternehmen Blubel Tech Ltd. aus dem Vereinigten Königreich hervor, das ein Gerät zur Navigation für Fahrradfahrer entwickelt. Das Navigationsgerät dient zusätzlich als Fahrradklingel und zur Markierung von Gefahren auf der Strecke.

Die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von Raumfahrt wurden intensiv diskutiert. Hier im Bild der „Lunar Rover“ der PTScientists als gelungenes Beispiel für die Zusammenarbeit der Raumfahrt-, Automobil- und Kommunikationsbranche.

The large variety of possible space-tech applications were discussed vividly. This picture shows the 'Lunar Rover' built by PTScientists, an example of successful cooperation between the space, automotive, and telecommunications sectors.



Schmidt/DLR



Schmidt/DLR

Der ARTES Applications Workshop prämierte im Rahmen eines Wettbewerbs innovative Raumfahrtanwendungen.

Within the framework of a competition, the ARTES Applications Workshop awarded prizes for innovative space-technology applications.

ARTES applications workshop 'Space Moves!'

An important forum of exchange hosted by ESA is the annual Applications Workshop at which around 300 delegates from the space sector and non-space industries meet to swap project ideas and find inspiration for new endeavours. This year, the motto of the invitation issued by the DLR Space Administration was 'Space Moves! – Transport and Mobility Services'. There was an intense debate on current space-tech and mobility issues, like the future significance of the 5G communications infrastructure. During the workshop, a contest took place in which small and micro-enterprises were asked to present innovative ideas. The winner was Blubel Tech Ltd., a small enterprise from the United Kingdom that is developing a navigation device for cyclists which also serves as a regular bicycle bell as well as indicating hazards along the way.

Weiterführende Links | Related links:

www.raumfahrt-bewegt.de
www.dlr-innospac.de
www.innospac-weekend.de
<https://business.esa.int/>



Autoren: **Dr. Franziska Zeitler** (links) leitet im DLR Raumfahrtmanagement die Abteilung Innovation und Neue Märkte und ist dort auch für die Initiativen „Raumfahrt bewegt!“ und INNOspace® verantwortlich. **Anke Freimuth** ist in derselben Abteilung für das ESA-Programm „Business Applications“ zuständig.

Authors: **Dr Franziska Zeitler** (left) heads the Innovation and New Markets department of DLR Space Administration. Here she is also responsible for the initiatives 'Space Moves!' and INNOspace®. In the same department, **Anke Freimuth** is responsible for the ESA programme 'Business Applications'.

BUSINESS LAUNCH



Auf Einladung von Dr. Gerd Gruppe (1. Reihe, 5. von rechts) trafen sich vom 23. bis zum 25. Oktober 2017 Vertreter der kanadischen und deutschen Raumfahrtindustrie sowie von der kanadischen Raumfahrtagentur CSA und dem DLR in Bremen. In bilateralen Gesprächen ging es um den Auf- und Ausbau der Geschäftsbeziehungen. Gemeinsam wurde auch die SpaceTech Expo in Bremen besucht.

Following an invitation by Dr Gerd Gruppe (first row, 5th from right), delegates from the Canadian and German space industries and from the Canadian space agency CSA and DLR met in Bremen from October 23–25, 2017. The bilateral talks centred on ways to build and extend business relations. Delegates also made a joint visit to the SpaceTech Expo in Bremen.



Das vom DLR initiierte und auf die Raumfahrt ausgerichtete nationale Ausbildungs- und Personalentwicklungsprogramm für deutsche Hochschulabsolventen und Berufsanfänger in der ESA geht in eine neue Runde. Am 13. Juni 2017 haben Prof. Pascale Ehrenfreund, Vorstandsvorsitzende des DLR, Dr. Gerd Gruppe (r.) sowie Prof. Jan Wörner, ESA Generaldirektor, die nun schon zweite Verlängerung des German Trainee Programme (GTP) unterzeichnet.

Initiated by DLR, the national training and employee development programme for German graduates and ESA space career entrants is off to round three. On June 13, 2017, DLR's CEO Professor Pascale Ehrenfreund, Dr Gerd Gruppe (right) as well as ESA's Director General Professor Jan Wörner signed the second renewal of the German Trainee Programme (GTP).



Rundgang im DLR-Weilheim: Im Kontrollraum informierte sich der damalige Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt (2.v. r.) in Begleitung der DLR-Vorstandsvorsitzenden Prof. Pascale Ehrenfreund (l.) am 24. Juli 2017 über den Satellitenbetrieb und aktuelle Missionen.

Walkabout through DLR site in Weilheim: On July 27, 2017, at the controll center, the former Federal Minister of Transport and Digital Infrastructure, Alexander Dobrindt (2nd from right) got a whole lot of information about satellite operations and the latest missions in attendance of Professor Pascale Ehrenfreund, Chair of the DLR Executive Board (left).

Das DLR Raumfahrtmanagement hat am 2. November 2017 zwei neue Kooperationen mit der japanischen Raumfahrtagentur JAXA beschlossen. Bei der bilateralen Mission „Destiny+“ soll eine Raumsonde einen sonnennahen Asteroiden erforschen. Im zweiten Projekt wollen beide Länder wissenschaftliche Experimente für den Flug auf einer Forschungsrakete entwickeln.

On November 2, 2017, the DLR Space Administration took the decision to enter into two new cooperation agreements with the Japanese Space Agency, JAXA. During one of these bilateral missions, 'Destiny+', a space probe is to explore an asteroid close to the Sun. In the second project, the two countries will develop a number of scientific experiments to fly on a research rocket.

SPACE CALENDAR

All the launch dates at a glance

2017

November 18 th – January 6 th	The Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy (SOFIA) getting a maintenance check at Lufthansa Technik in Hamburg (Germany)
December 8 th	Launch of Falcon 9 from Cape Canaveral (Florida/USA); carrying a Dragon capsule with CELLBOX-2 experiments; 13 th ISS logistics flight (SpaceX CRS-13)
December 12 th	Launch of Ariane 5 from Kourou (French-Guiana); carrying the four Galileo navigation satellites 19, 20, 21 and 22
December 17 th	Launch of Soyuz 53S from Baikonur (Kazakhstan/ ISS expedition)
December 22 th	Launch of four SNET nano satellites of TU Berlin from Vostochny (Russia)

2018

January 20 th	Launch of Vega from Kourou; carrying the Earth observation satellite ADM/Aeolus
January 24 th	Launch of Ariane 5 from Kourou; carrying the telecommunication satellites Al Yah-3 and SES-14
February/March	Launch timeline for the PMWE-1 sounding rocket campaign in Andoya (Norway)
February 9 th	Launch of Falcon 9 from Cape Canaveral; carrying a Dragon capsule; 14 th ISS logistics flight (SpaceX CRS-14)
February 13 th	Launch of Progress 69P from Baikonur (ISS logistics)
March	Launch of Rockot from Plesetsk (Russia); carrying the Earth observation satellite Sentinel-3B
March	Double student rocket campaign REXUS 23/24 in Esrange (North of Sweden); carrying five German experiments
March 10 th	Launch of Soyuz 54S from Baikonur (ISS expedition)
April	Start Falcon 9 from Kennedy Space Center, test flight to ISS (Crew Dragon Demo 1)
April 5 th	Launch of the sounding rocket TEXUS 54 (DLR) from Esrange; carrying five German experiments
April 11 th	Launch of the sounding rocket TEXUS 55 (DLR) from Esrange; carrying four German experiments
April 25 th	Launch of Soyuz 55S from Baikonur (ISS expedition)
May 1 st	Launch of Antares from Wallops Island; carrying a Cygnus capsule; 9 th ISS logistics flight (OA-9)
Mid of 2018	Launch of Ariane 5 from Kourou; carrying the four Galileo navigation satellites 23, 24, 25 and 26
June 27 th	Launch of Progress 70P from Baikonur (ISS logistics)

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

DLR.de/rd/raumfahrtkalender



Der Satellit Sentinel-5P des europäischen Copernicus-Programms ist am 13. Oktober 2017 um 09.27 Uhr Ortszeit (11.27 CEST) mit einer Rockot-Rakete vom nordrussischen Kosmodrom Plesetsk gestartet. Der Erdbeobachtungssatellit soll Spurengase in der Erdatmosphäre überwachen.

The atmosphere-monitoring satellite for Europe's Copernicus programme, Sentinel-5P, lifted off on a Rockot from the Plesetsk Cosmodrome in northern Russia at 09.27 GMT (11.27 CEST) on October 13, 2017.

Convaja/ESA



Das DLR im Überblick

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

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

DLR at a glance

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

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

Mehr Informationen | Further Informations: [DLR.de/en](https://www.dlr.de/en) | [DLR.de/rd](https://www.dlr.de/rd)

Impressum | Imprint

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

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

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

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

ISSN 2190-7072

ClimatePartner[®]
klimateutral
Druck | ID 53106-1705-1001



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

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

Titelbild | Cover image: Die Digitalisierung hat Einzug in der Forstwirtschaft gehalten. Dem Förster von heute helfen computergestützte Waldinformations- und Waldmanagementsysteme, die ihm völlig neuartige Möglichkeiten zur Informationsgewinnung bieten. (Evi Blink/DLR) | Digital change has arrived in the forestry sector. Foresters of today use computer-assisted forest information and management systems which offer an entirely new way of acquiring information. (Evi Blink/DLR)