



Alexander Gerst
horizons – Aufbruch zu neuen Horizonten
in Wissenschaft und Gesellschaft



horizons – Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft entwickeln



Wenn Alexander Gerst am 6. Juni 2018 zu seiner Mission „horizons – Wissen für Morgen“ zur Internationalen Raumstation ISS aufbricht, wird er zum zweiten Mal im größten internationalen Technologieprojekt aller Zeiten arbeiten. In diesem wissenschaftlichen Labor entwickeln die großen Raumfahrtnationen gemeinsam Lösungen für die globalen Herausforderungen unserer Gesellschaft „Gesundheit, Umwelt und Klimawandel“ sowie „Digitalisierung, Industrie 4.0, Energie und Mobilität von Morgen“. Deutschland ist unter den europäischen Mitgliedsstaaten der wichtigste Partner für die anderen an der ISS beteiligten Raumfahrtnationen USA, Russland, Japan und Kanada. Alle deutschen Beiträge zur Raumstation werden vom Raumfahrtmanagement im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt in Bonn im Auftrag der Bundesregierung und in Abstimmung mit den internationalen ISS-Partnern koordiniert und gesteuert. Neben der Wissenschaft bietet die Raumstation auch Chancen für Kommerzialisierung. Hier wirkt sich die deutsche ISS-Beteiligung direkt auf die Wirtschaft der Bundesrepublik aus. Eine Kosten-Nutzen-Analyse des Wirtschaftsprüfungsunternehmens Price Waterhouse Coopers belegt: Jeder investierte Euro hat eine Rendite von einem Euro. Zudem ist die ISS für neue Industriezweige und Technologien wie Laserkommunikation, Robotik und Sensorik ein Innovationsmotor. Daher bleibt für die Exportnation Deutschland als Hochtechnologie- und Wissenschaftsstandort die Forschung auf der ISS eine Investition in die Zukunft und gleichzeitig eine Inspiration für den Nachwuchs in Wissenschaft und Industrie. Die horizons-Mission von Alexander Gerst als deutschem Astronauten im Auftrag der europäischen Weltraumagentur ESA stärkt den Wissenschafts- und Innovationsstandort Deutschland und macht die Bundesrepublik zu einem der intensivsten Nutzer und Profiteure der wissenschaftlichen Anlagen an Bord der Internationalen Raumstation, um aus „Science Fiction“ „Science Facts“ zu machen.



DLR.de/horizons

„Neue Horizonte zu erreichen und auch zu überwinden, treibt uns an. Mit der ISS sind wir zum ersten Mal in der Lage, unser Raumschiff Erde zu verlassen. Denn die Raumstation ist nicht nur ein einzigartiges Labor, sondern auch ein erstes Schiff, das uns in einer kontinenteübergreifenden Gemeinschaft zeigt, wie wir außerhalb der Erde zusammenleben können. horizons ist für mich auch eine ziemlich perfekte Fortführung meiner Blue Dot-Mission. Dort lag der Fokus auf unserem blauen Planeten, jetzt freue ich mich, mit horizons den Blick noch zu erweitern.“

Alexander Gerst,
erster deutscher Kommandant
auf der ISS

Key facts

Mission:	horizons – Wissen für Morgen
Anzahl der deutschen Experimente:	circa 50
Astronaut:	Dr. Alexander Gerst (*3. Mai 1976 in Künzelsau)
Start zur ISS:	6. Juni 2018 vom russischen Kosmodrom Baikonur
Missionsdauer:	voraussichtlich 187 Tage
Docking:	8. Juni 2018
Öffnen der Luke:	8. Juni 2018

Crew Expedition 56
 Andrew Jay Feustel, Kommandant 
 Oleg Germanowitsch Artemjew 
 Richard R. Arnold 

Alexander Gerst  Kommandant
 Serena Maria Auñón-Chancellor 
 Sergei Prokopyev 

Alexei Nikolajewitsch Owtschinin 
 Nikolai Tikhonov 
 Tyler Nicklaus Hague 
 Crew Expedition 57

Rückkehr zur Erde: voraussichtlich 10. Dezember 2018

horizons – Außenposten bekommt erstmals deutschen Commander

Die Internationale Raumstation ISS steht seit ihrem Beginn für Völkerverständigung und das friedliche Zusammenleben. Sechs Astronauten unterschiedlicher Nationen wohnen und arbeiten auf diesem besonderen Außenposten der Menschheit rund 400 Kilometer über der Erde gemeinsam an einem großen Ziel – das Leben auf unserem Heimatplaneten ein Stück besser zu machen. Zu diesen sechs Raumfahrern wird ab Anfang Juni 2018 zum zweiten Mal auch Alexander Gerst gehören. Voraussichtlich 187 Tage lang wird der deutsche ESA-Astronaut diese internationale Wohngemeinschaft unterstützen – und in der zweiten Hälfte seiner Mission auch als Commander – ähnlich wie ein Kapitän auf See – anführen. In dieser Rolle, die zum ersten Mal ein Deutscher einnimmt, ist er für die Sicherheit der Crew an Bord verantwortlich, hilft, Konflikte zu lösen, und arbeitet intensiv mit dem Flugdirektor am Boden zusammen. Im Notfall entscheidet er über Rettungsmaßnahmen bis hin zum Missionsabbruch und eine vorzeitige Rückkehr zur Erde. Um diese besonders verantwortungsvolle Aufgabe erfolgreich zu meistern, hat er im Yuri Gagarin Training Centre im Sternenstädtchen in der Nähe von Moskau und im Johnson Space Center der US-amerikanischen Raumfahrtbehörde NASA in Houston trainiert. Doch während seiner Mission ist Alexander Gerst nicht nur Kommandant – er ist auch Forscher, Handwerker, „Hafenmeister“ und Lehrer. Schon vor seinem Aufbruch zur Raumstation wurden seine Aufgaben festgelegt und die entsprechenden Handgriffe trainiert. So lernte er zum Beispiel, was bei den Experimenten zu tun ist, wie man Wasserkreisläufe und Ventile prüft und bei Bedarf wechselt und wie man Versorgungsraumschiffe andockt. Außerdem hat er sich darauf vorbereitet, Kinder und Jugendliche für die Raumfahrt zu begeistern.



DLR.de/horizons



Bereit für die Mission: Die Crew der Expedition 56/57 mit Serena Maria Auñón-Chancellor, Sergei Prokopyev und Alexander Gerst (v. l.) posiert in ihren Sokol-Raumanzügen bei einem Besuch des russischen Sternenstädtchens.

Volker Schmidt/DLR

„Neue Horizonte zu erreichen und auch zu überwinden, treibt uns an. Mit der ISS sind wir zum ersten Mal in der Lage, unser Raumschiff Erde zu verlassen. Denn die Raumstation ist nicht nur ein einzigartiges Labor, sondern auch ein erstes Schiff, das uns in einer kontinenteübergreifenden Gemeinschaft zeigt, wie wir außerhalb der Erde zusammenleben können. horizons ist für mich auch eine ziemlich perfekte Fortführung meiner Blue Dot-Mission. Dort lag der Fokus auf unserem blauen Planeten, jetzt freue ich mich, mit horizons den Blick noch zu erweitern.“

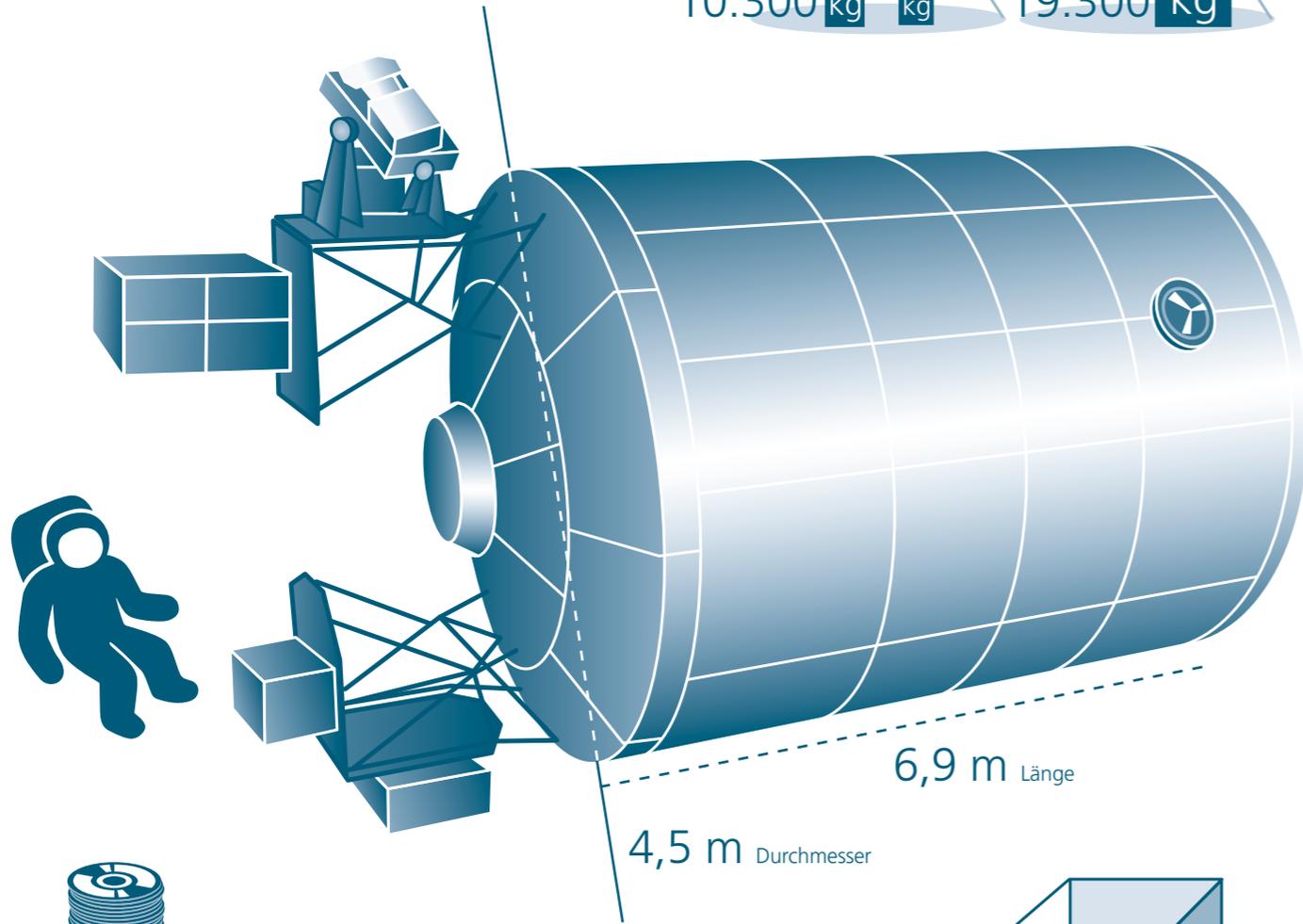
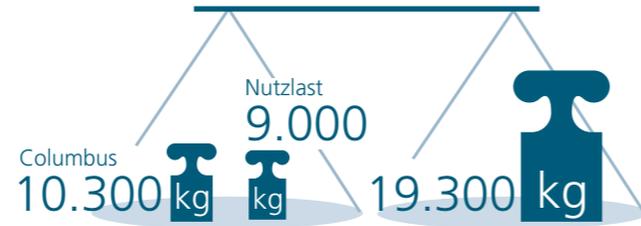
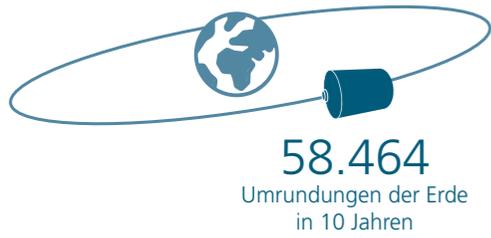
Alexander Gerst,
erster deutscher Kommandant
auf der ISS

Key facts

Mission:	horizons – Wissen für Morgen
Anzahl der deutschen Experimente:	circa 50
Astronaut:	Dr. Alexander Gerst (*3. Mai 1976 in Künzelsau)
Start zur ISS:	6. Juni 2018 vom russischen Kosmodrom Baikonur
Missionsdauer:	voraussichtlich 187 Tage
Docking:	8. Juni 2018
Öffnen der Luke:	8. Juni 2018

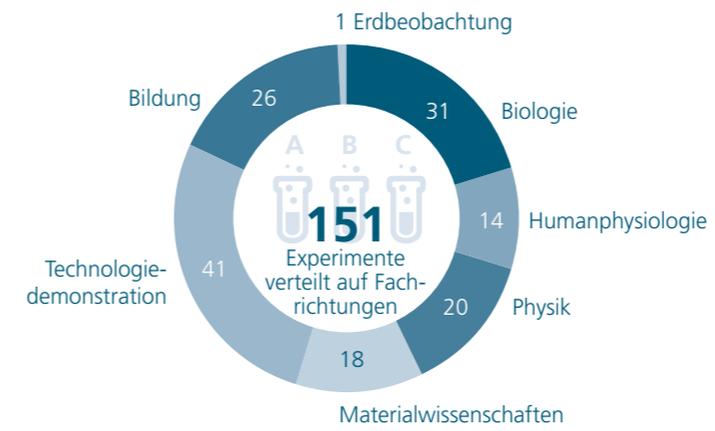
	Crew Expedition 56 Andrew Jay Feustel, Kommandant Oleg Germanowitsch Artemjew Richard R. Arnold	
	Alexander Gerst Serena Maria Auñón-Chancellor Sergei Prokopyev	
	Kommandant Alexei Nikolajewitsch Owtschinin Nikolai Tikhonov Tyler Nicklaus Hague	Crew Expedition 57

Rückkehr zur Erde: voraussichtlich 10. Dezember 2018



6,9 m Länge

4,5 m Durchmesser



Das Weltraumlabor Columbus – Herzstück europäischer Forschung

Das Weltraumlabor Columbus startete am 7. Februar 2008 seine Reise ins All und ist nun seit mehr als zehn Jahren das wissenschaftliche Herzstück für europäische Forschung auf der Internationalen Raumstation ISS. In der Schwerelosigkeit gewinnen Forscher einzigartige Erkenntnisse, um Lösungen für die globalen Herausforderungen unserer Gesellschaft „Gesundheit, Umwelt und Klimawandel“, „Digitalisierung, Industrie 4.0, Energie und Mobilität von Morgen“ zu finden. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat die Entwicklung und Fertigung des ISS-Moduls im Auftrag der Europäischen Weltraumorganisation ESA betreut, ist auf Forschungsebene mit Experimenten aktiv und leitet vom Columbus-Kontrollzentrum in Oberpfaffenhofen aus den Betrieb. Der Endausbau des europäischen Moduls fand bei Airbus in Bremen statt.



Die hier abgebildeten Diagramme beziehen sich auf den Zeitraum Februar 2008 bis Februar 2018.



horizons – Wo laufen die Highlights aus der deutschen Industrie und Forschung?



DLR.de/horizons/cimon

CIMON:

CIMON ist eine Art „fliegendes Gehirn“ – ein autonom handelnder Astronautenassistent. Ausgestattet mit Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützt dieser weltweit einzigartige Technologiedemonstrator freifliegend die Arbeit der Astronauten im Columbus-Modul.



DLR.de/horizons/supvis-justin

METERON SUPVIS Justin:

Bei METERON SUPVIS Justin weisen Astronauten vom Columbus-Modul aus über einen Tablet-PC einem Roboter komplexe Explorationsaufgaben zu, die der humanoide „Arbeitskollege“ dann auf der Erde weitgehend selbstständig bewältigt – ein wichtiges Experiment für die künftige Industrieproduktion.



DLR.de/horizons/zeitkapsel

Zeitkapsel:

Eine Zeitkapsel, auf der neben wichtigen Daten unserer Zeit und Fotos aus dem Alltag vieler Menschen auch zahlreiche Wünsche von Schülerinnen und Schülern aus ganz Deutschland für die Zukunft gespeichert sind, wird Gast an Bord des Columbus-Moduls sein.



DLR.de/horizons/beschuetzer-der-erde

Beschützer der Erde:

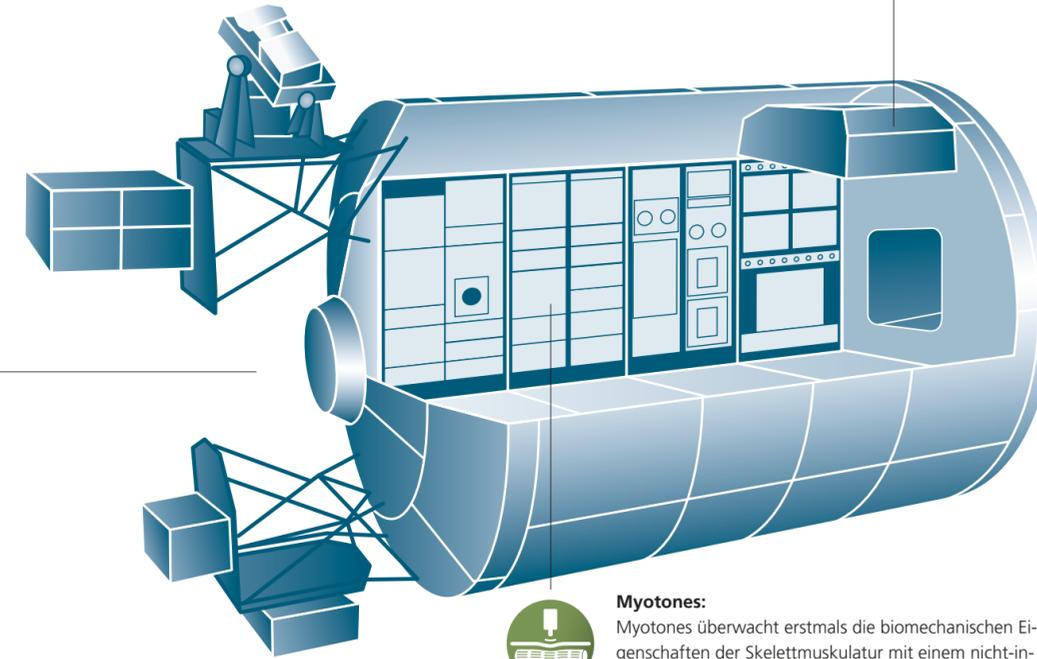
In einem Schülerwettbewerb werden die „Beschützer der Erde“ gesucht. Alexander Gerst wird sich vom Columbus-Modul aus in Videobotschaften an Schülerinnen und Schüler wenden und ihr Engagement für den Schutz des Lebensraums und den Erhalt der Artenvielfalt entfachen.



DLR.de/horizons/ariss

ARISS:

Schülerinnen und Schüler aus 14 verschiedenen Schulen sowie aus drei Schülerlaboren des DLR – den sogenannten DLR_School_Labs – werden zur ISS funken. Sie werden Alexander Gerst live Fragen stellen, die er vom Columbus-Modul aus beantworten wird.



Soft Matter Dynamics/CompGran:

Um Schüttgüter wie Sand oder Getreide besser zu verarbeiten, wird mit dem „Soft Matter Dynamics“-Experiment das Verhalten solcher bewegten granularen Medien (CompGran) unter Schwerelosigkeit im Fluid Science Lab (FSL) untersucht.



DLR.de/horizons/compgran



Myotones:

Myotones überwacht erstmals die biomechanischen Eigenschaften der Skelettmuskulatur mit einem nicht-invasiven, tragbaren Gerät an Bord der ISS, um Veränderungen der Muskulatur durch fehlende Schwerkraft zu untersuchen. Der zusätzlich benötigte Ultraschall ist im European Physiology Module (EPM) untergebracht.

DLR.de/horizons/myotones



PK-4:

Mit dem Plasmakristallexperiment PK-4 lassen sich Prozesse, die eigentlich auf atomarer Ebene ablaufen, für das menschliche Auge im European Physiology Module (EPM) sichtbar machen.

DLR.de/horizons/pk4

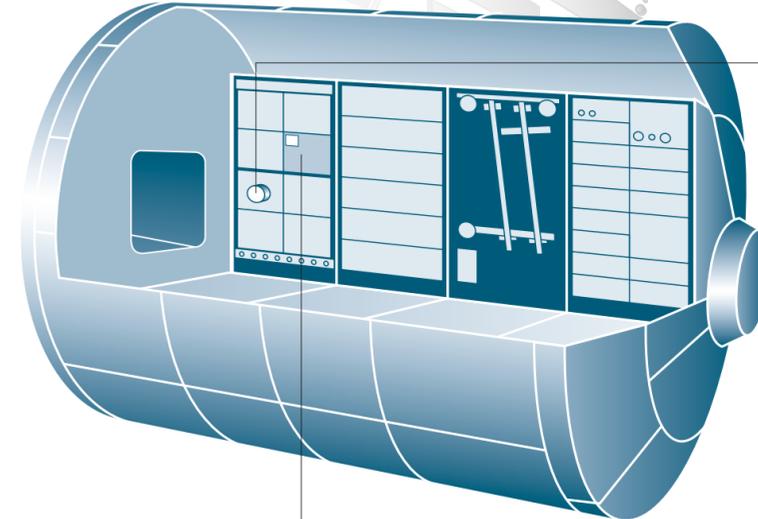


ICARUS:

Winzige, an Tieren angebrachte ICARUS-Sender sammeln Informationen über das Wanderverhalten von Kleintieren wie Vögeln, Fledermäusen oder Flughunden und funken sie zur ISS. Die Antenne ist außen am russischen Swesda-Modul angebracht – der Computer innen.



DLR.de/horizons/icarus



MagVector/MFX:

Nur auf der ISS können dank der MagVector/MFX-2-Anlage die Wechselwirkungen des Erdmagnetfeldes mit einem variablen elektrischen Leiter bei hoher Geschwindigkeit im European Drawer Rack (EDR) untersucht werden.



DLR.de/horizons/magvector-mfx

EML/TRANSPARENT:

Mit den Anlagen EML im European Drawer Rack (EDR) im Columbus-Modul und TRANSPARENT-1 im Destiny-Modul können Eigenschaften von Metall- und Legierungsschmelzen wie Viskosität, Oberflächenspannung oder Kristallwachstum unter Schwerelosigkeit untersucht werden.



DLR.de/horizons/eml-msl-transparent



FLUMIAS:

Mit dem 3D-Fluoreszenzmikroskop FLUMIAS können erstmals Vorgänge in lebenden Zellen in Echtzeit unter Schwerelosigkeit beobachtet und Veränderungen abgebildet werden.



DLR.de/horizons/flumias



Immuno-2:

Immuno-2 untersucht die stressbedingte Schwächung des Immunsystems von Astronauten und von Menschen auf der Erde, um wirksame Gegenmaßnahmen zu entwickeln.



DLR.de/horizons/immuno2



Gene Control Prime:

Die Experimentserie „Gene Control Prime“ ist den epigenetischen Ursachen von Immunschwäche in Schwerelosigkeit auf der Spur.



DLR.de/horizons/gene-control-prime



Cold Atoms Lab:

Dank des Cold Atoms Lab (CAL) können erstmals Langzeit-Grundlagenexperimente zu ultrakalten Atomen und Bose-Einstein-Kondensaten (BEC) in Schwerelosigkeit im US-amerikanischen Destiny-Labormodul durchgeführt werden.



DLR.de/horizons/cal



Photobioreaktor PBR:

Der Photobioreaktor PBR bereitet erstmals den Einsatz eines hybriden Lebenserhaltungssystems auf der ISS vor und schließt mit der Verbindung eines biologischen und eines physikalisch-chemischen Systems den Ressourcenkreislauf weiter.



DLR.de/horizons/pbr



Überflieger:

Studentinnen und Studenten der Universitäten in Stuttgart, Frankfurt a. M. und Duisburg-Essen haben sich Experimente selbst ausgedacht und gebaut. Diese werden von Alexander Gerst an Bord der ISS betreut.



DLR.de/horizons/ueberflieger



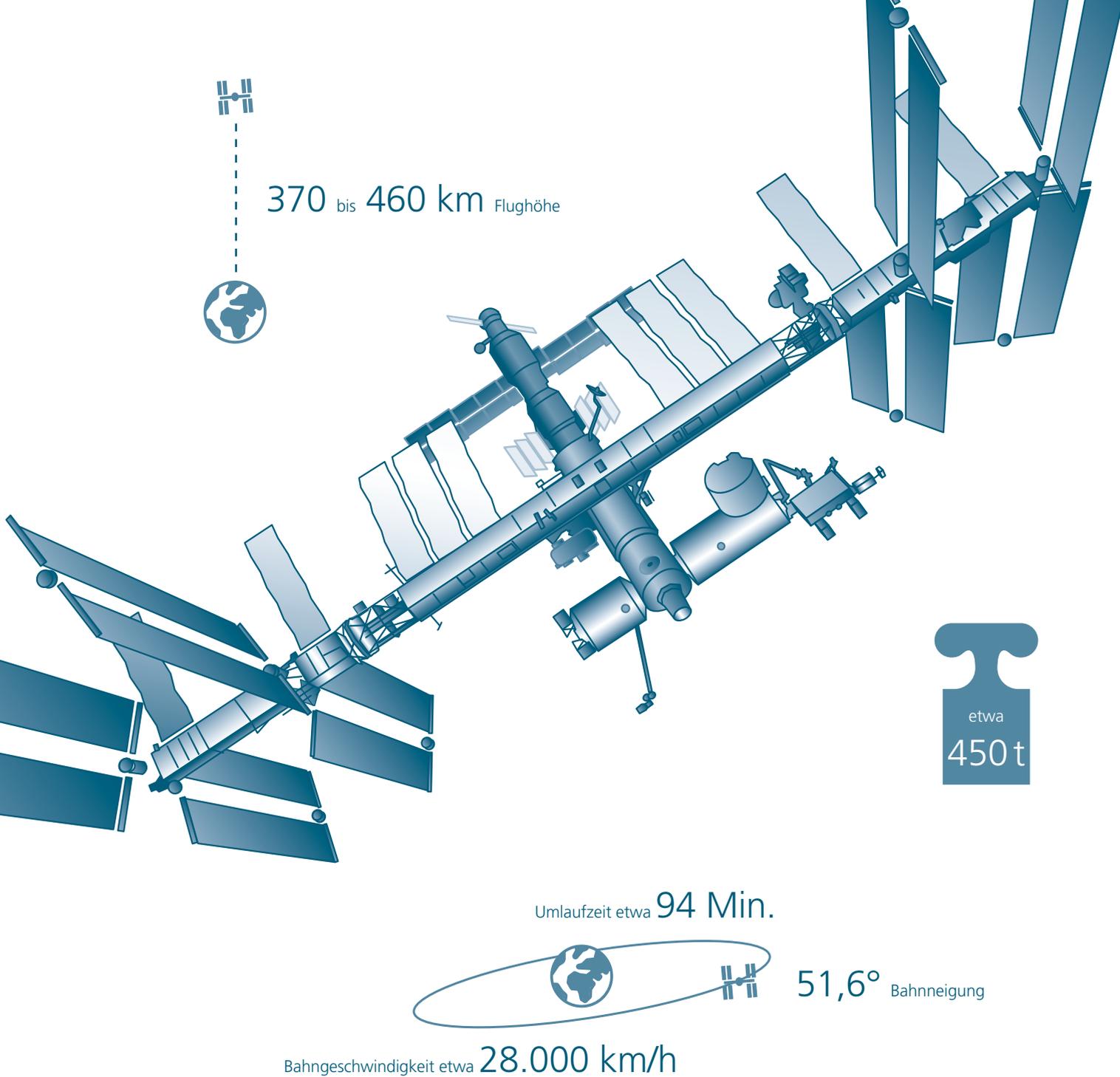
-  CIMON
-  METERON SUPVIS Justin
-  ICARUS
-  MagVector/MFX
-  Photobioreaktor
-  FLUMIAS
-  Myotones
-  Immuno-2
-  Gene Control Prime
-  CompGran
-  EML/TRANSPARENT
-  PK-4
-  Cold Atoms Lab
-  Zeitkapsel
-  Raumfahrt-Show
-  Überflieger
-  ARISS
-  Beschützer der Erde
-  DLR-Standort
-  Kontrollzentrum

horizons – Weltraumspitzenforschung für Deutschland

Wenn Alexander Gerst während seiner horizons-Mission auf der Internationalen Raumstation ISS forscht, dann findet Wissenschaft nicht nur im Weltraum statt. Die Experimente wurden auf der Erde entwickelt und gebaut. Proben stammen aus irdischen Laboren und kehren nach den Versuchen auf der ISS wieder dorthin zurück, um ausgewertet zu werden. Die Daten der Experimente werden über das Nutzlastzentrum in Huntsville (USA) an alle anderen Kontrollzentren, die sich um die Fracht und Experimente kümmern, gesendet. Für das europäische Columbus-Labor ist das Columbus-Kontrollzentrum im Deutschen Raumfahrtkontrollzentrum beim DLR in Oberpfaffenhofen zuständig. Von hier aus gehen die Daten an die nationalen Nutzerkontrollzentren wie das MUSC am DLR-Standort in Köln und von dort aus zu den Wissenschaftlern. Die Ergebnisse dieser Forschung schieben wiederum auf der Erde Innovationen an – auch in Deutschland. Während der horizons-Mission arbeiten 1.000 Wissenschaftler, Ingenieure und Programm-Manager in der ganzen Bundesrepublik an den rund 50 deutschen Experimenten. Und auch in zahlreichen Schulen wird die Mission ein Thema sein. Denn das DLR hat zu horizons ein umfangreiches Education-Programm entwickelt. Dazu gehören unter anderem Schülerwettbewerbe und Unterrichtshefte – aber beispielsweise auch eine Raumfahrt-Show, die an vielen Orten Kinder und Jugendliche für Forschung und Technik begeistern soll. Außerdem hat das DLR für Studierende einen Ideenwettbewerb ausgeschrieben, bei dem die besten Experimentvorschläge während der Mission von Alexander Gerst umgesetzt werden. Die deutschen Highlights der Mission und die beteiligten DLR-Standorte sind in der Karte eingezeichnet.



DLR.de/horizons



horizons – Daten und Fakten zur Internationalen Raumstation ISS

Die Internationale Raumstation ISS ist das größte Technologieprojekt der Menschheit.



In der ISS haben Astronauten so viel Platz zum Leben und Arbeiten wie in einem Jumbo-Jet.

1.200 m³

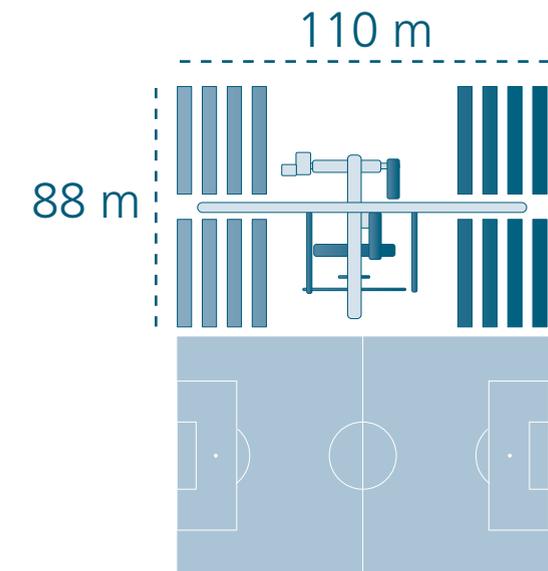


Deutschland finanziert 41 Prozent der europäischen Beiträge zur ISS-Nutzung.

262.400 Solarzellen erstrecken sich auf 2.500 Quadratmetern und liefern den Astronauten so viel elektrische Leistung, dass man 40 Häuser auf der Erde damit versorgen könnte.



110 kW



Die ISS wurde wie ein Lego®-Spielzeug in 32 Ausbaustufen innerhalb von zwölf Jahren zusammengesetzt. Alle Bauteile wurde mit 36 Space Shuttle- und fünf russischen Starts ins All geflogen.

ISS-Partnerländer:



horizons – Nachhaltigkeit für globale Ziele

Die globalen Herausforderungen unserer Zeit lassen sich nur gemeinsam lösen. Deswegen haben alle Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen im September 2015 die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung verabschiedet – ein Meilenstein in der jüngeren Geschichte der internationalen Staatengemeinschaft. Die Agenda wurde mit breiter Beteiligung der Zivilgesellschaft in aller Welt entwickelt und schafft die Grundlage dafür, weltweiten wirtschaftlichen Fortschritt im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und im Rahmen der ökologischen Grenzen der Erde zu gestalten. Ihr Kernstück bildet ein ehrgeiziger Katalog mit 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung – die sogenannten Sustainable Development Goals (SDG). Sie berücksichtigen erstmals alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Soziales, Umwelt, Wirtschaft – gleichermaßen. Ihnen sind fünf Kernbotschaften als handlungsleitende Prinzipien vorangestellt: Mensch, Planet, Wohlstand, Frieden und Partnerschaft. Die Agenda 2030 gilt für alle Staaten dieser Welt: Entwicklungsländer, Schwellenländer und Industriestaaten – alle müssen ihren Beitrag leisten. Auch die deutsche Raumfahrtforschung auf der Internationalen Raumstation ISS trägt dazu bei, diese Ziele zu erfüllen. Die für die horizons-Mission von Alexander Gerst ausgewählten deutschen Experimente liefern Wissen für „Gesundheit, Umwelt und Klimawandel“, „Digitalisierung, Industrie 4.0, Energie und Mobilität von Morgen“ sowie für den „Nachwuchs“ im Sinne der UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung und eine bessere Raumfahrt.



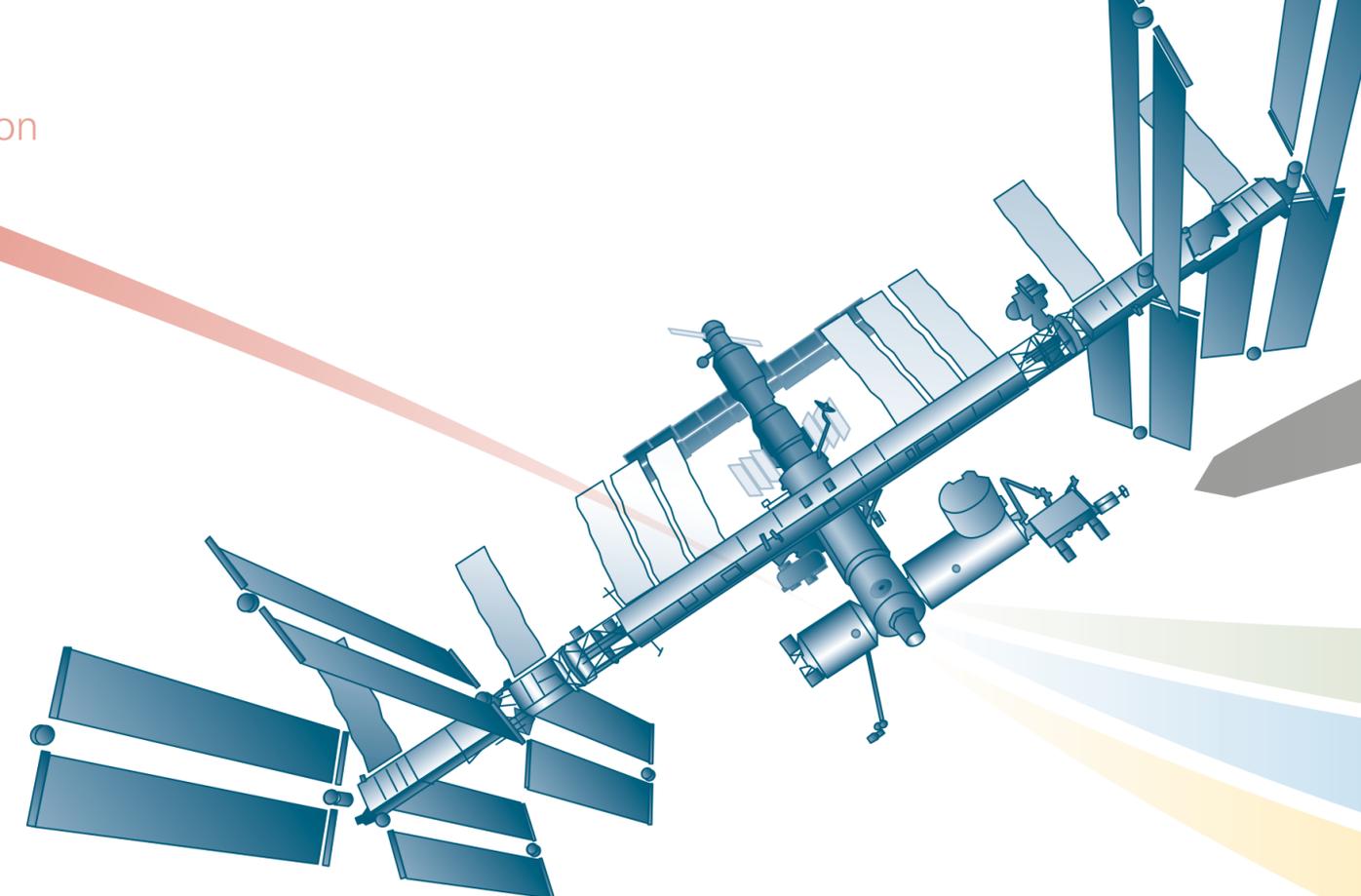
DLR.de/horizons



www.un.org/sustainabledevelopment/



Wissen für die
Exploration



Wissen für Gesundheit,
Umwelt und Klimawandel

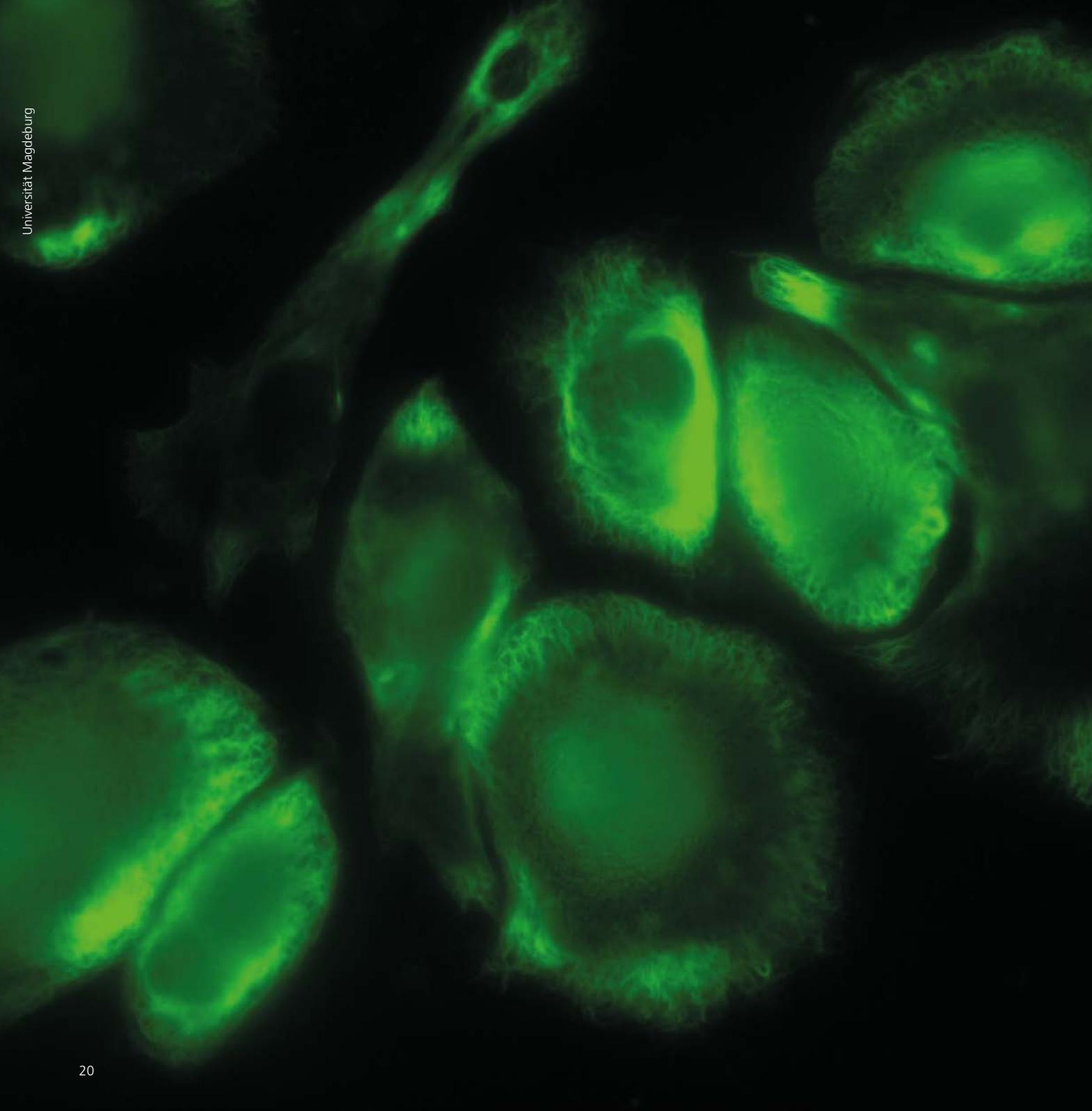


Wissen für Digitalisierung,
Industrie 4.0, Energie
und Mobilität



Wissen für den
Nachwuchs





horizons – Wissen für Gesundheit, Umwelt und Klimawandel

Die Internationale Raumstation ISS als einzigartiges Labor bietet exzellente Möglichkeiten, um unter den Bedingungen des Weltraums unseren Körper sowie Zellen von Menschen, Tieren und Pflanzen zu erforschen. So lernen wir zum Beispiel, Krankheiten wie Krebs, Immunschwäche oder Muskel- und Knochenschwund besser zu verstehen. Aus diesen Erkenntnissen lassen sich dann unmittelbar innovative Medikamente und Therapieansätze entwickeln, die unser Leben auf der Erde verbessern. Zum Beispiel gewinnen wir mit FLUMIAS, einem neuen Mikroskop, das zum ersten Mal Zellen direkt in Schwerelosigkeit zum Leuchten bringt, vergrößert und in 3D abbildet, einen völlig neuen Einblick in menschliches Gewebe, Zellkulturen, Mikroorganismen und Pflanzen. Das kann dabei helfen, durch neue medizinische Möglichkeiten die globale Gesundheitssituation zu verbessern.

Myotones, ein neues mobiles und nicht-invasives Gerät, überwacht erstmals die grundlegenden biomechanischen Eigenschaften der Skelettmuskulatur, um Veränderungen durch fehlende Schwerkraft zu untersuchen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen auf der Erde zum Beispiel zu verbesserten Rehabilitations- und Trainingsprogrammen gegen Muskel- und Knochenschwund führen. Der Körper von Astronauten wird untersucht, um die stressbedingte Schwächung des Immunsystems zu erforschen und wirksame Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Diese Kenntnisse sind die Voraussetzung für neue vorbeugende und therapeutische Maßnahmen für den Einsatz bei Astronauten ebenso wie bei Schwerkranken in der Intensivmedizin.

FLUMIAS, das neue Mikroskop auf der Internationalen Raumstation ISS, bringt zum ersten Mal Zellen direkt in Schwerelosigkeit zum Leuchten (hier Vimentin, ein Element des Zytoskeletts der Wirbeltiere und ein genereller Marker für Weichgewebstumore).

Das Wanderverhalten der Tiere kann uns viel über Umwelt- und Klimaveränderungen verraten. Winzige, an Kleintieren wie Vögeln angebrachte Sender funken im Projekt ICARUS Daten zur ISS und lassen uns deren Flugrouten erstmals weltweit nachverfolgen.



Die Behandlung von Infektionen mit multiresistenten Keimen ist nicht nur in den Entwicklungsländern ein großes Gesundheitsproblem. Auch in Deutschlands Krankenhäusern sterben laut einer Studie mehrere Tausend Menschen jährlich an diesen Krankheitserregern, weil sie durch Antibiotika nicht mehr gestoppt werden können. Dank der Forschung auf der ISS wurde hier ein Gegenmittel entwickelt: sogenanntes Kaltes Plasma. Es kann auf Wunden aufgebracht werden und tötet so laut klinischen Studien in 70 Prozent der Fälle die Erreger ab. Auch zur Desinfektion von medizinischen Geräten ist Kaltes Plasma bereits im Einsatz.

Doch auch Umwelt- und Klimabedingungen lassen sich von der ISS aus erforschen. Tiere haben beispielsweise ein sehr gutes Gespür für Klimaveränderungen und einen „siebten Sinn“ für nahe bevorstehende Naturkatastrophen wie Vulkanausbrüche und Erdbeben. Winzige, an Kleintieren wie Vögeln oder Fledermäusen angebrachte Sender funken im Projekt ICARUS Daten über deren Wanderverhalten zur ISS. Diese wertvollen Informationen können Forscher auswerten und Rückschlüsse über klimatische Veränderungen bei uns auf der Erde ziehen. Mehr über diese Experimente erfahren Sie auf Seite 29.

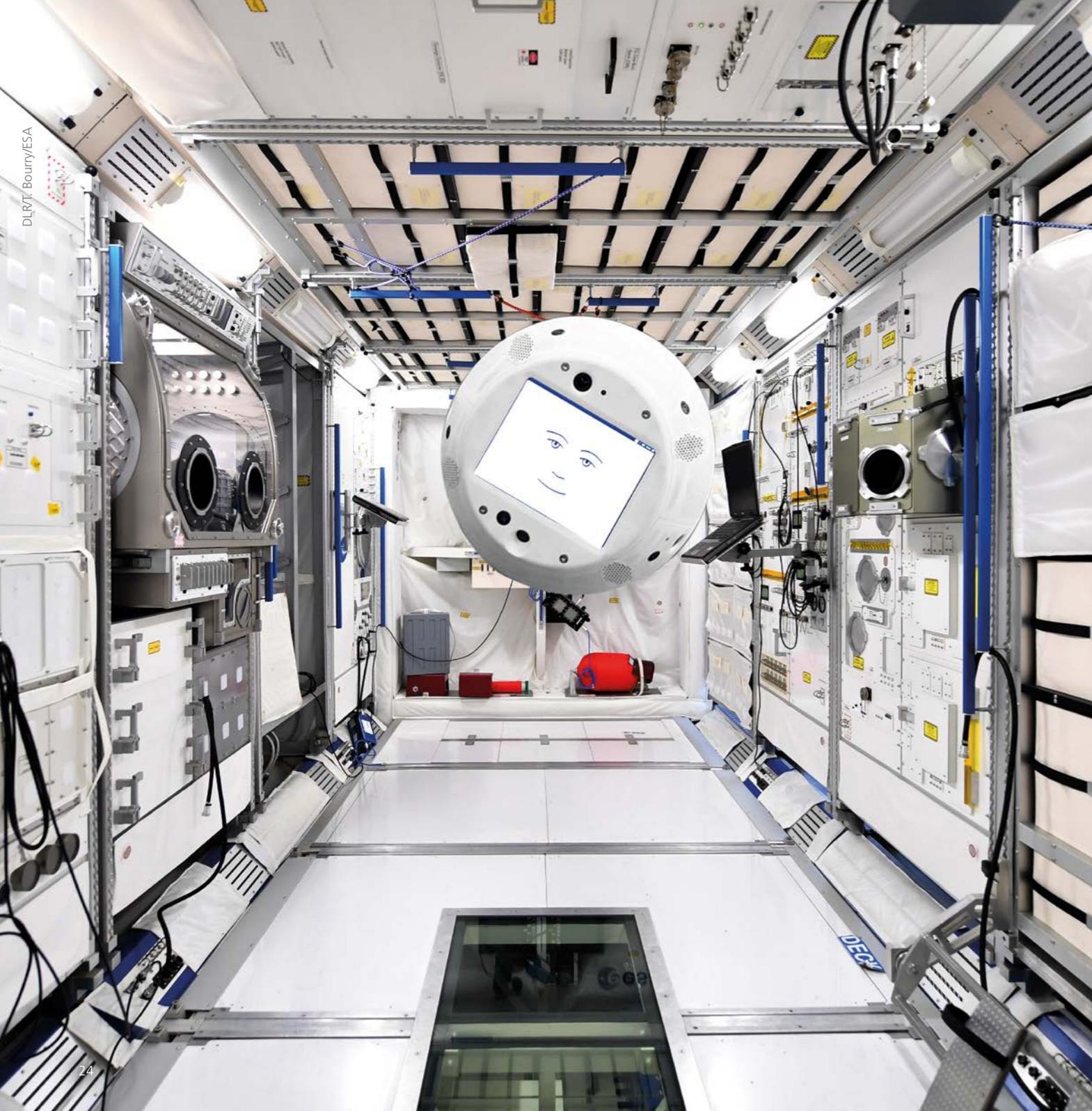


[DLR.de/horizons](https://www.dlr.de/horizons)



www.un.org/sustainabledevelopment/





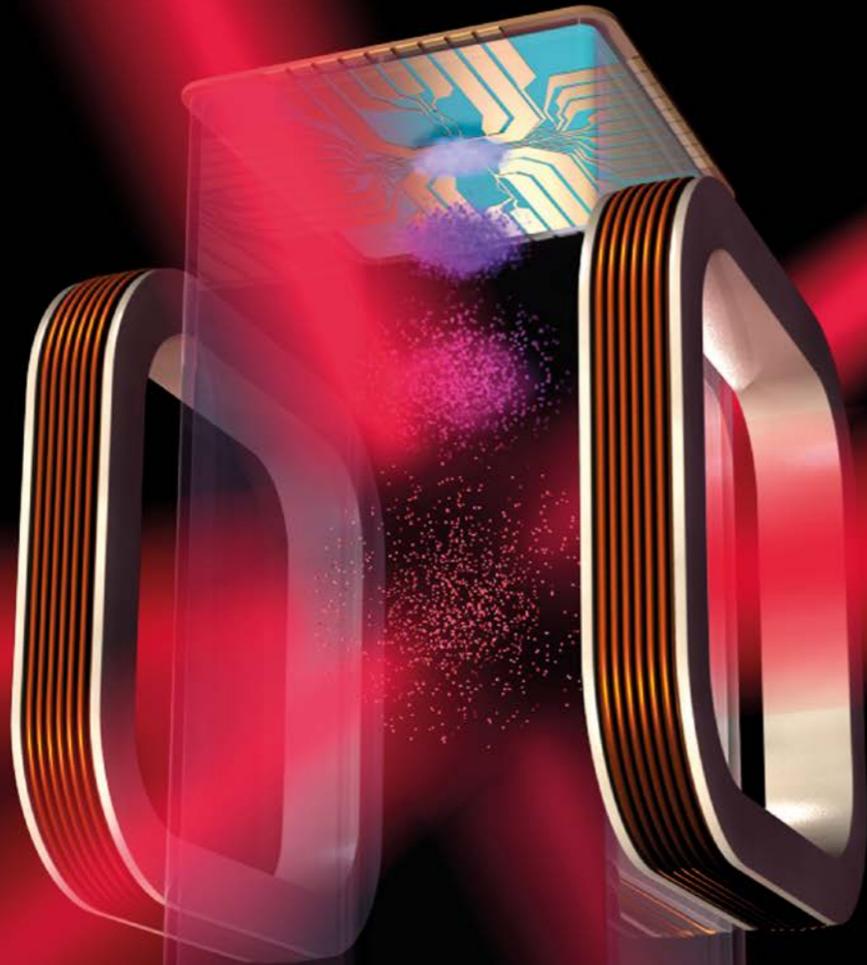
horizons – Wissen für Digitalisierung, Industrie 4.0, Energie und Mobilität

Digitalisierung bedeutet Veränderung. Dieser Wandel stellt unsere moderne Informationsgesellschaft vor eine strukturelle Herausforderung, denn er zwingt uns zum technologischen Fortschritt – sowohl im Soft- als auch im Hardwarebereich. Im Alltag merken wir das an stetigen Weiterentwicklungen: Smartphones werden intelligenter und verbinden sich im Internet der Dinge mit Haushaltsgeräten wie dem Kühlschrank oder der Waschmaschine. Sprachassistenten unterstützen die Menschen bei ihrer täglichen Arbeit. Ein solches digitales Assistenzsystem kommt nun auch auf der Internationalen Raumstation zum Einsatz. Doch dieser außerirdische Gefährte ist mehr als nur eine einfache Sprachhilfe. Das siebte Crewmitglied ist CIMON, ein fliegender und smarterer Astronautenassistent. Ausgestattet mit Künstlicher Intelligenz (KI) soll er die Astronauten im „klassischen“ Sinne der Mensch-Maschine-Interaktion bei ihrer täglichen Arbeit unterstützen und noch effizienteres Arbeiten auf der Raumstation ermöglichen. Doch nicht nur auf der ISS sind Roboter im Einsatz. Alexander Gerst wird während seiner Mission im Rahmen des METERON-Projekts einem humanoiden Androiden auf der Erde Kommandos geben, sodass dieser weitgehend autonom Aufgaben lösen kann. Ein wesentliches Ziel von CIMON und METERON SUPVIS Justin ist auch, Innovationen für terrestrische Anwendungen im Bereich der robotischen Industrieproduktion, der Medizin und Pflege sowie der Bildung voranzutreiben.

Weiteren industriellen Fortschritt soll das Experiment CompGran im Bereich der Physik- und Materialforschung bringen. So wird Alexander Gerst das Verhalten von Granulaten auf der ISS erforschen, um

In dieser Fotomontage schwebt CIMON als siebtes ISS-Crewmitglied im Nachbau des Columbus-Moduls im Europäischen Astronautenzentrum der ESA in Köln. CIMON kann fliegen und ist mit Künstlicher Intelligenz (KI) ausgestattet – ein weltweit einzigartiger Technologiedemonstrator.

Künstlerische Darstellung der magneto-optischen Falle und des Atomchips, wie sie in einem Labor an Bord der Internationalen Raumstation ISS für das Einfangen ultrakalter Atome verwendet werden sollen.



Industrieprozesse und -anlagen auf der Erde zu verbessern. Diese Forschung hat einen großen wirtschaftlichen Einfluss, denn Granulate wie Sand oder Getreide sind nach Flüssigkeiten die meistverarbeiteten Güter überhaupt. Auch das Verhalten von Plasmen wird Alexander Gerst untersuchen, um unser Verständnis dieses Materiezustands zu erweitern. Diese Erkenntnisse sollen technologischen Fortschritt in der Produktion von Halbleitern – unter anderem bei Mikrochips –, modernen Antrieben, Ventilen und Stoßdämpfern bringen. Technologischen Fortschritt in industriellen Gießprozessen von Hightech-Materialien auf der Erde – beispielsweise von neuartigen und leichteren Flugzeugturbinenschaufeln und Motorgehäusen – sollen Schmelzversuche im Elektromagnetischen Levitator (EML) auf der ISS erzeugen. Diese Forschung macht unter anderem Flugzeuge und Autos leichter und hilft so, Treibstoff und Energie einzusparen – für eine saubere Mobilität von Morgen. Langzeitversuche zu ultrakalten Atomen in einem neuen, einzigartigen Labor können die Entwicklung von modernster Chip-Technologie, miniaturisierten Lasermodulen und hochpräzisen Uhren und Sensoren weiter vorantreiben. Mit diesen Entwicklungen kann zum Beispiel die Satellitennavigation in Zukunft noch präziser erfolgen. Mehr über diese Experimente erfahren Sie auf Seite 29.



DLR.de/horizons



www.un.org/sustainabledevelopment/



Eine Aluminiumkugel voller Überraschungen – die Zeitkapsel des DLR hat Wünsche von Schülerinnen und Schülern sowie Fotos aus dem Alltag auf einem langlebigen Datenträger mit im Gepäck. Außerdem sind ein Spielzeugauto, ein Papierflieger, der rätselhafteste Stein der Welt sowie andere Materialien eingeschlossen und warten darauf, im Jahr 2068 wieder ausgepackt zu werden.



horizons – Wissen für den Nachwuchs

Ohne Begeisterung kein Nachwuchs – ohne Nachwuchs keine Zukunft: In dieser einfachen Formel lässt sich die Herausforderung der Volkswirtschaften überall auf der Welt zusammenfassen. Auch die Raumfahrtbranche ist auf junge Leute angewiesen. Die horizons-Mission bietet dabei eine ideale Gelegenheit, viele junge Menschen für die Raumfahrt und damit für Naturwissenschaften und High-Tech-Berufe insgesamt zu begeistern. Hierfür hat das DLR ein ganzes „Education-Paket“ rund um den Flug von Alexander Gerst geschnürt. So wurde zum Beispiel eine Zeitkapsel zur ISS geschickt, auf der neben relevanten Daten unserer Zeit und Fotos aus dem Alltag vieler Menschen auch zahlreiche Wünsche von Schülerinnen und Schülern aus ganz Deutschland für die Zukunft gespeichert sind. Nach seiner Rückkehr zur Erde wird Alexander Gerst die Zeitkapsel dem Haus der Geschichte in Bonn übergeben, wo die Aluminiumkugel bis zu ihrer Öffnung am 50. Jahrestag des Starts der horizons-Mission aufbewahrt wird.

Darüber hinaus hat das DLR – zusammen mit renommierten Partnern wie der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, dem Klett MINT Verlag und Jugend forscht – Unterrichtsmaterialien erstellt, die schon vor dem Start von Gerst auf ein begeistertes Echo stießen. Und während „Astro_Alex“ schließlich in der Umlaufbahn um die Erde kreisen

wird, geht zeitgleich eine Raumfahrt-Show des DLR auf Tour, um viele Tausend Schülerinnen und Schüler im Stil einer Science-on-Stage-Präsentation zu begeistern. In einem großen Wettbewerb werden zudem die „Beschützer der Erde“ gesucht. Was können wir selbst für den Schutz des Lebensraums und den Erhalt der Artenvielfalt tun? Dieser Frage gehen Schülerinnen und Schüler nach. Dafür beschäftigen sie sich mit dem Projekt ICARUS, das Tierbewegungen von der ISS aus beobachtet. Sie sollen so erfahren, wie das Wanderverhalten der Tiere mit Klima- und Umweltveränderungen sowie Naturkatastrophen zusammenhängt.

Außerdem werden Kinder und Jugendliche aus 14 verschiedenen Schulen sowie aus drei Schülerlaboren des DLR – den sogenannten DLR_School_Labs – zur ISS funken, um Alexander Gerst live Fragen zu stellen. Und schließlich führen die DLR_School_Labs Lehrer-Workshops durch, die das Thema Forschung in Schwerelosigkeit auch auf diesem Wege in die Schulen tragen. Doch nicht nur Aktionen für Schülerinnen und Schüler finden zu horizons statt. In einem Studenten-Wettbewerb wurden die „Überflieger“ ausgewählt. Mit Unterstützung von Raumfahrtexperten haben sich Studentinnen und Studenten deutscher Universitäten eigene Experimente ausgedacht, konstruiert und gebaut. Sie erforschen die Entstehung von Planeten und entwickeln Pumpentechnologien für die Raumfahrt von Morgen.



DLR.de/horizons



DLR.de/next/



www.un.org/sustainabledevelopment/



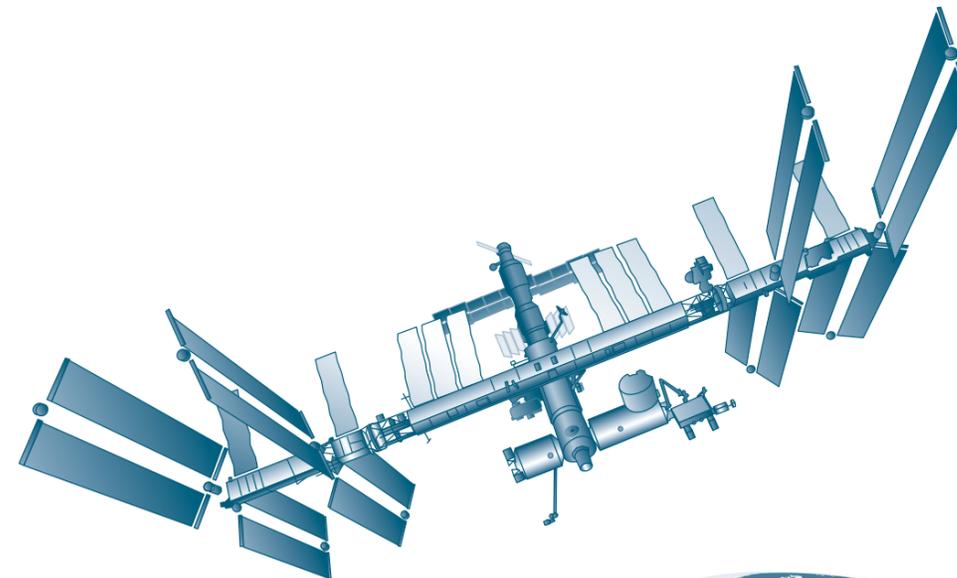
Eine Aluminiumkugel voller Überraschungen – die Zeitkapsel des DLR hat Wünsche von Schülerinnen und Schülern sowie Fotos aus dem Alltag auf einem langlebigen Datenträger mit im Gepäck. Außerdem sind ein Spielzeugauto, ein Papierflieger, der rätselhafteste Stein der Welt sowie andere Materialien eingeschlossen und warten darauf, im Jahr 2068 wieder ausgepackt zu werden.



horizons-Infokarten – 13 Experimente auf einen Blick

Wenn Alexander Gerst auf der Internationalen Raumstation ISS forscht, wird er circa 65 europäische Experimente durchführen – rund 50 mit deutscher Beteiligung. Wir haben für die horizons-Mission 13 deutsche Experimente exemplarisch ausgewählt, die beispielhaft für das Missionsmotto „Wissen für Morgen“ stehen und zum Erkenntnisgewinn im Sinne der 17 Ziele der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung – der sogenannten Sustainable Development Goals (SDG) – beitragen.

horizons – Wissen für Morgen



Wenn Alexander Gerst voraussichtlich im Dezember 2018 wieder zur Erde zurückkehrt, mag seine horizons-Mission zu Ende sein, die Geschichte der Internationalen Raumstation ISS wird aber weitergehen. Mit großer Unterstützung der deutschen Bundesregierung konnte Europa seine Zusagen zur Verlängerung des ISS-Betriebs bis zum Jahr 2024 einhalten. Aus dieser Planungssicherheit heraus sind neue Versuchsanlagen und Experimente in Arbeit, die vom DLR Raumfahrtmanagement mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) umgesetzt werden. Deutsche Wissenschaftler und Ingenieure an DLR-Instituten, Universitäten und in Raumfahrtunternehmen können so gemeinsam mit internationalen Kollegen Lösungen für die globalen Herausforderungen unserer Gesellschaft „Gesundheit, Umwelt und Klimawandel“ sowie „Digitalisierung, Industrie 4.0, Energie und Mobilität von Morgen“ entwickeln.



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



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.

Impressum

Herausgeber:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)

Anschrift:

DLR Raumfahrtmanagement
Königswinterer Straße 522–524
53225 Bonn
Telefon: 0228 447-0

DLR.de

Bild Titel: J. Blair/NASA



Gedruckt auf umweltfreundlichem,
chlorfrei gebleichtem Papier.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages