

Europäische Perspektiven der astronautischen und robotischen Exploration

Thomas Reiter
ESA Interagency Coordinator
GfS Bonn, 29. November 2017



DIE ESA – FAKTEN UND ZAHLEN



- § Mehr als 50 Jahre Erfahrung
- § 22 Mitgliedstaaten
- § 8 Standorte in Europa, mehr als 2200 Bedienstete
- § Entwicklung, Test und Flugbetrieb von bisher mehr als 80 Satelliten



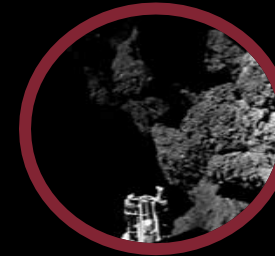
TÄTIGKEITSBEREICHE



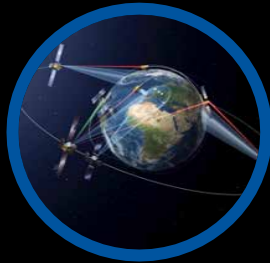
Navigation



Erdbeobachtung



Weltraum-
wissenschaft*



Telekommunikation



Bemannte
Raumfahrt



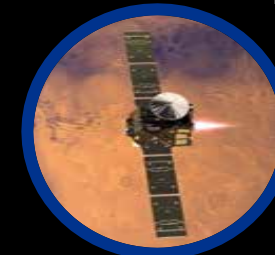
Trägerraketen



Raumflugbetrieb



Technologie



Exploration

DIE ESA-RATSKONFERENZ AUF MINISTEREBENE

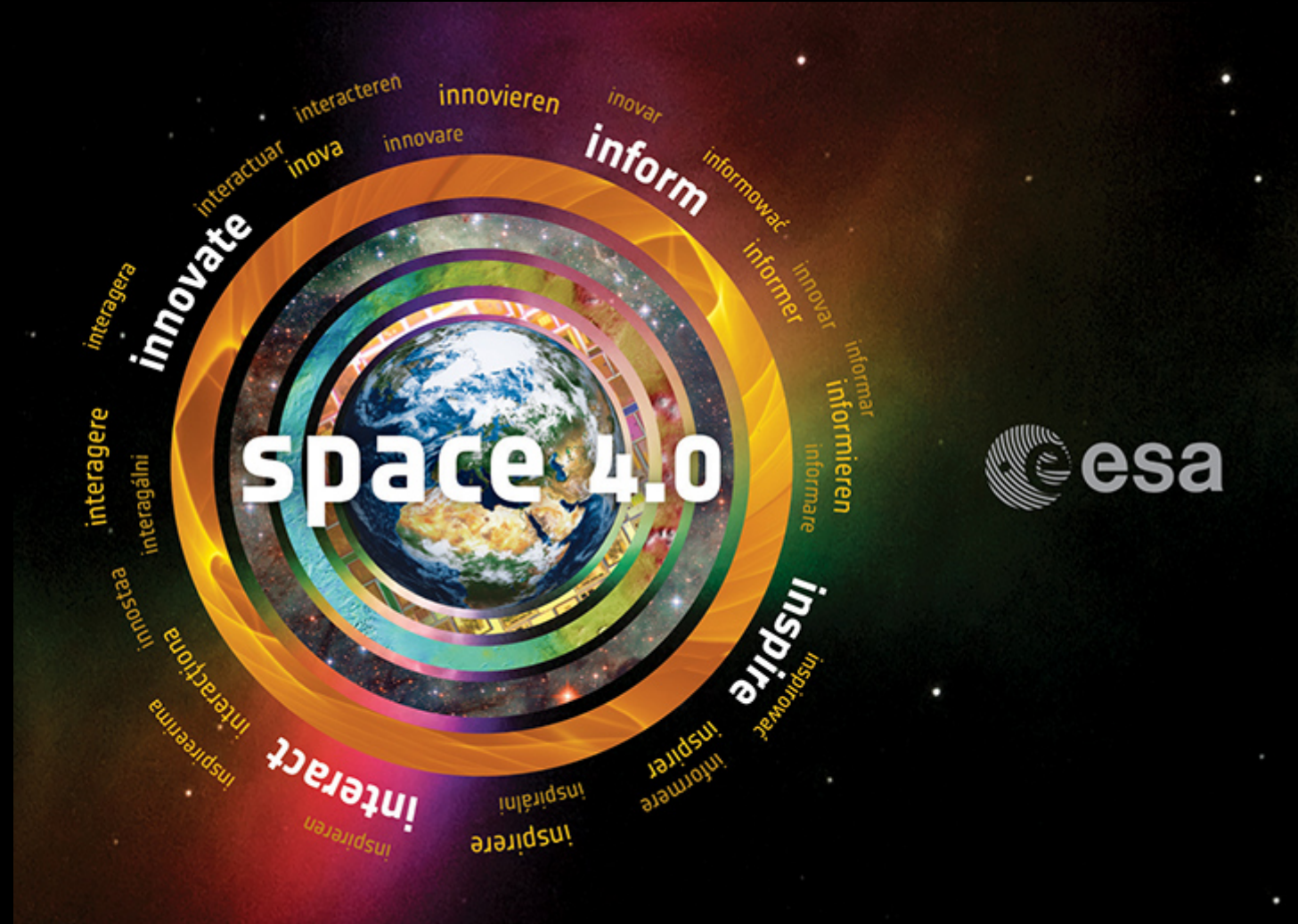


„TOWARDS A SPACE-ENABLED FUTURE FOR EUROPE“

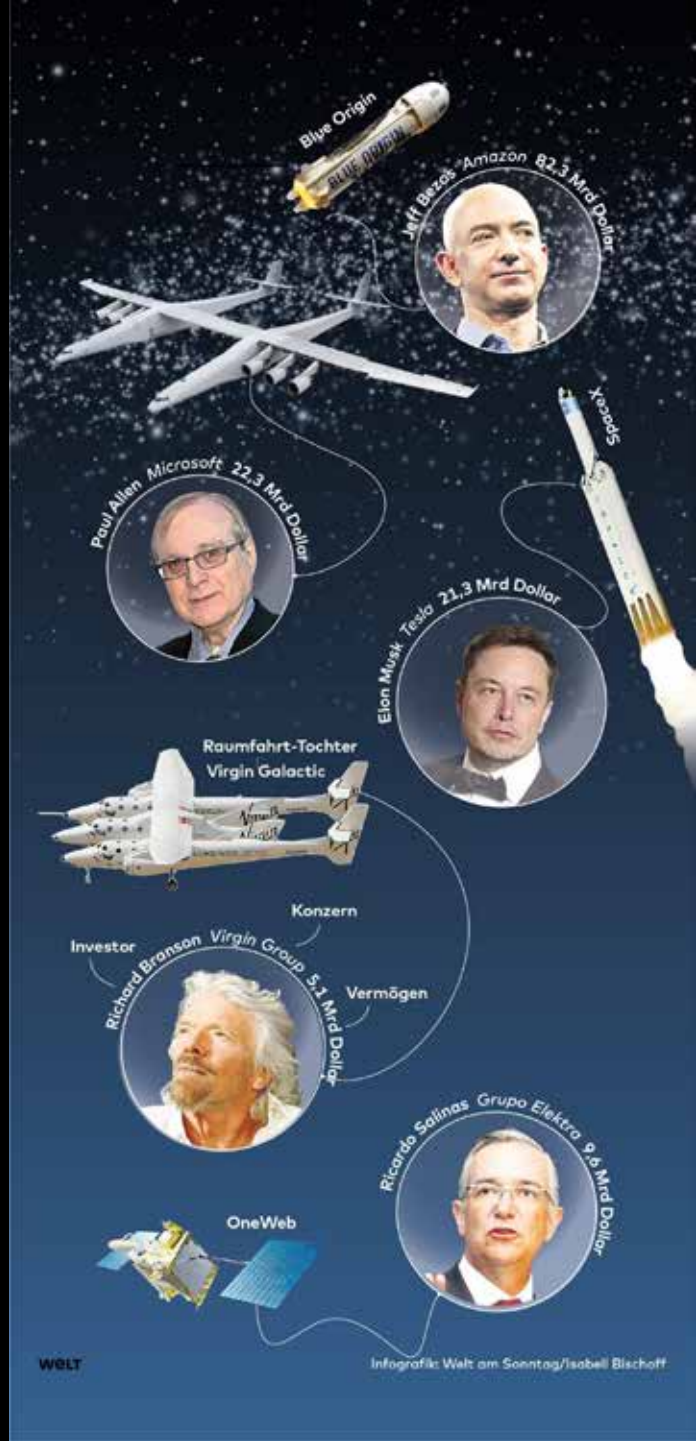
Luzern, 3. Dezember 2016

Gemeinsame Ziele ESA - EU

- Integration der Raumfahrt in die europäische Gesellschaft und Ökonomie
- Global wettbewerbsfähiger europäischer Raumfahrtsektor
- Europäische Autonomie in Zugang und Nutzung des Weltraums



Musk , Bezos, Branson – wird das All zur Arena der Milliardäre? Die Welt, 23.11.17



SCHLÜSSELELEMENTE DER ESA EXPLORATIONSSTRATEGIE



- **Ziele:**

- ü LEO (niedriger Erdorbit)
- ü Mond
- ü Mars

- Missionsgetrieben

- robotische und astronautische Aktivitäten

- Ermöglicht durch **internationale Kooperation**

- zum **Nutzen der Gesellschaft**



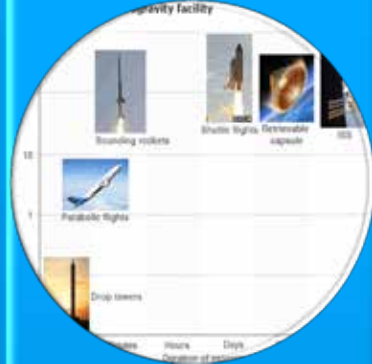
EUROPÄISCHES EXPLORATIONS-RAHMENPROGRAMM (E3P) ERSTE PERIODE



Sicherer ISS-
Betrieb &
Missionen für
ESA-
Astronauten



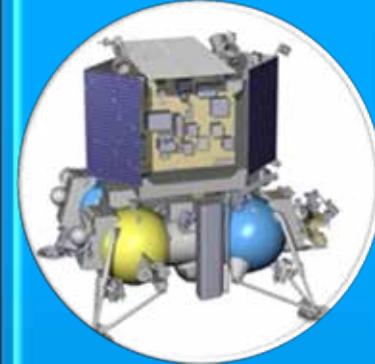
Service Module
für die ersten
beiden Flüge
von Orion



SciSpace
Weltklasse-
Forschung unter
Weltraum-
bedingungen



ExoMars
Erste Mission
für die Suche
nach Leben auf
dem Mars



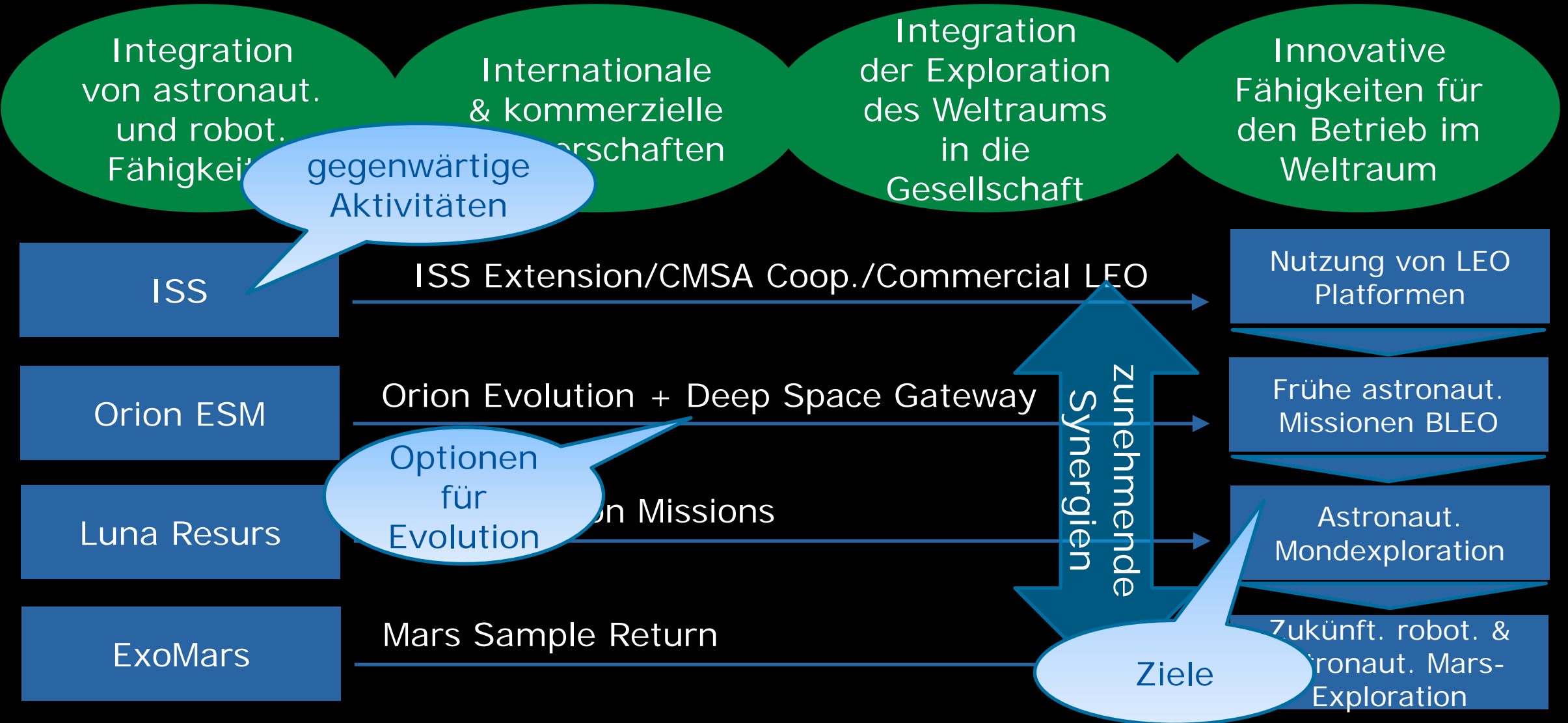
Erste europ.
Wissenschafts-
und
Technologie-
mission auf der
Mondoberfläche



ExPeRT:
Forschung und
Technologie zur
Vorbereitung
von
Explorations-
missionen

Technologien; kommerzielle Partnerschaften; "Return of Investment"

E3P - ZUKÜNFTIGE MISSIONSPLANUNG



DAS ISS-PROGRAMM - ÜBERSICHT

- 15 Mitgliedsländer / 5 Raumfahrtagenturen
- Europäischen Anteil am Aufbau der ISS: 8,3%
- Start des ersten Moduls (FGB) im Dezember 1998
- Seit Dezember 2000 permanent bemannt
- Start Columbus im März 2008
- Seit 2011 Besatzungstärke 6 Personen
- Betrieb bis (mindestens) 2024

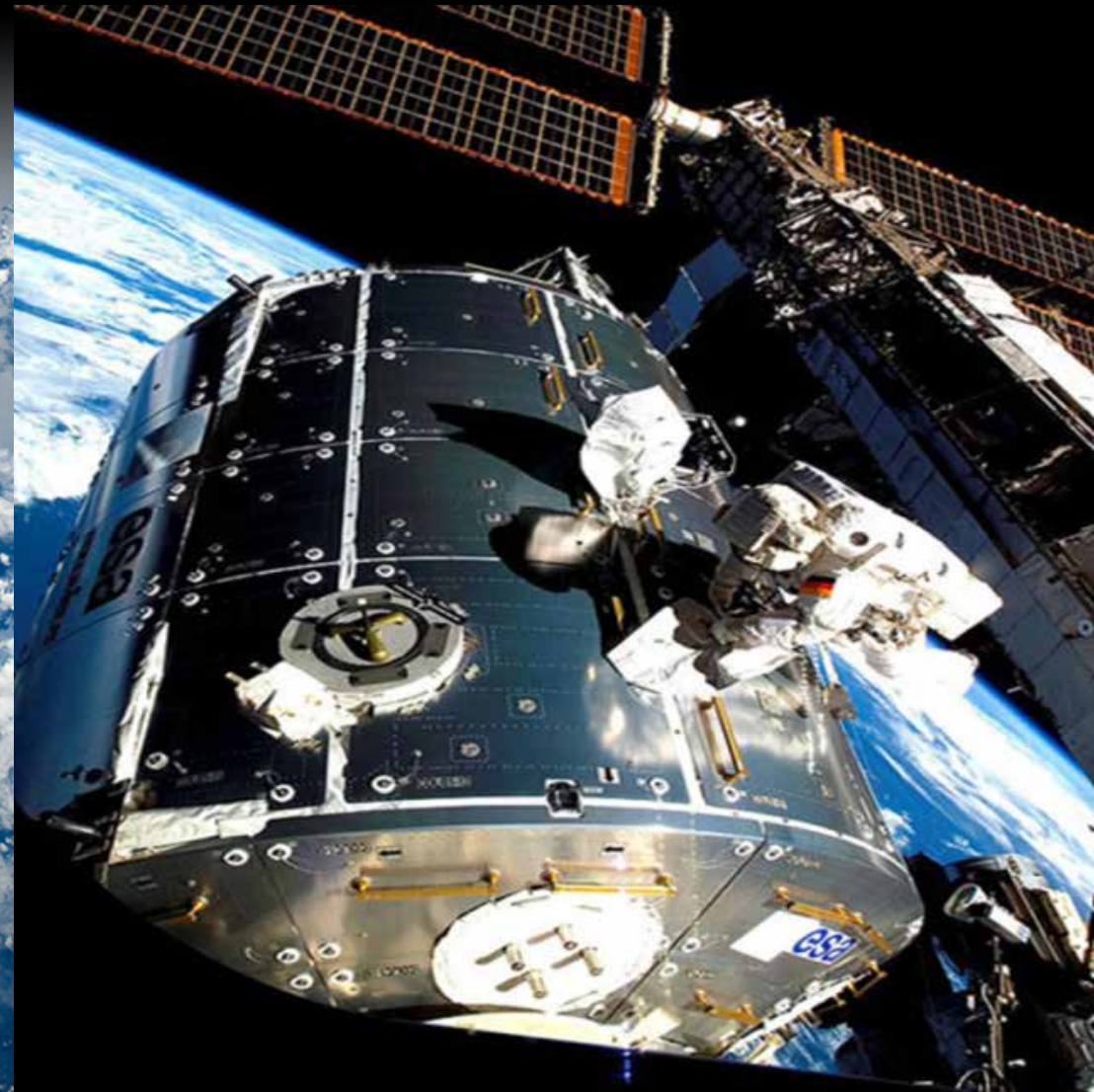




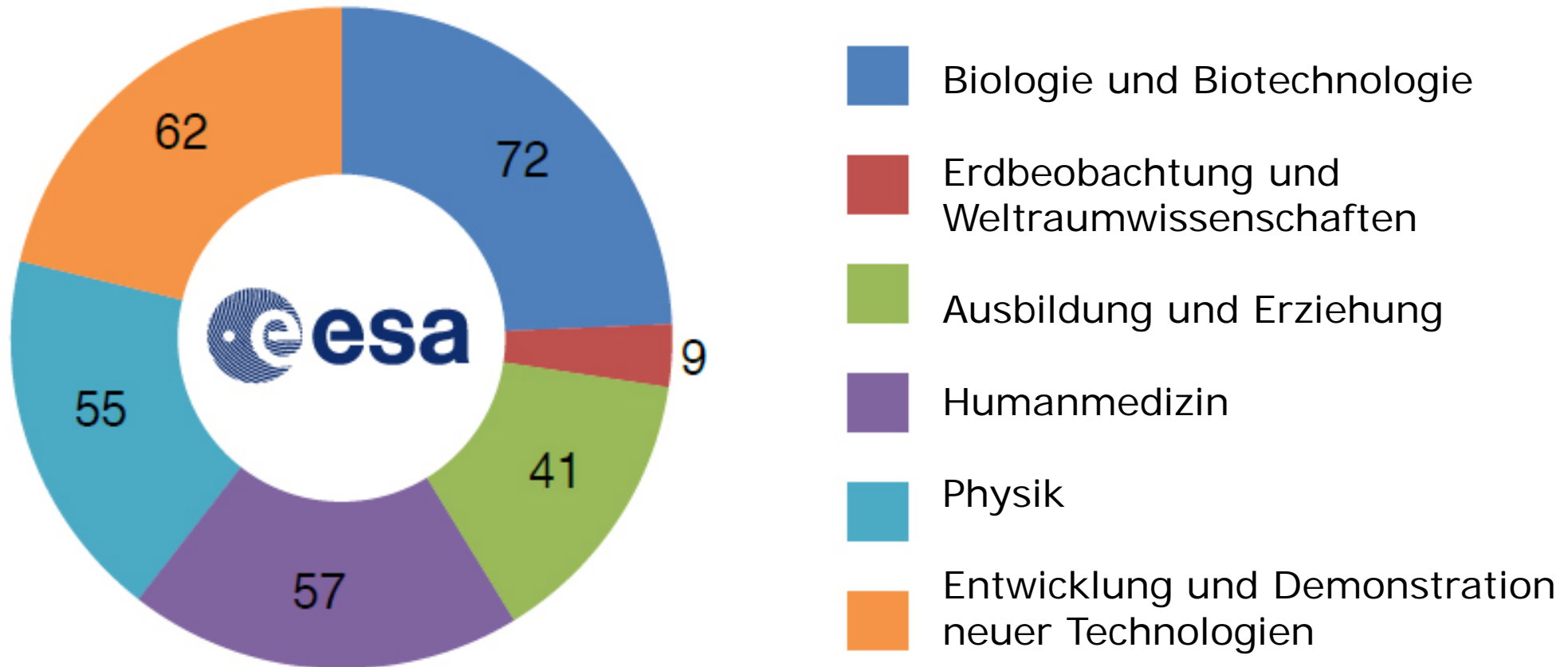


COLUMBUS - FORSCHUNG IM ERDORBIT

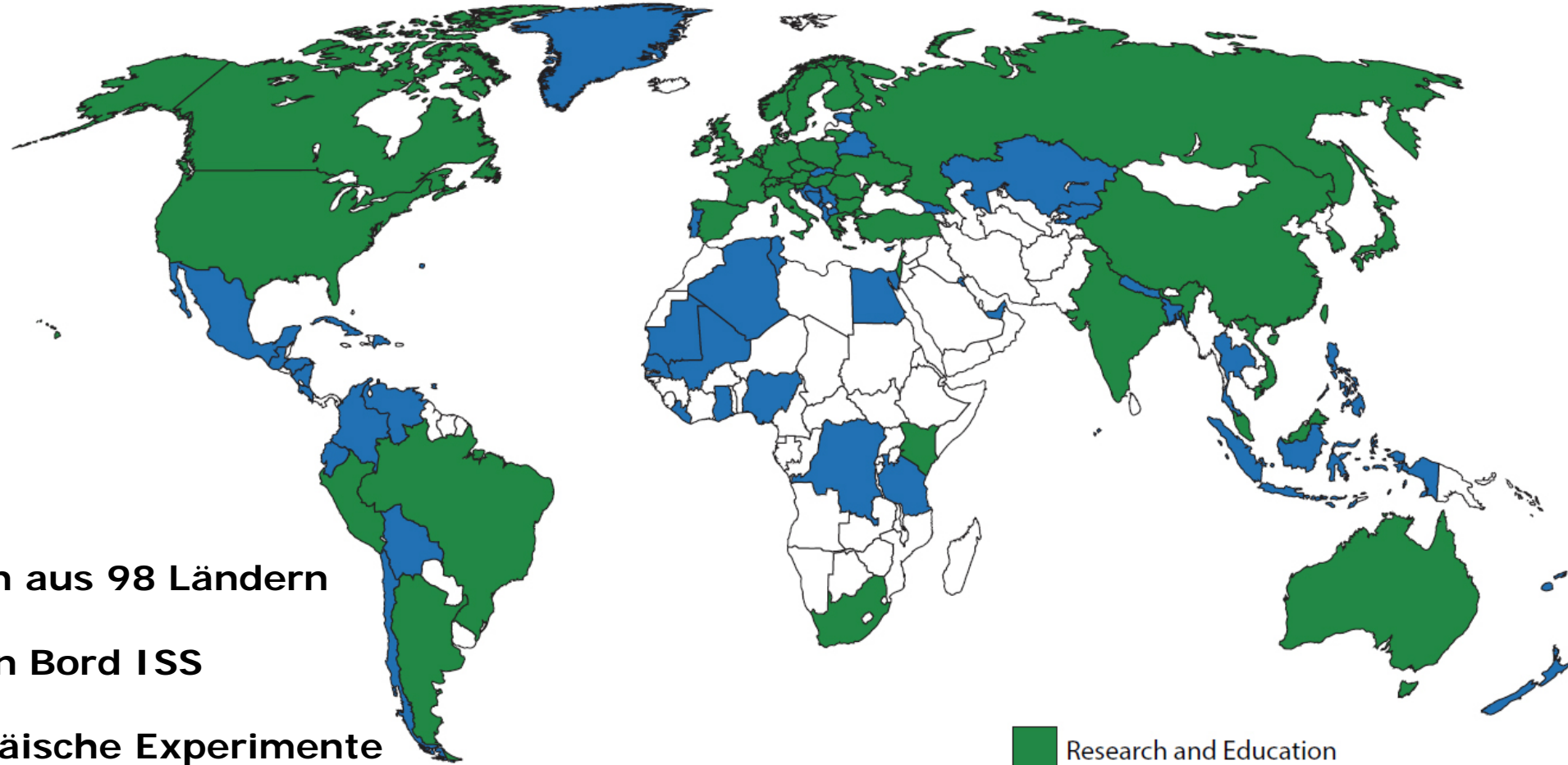
The infographic features a central image of the Columbus Space Station module in orbit. Surrounding it are circular icons representing various research fields, each with a label in German. The labels are: **Verbrennung** (Combustion), **Flüssigkeits-Physik** (Fluid Physics), **Material-Wissenschaften** (Materials Science), **Humanphysiologie** (Human Physiology), **Biotechnologie** (Biotechnology), **Erdbeobachtung** (Earth Observation), **Extraterrestrik** (Extraterrestrial), **Technologie** (Technology), **Fundamental Physik** (Fundamental Physics), **Gravitations-Biologie** (Gravitational Biology), **Molekular-Biologie** (Molecular Biology).



EUROPÄISCHE FORSCHUNG AN BORD DER ISS



INTERNATIONALE PARTNER DER ISS-FORSCHUNG



- 2900 Forscher/innen aus 98 Ländern
- 2180 Experimente an Bord ISS
- davon ca. 300 europäische Experimente
- mehr als 4700 Publikationen europäischer Wissenschaftler/innen (davon etwa 1400 deutsche)

■ Research and Education
■ Education



INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IN DER NUTZUNG DER ISS



РОСКОСМОС



Forschungsprojekte Expeditionen 0-48

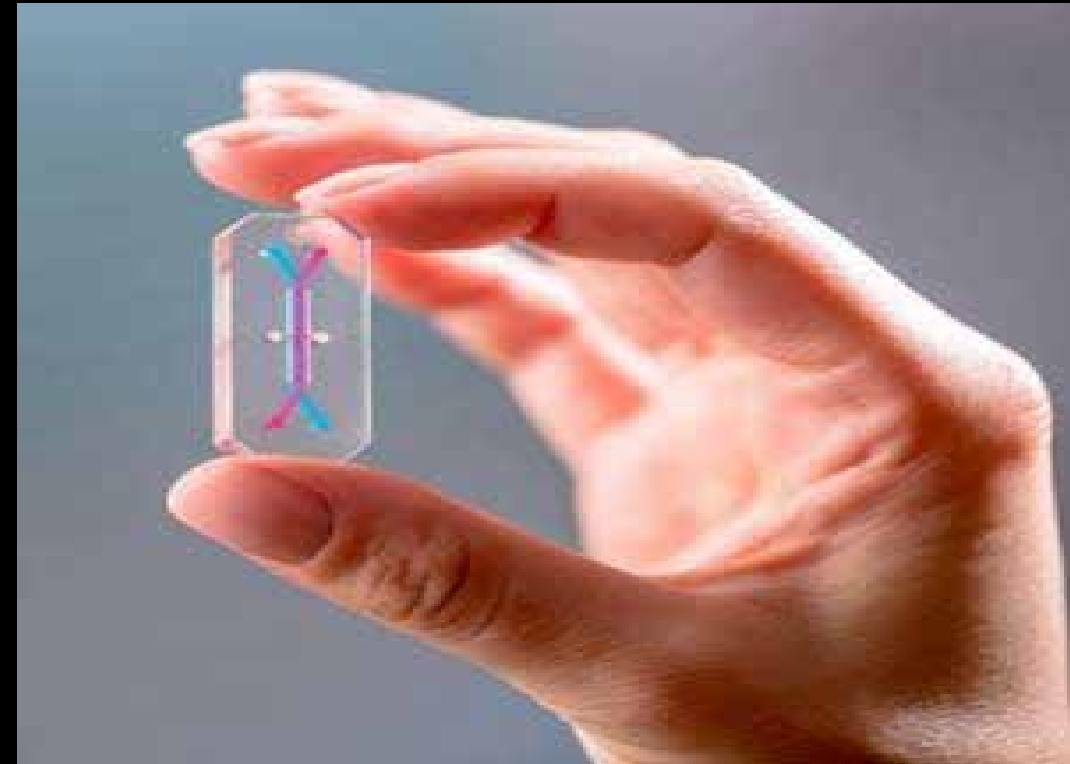
Agency	Agency Only	Collaboration (Hosting)	Investigations Implemented	Collaboration (Participating)	Total Agency Impact	% Increase through Collaboration
CSA	22	9	31	25	56	81%
ESA	222	74	296	273	569	92%
JAXA	405	167	572	102	674	18%
NASA*	593	174	767	93	860	12%
Roscosmos	316	197	513	192	705	37%
Totals			2179	685	2864	31%



Human Emulation System (Anwendung aus der Erforschung von Kapillarströmungen)



- "Organ-Chips" mit lebenden menschlichen Zellen
- winzige Kanäle reproduzieren die Strömungsverhältnisse z.B. von Blut- sowie die mechanischen Belastungen, denen Zellen im Körper ausgesetzt sind
- Diese Entwicklung ist noch in einem frühen Stadium
- Ziel: aus Stammzellen eines individuellen Patienten personalisierte Organ-Chips für ein weites Spektrum von individualisierten Gesundheitsanwendungen zu entwickeln



A vertical line with three circular markers of increasing size from top to bottom, representing orbital distances.

Low
Earth
Orbit

Moon

Mars

<http://youbenefit.spaceflight.esa.int>

we explore. you benefit.

Human Spaceflight and Robotic Exploration



NUTZEN DER EUROPÄISCHEN BETEILIGUNG AM ISS-PROGRAMM (PWC-STUDIE)



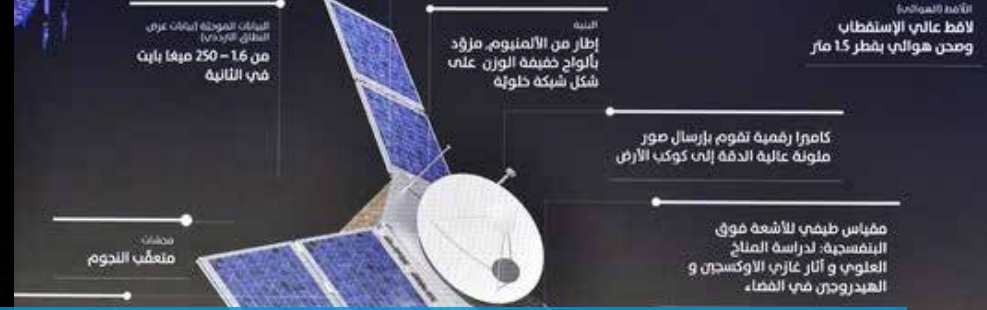
- § geschätzte Wertschöpfung im Zeitraum 1995-2016:
14.6 Mrd€, bei ESA Programmkosten von 8 Mrd€.
- § Die Wertschöpfung ist der Beitrag des ISS-Programms
zum BSP der beteiligten ESA Mitgliedsstaaten
- § Dies entspricht einem BSP-Multiplikator von 1.8, was
im oberen Bereich vergleichbarer Multiplikatoren von
europäischen produzierenden Industrien liegt.



KOMMERZIELLE PARTNERSCHAFTEN

Im Sinne von Space 4.0, stimuliert die ESA Partnerschaften mit der Industrie im Bereich des Exploration:

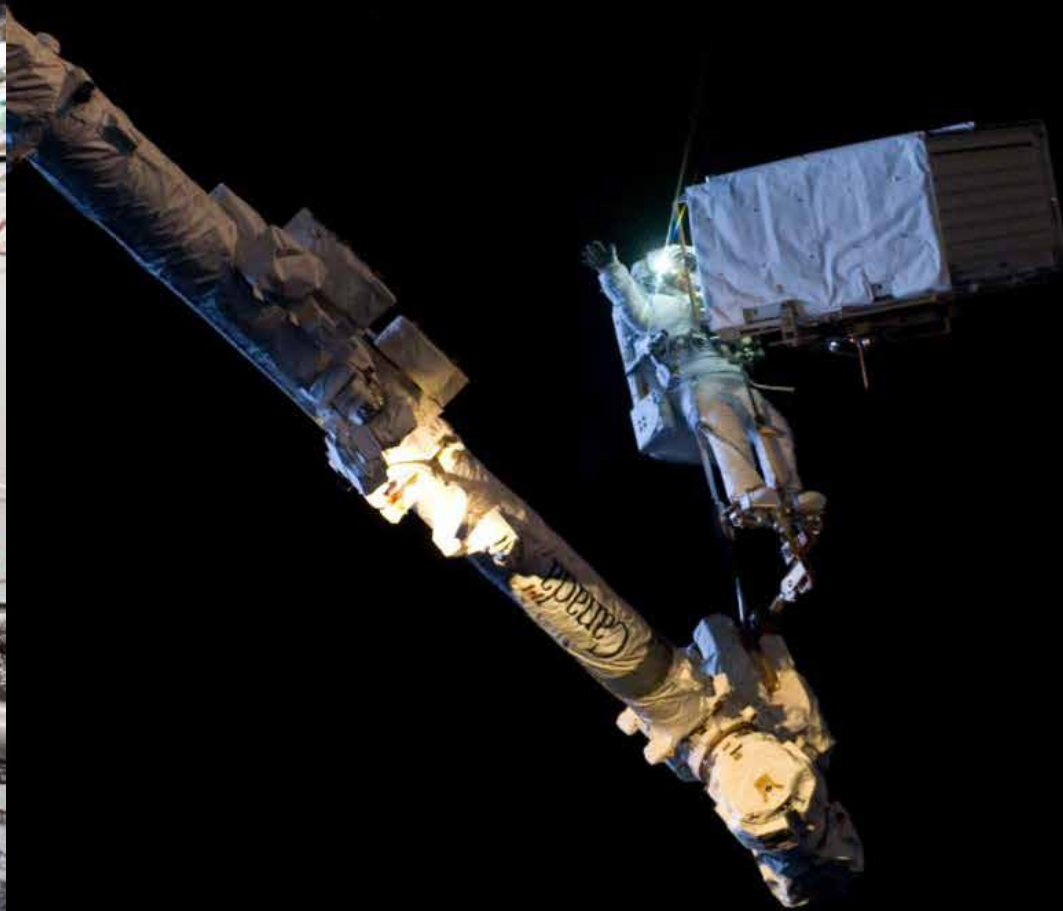
- Ø Kleine Nutzlasten mit schnellem Zugang zur ISS – ICECubes (SAS)
- Ø PPP für Explorationssysteme – International Berthing and Docking Module (QinetiQ)
- Ø Externe Nutzlastplattform für ISS (Airbus)
- Ø Telekommunikationssystem für Mond (SSTL)
- Ø Mission zur Mondoberfläche (PTScientists)
- Ø DreamChaser for Europe (OHB consortium)
- Ø AO für Post-ISS LEO Szenarien
- Ø Studie von ISRU-Technologiedemonstratoren für Mondoberfläche



ESA / ASI MISSION VITA PAOLO NESPOLI



ESA MISSION BLUE DOT ALEXANDER GERST



ESA UNCLASSIFIED – For Official Use

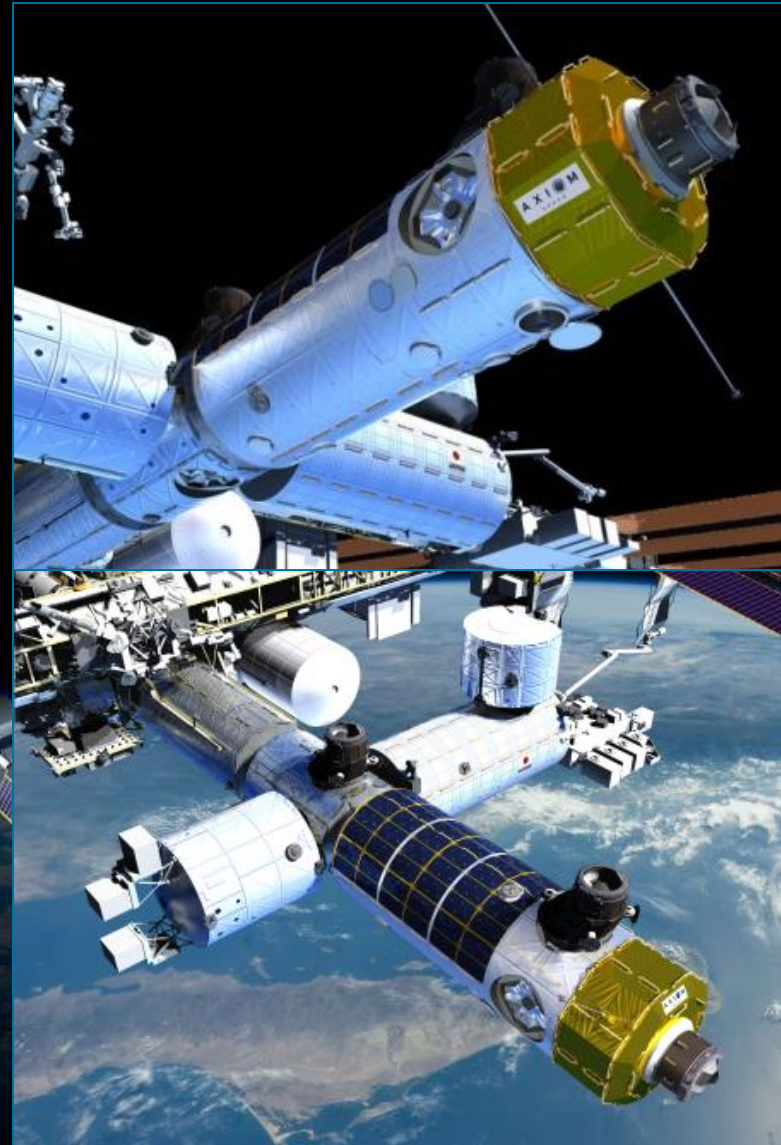


Slide 21

European Space Agency

PERSPEKTIVEN POST-ISS

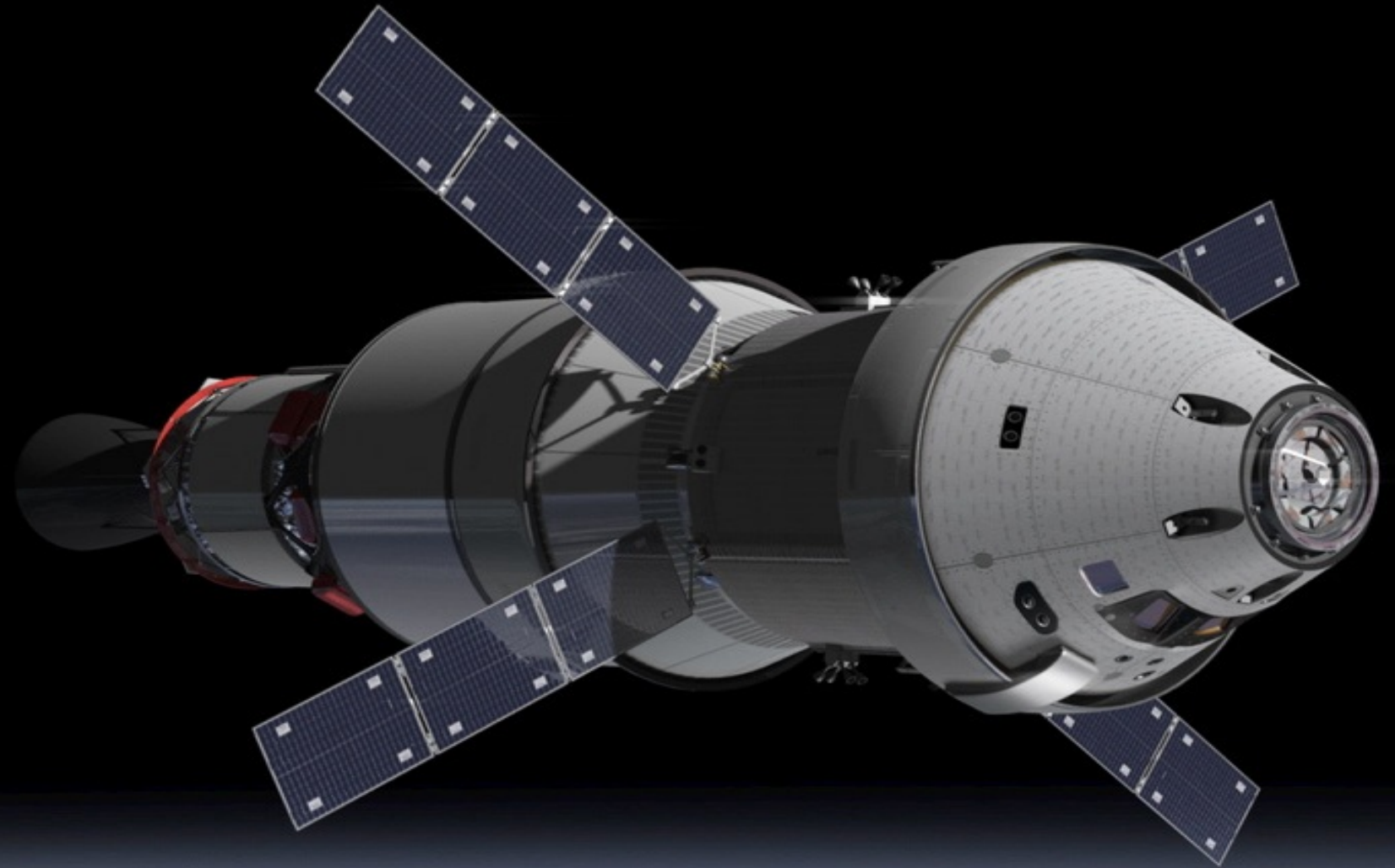
E3P – Aufruf “Announcement of Opportunity” für Studien über zukünftige Plattformen



DAS NÄCHSTE (ERREICHBARE) ZIEL



EUROPÄISCHES SERVICE MODUL FÜR ORION



ESA UNCLASSIFIED – For Official Use



DAS "DEEP SPACE GATEWAY" (DSG)

mögliche ESA Beiträge:

Betankung, Docking-Modul
und Telekommunikation
(ESPRIT)

20 kW solarelektrisches Antriebsmodul
(E-HEAT)

Habitation Module (neue Architectur,
Strahlenschutz & CO2 Filterung)

Orion ESM Mk2

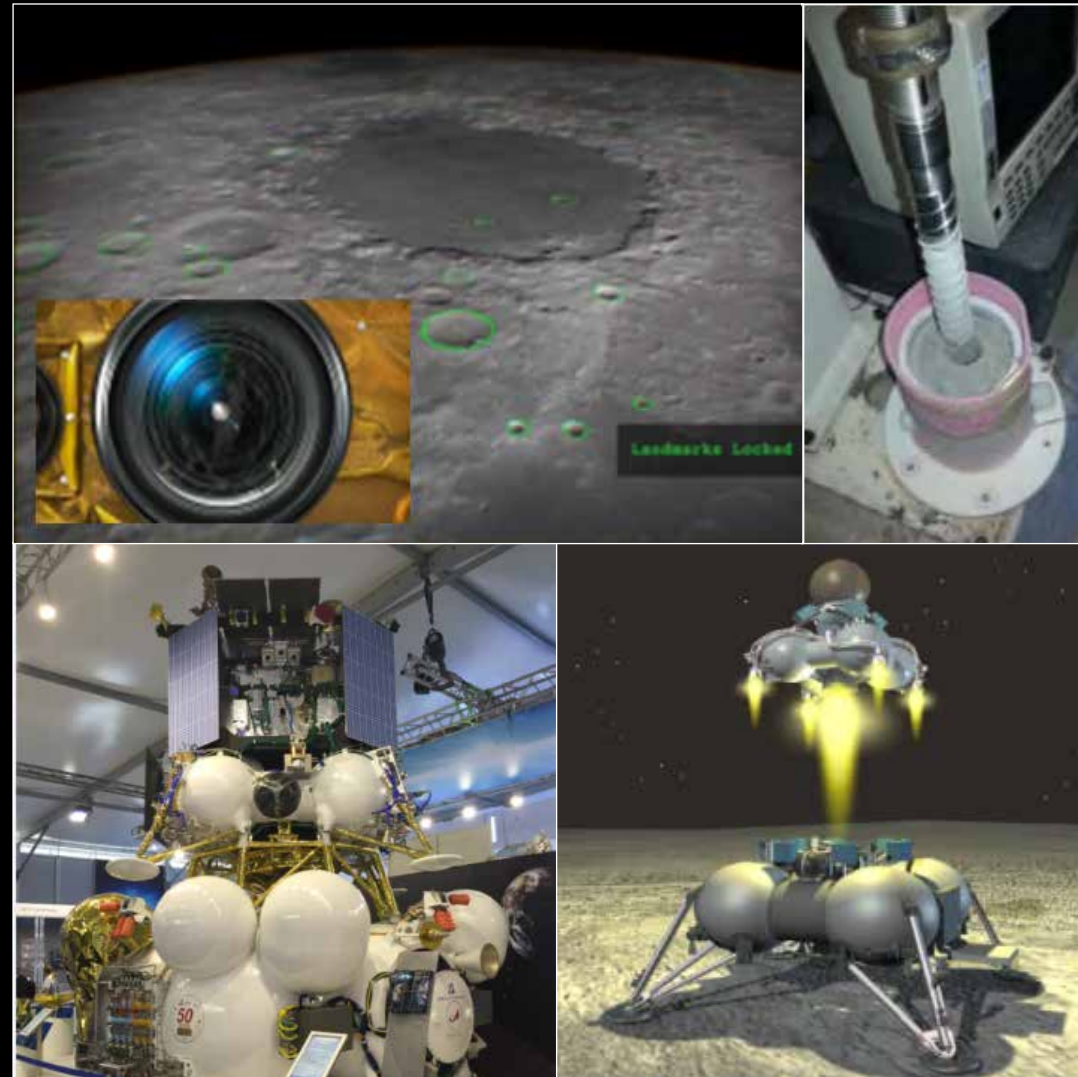
KOOPERATION ESA - ROSCOSMOS



Luna 25/26 – 2019
(Luna Glob)
Orbiter and Lander
ESA-Beitrag - Kamera

Luna 27 – 2021
(Luna Resurs)
Lander Südpolregion

ESA-Beiträge:
PILOT – opt. Navigation
und Hindernisvermeidung
PROSPECT – Bohrer,
Probenanalyse



KONZEPT "MOON VILLAGE"



<http://lunarexploration.esa.int/>

THE MOON

ESA'S INTERACTIVE GUIDE

 [PLAY TRAILER](#)

 [EXPLORE THE MOON](#)

The why and how of lunar exploration



MARSMISSIONEN SEIT 1960



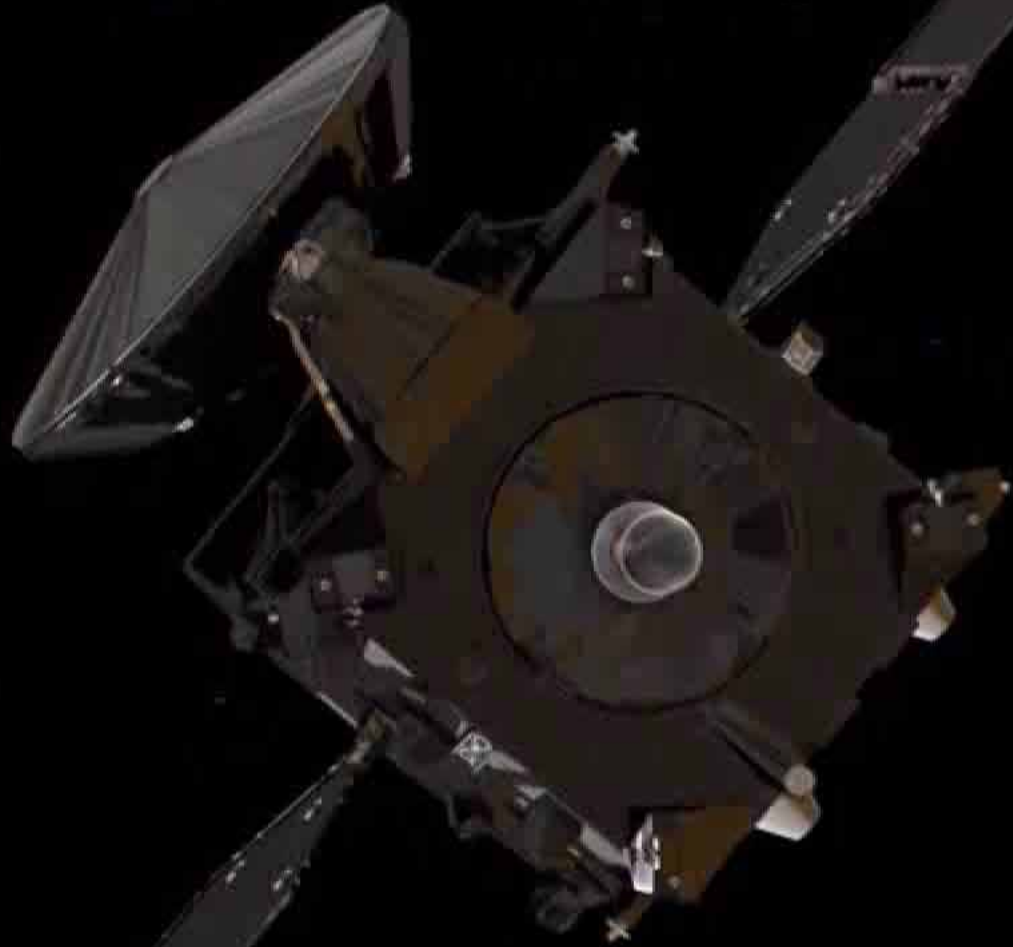
Gesamt 44
Erfolgreich 17 (38%):

USA	20/14
SU/Ru	19/ 1
ESA	2/ 1+1
Indien	1/ 1
China	1/ 0
Japan	1/ 0





EXOMARS – TGO AEROBRAKING



ESA Explorationsstrategie – Internationaler Kontext



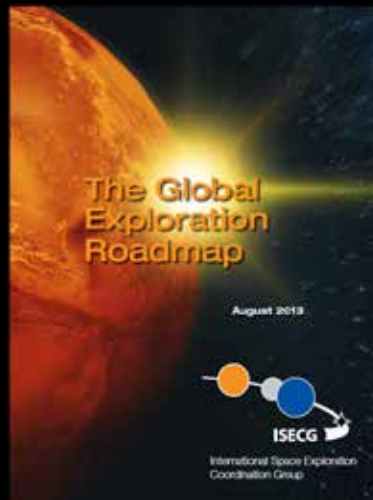
International Space Exploration Forum

- 1. Treffen - Januar 2014 Washington DC
Teilnahme von 35 Nationen
- 2. Treffen geplant März 2018 Tokyo

ISECG GES
Ausgabe 2007



ISECG GER
Ausgabe 2013



E3P
CM16



ESA STRATEGIE
CM14/16



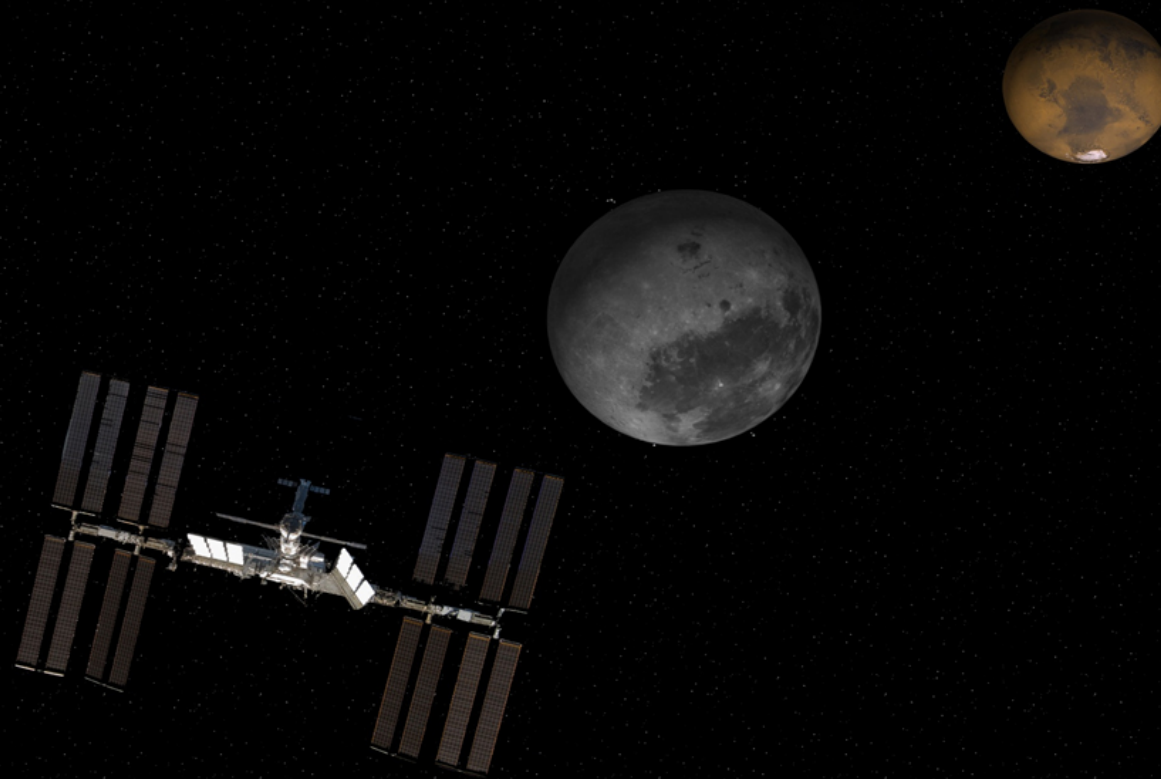
IECS
Seit 2015



NUTZEN DER EXPLORATION (ROBOTISCH / ASTRONAUTISCH)



- Erweiterung unseres Wissens
- Innovation
- Kooperation
- Inspiration



A white outline map of Europe is centered on the Earth's surface. The text "UNITED SPACE IN EUROPE" is overlaid on the map.

UNITED SPACE IN EUROPE

