

# Die Europäische Weltraumorganisation

Für eine vereinte Raumfahrt in Europa

Januar 2017



- Mehr als 50 Jahre Erfahrung
- 22 Mitgliedstaaten
- 8 Niederlassungen / Standorte in Europa, ca. 2300 Bedienstete
- ein Jahreshaushalt von 5,75 Mrd. € (2017)
- Entwicklung, Test und Flugbetrieb von bisher mehr als 80 Satelliten



„Die Zusammenarbeit europäischer Staaten für ausschließlich friedliche Zwecke auf dem Gebiet der **Weltraumforschung**, der **Weltraumtechnologie** und ihrer **weltraumtechnischen Anwendungen** sicherzustellen und zu entwickeln“

Artikel 2 des ESA-Übereinkommens



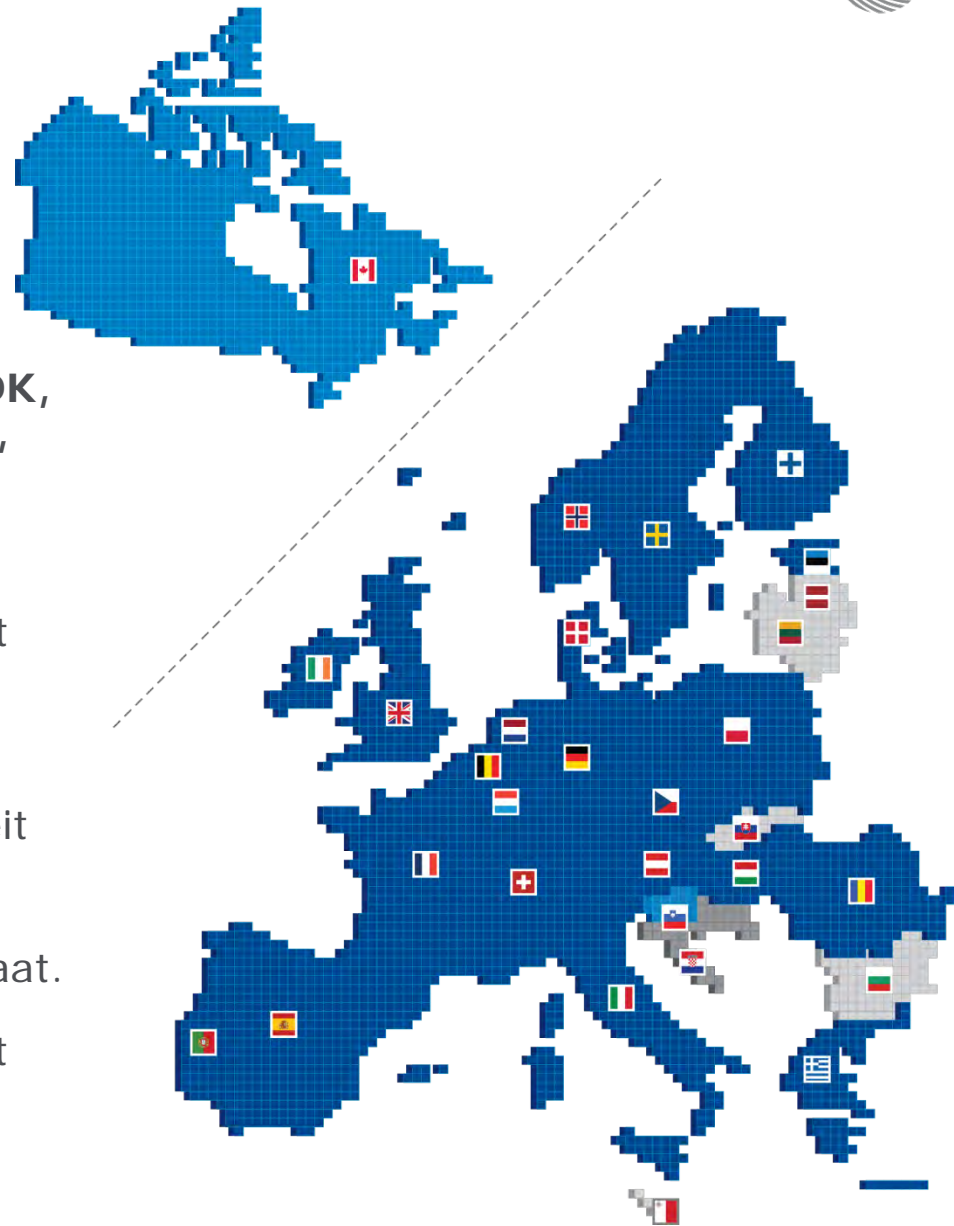


**Die ESA hat 22 Mitgliedstaaten:**  
20 EU-Staaten (AT, BE, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, IT, GR, HU, IE, LU, NL, PT, PL, RO, SE, UK) sowie Norwegen und die Schweiz.

Sechs weitere EU-Staaten haben mit der ESA Kooperationsabkommen geschlossen: Bulgarien, Zypern, Lettland, Litauen, Malta und die Slowakei. Mit Kroatien werden zurzeit Verhandlungen geführt.

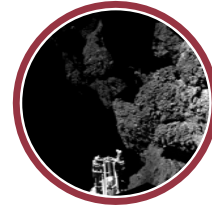
Slowenien ist assoziierter Mitgliedstaat.

Kanada nimmt im Rahmen eines seit Langem bestehenden Kooperationsabkommens an bestimmten ESA-Programmen teil.





Als eine der wenigen Weltraumorganisationen übernimmt die ESA Verantwortlichkeiten in fast allen Bereichen der Raumfahrt.



**Weltraumwissenschaft\***



**Bemannte Raumfahrt**



**Exploration**



**Erdbeobachtung**



**Raumfahrzeugträger**



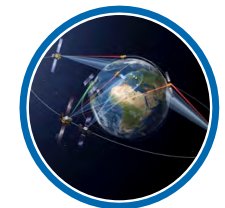
**Navigation**



**Raumflugbetrieb**

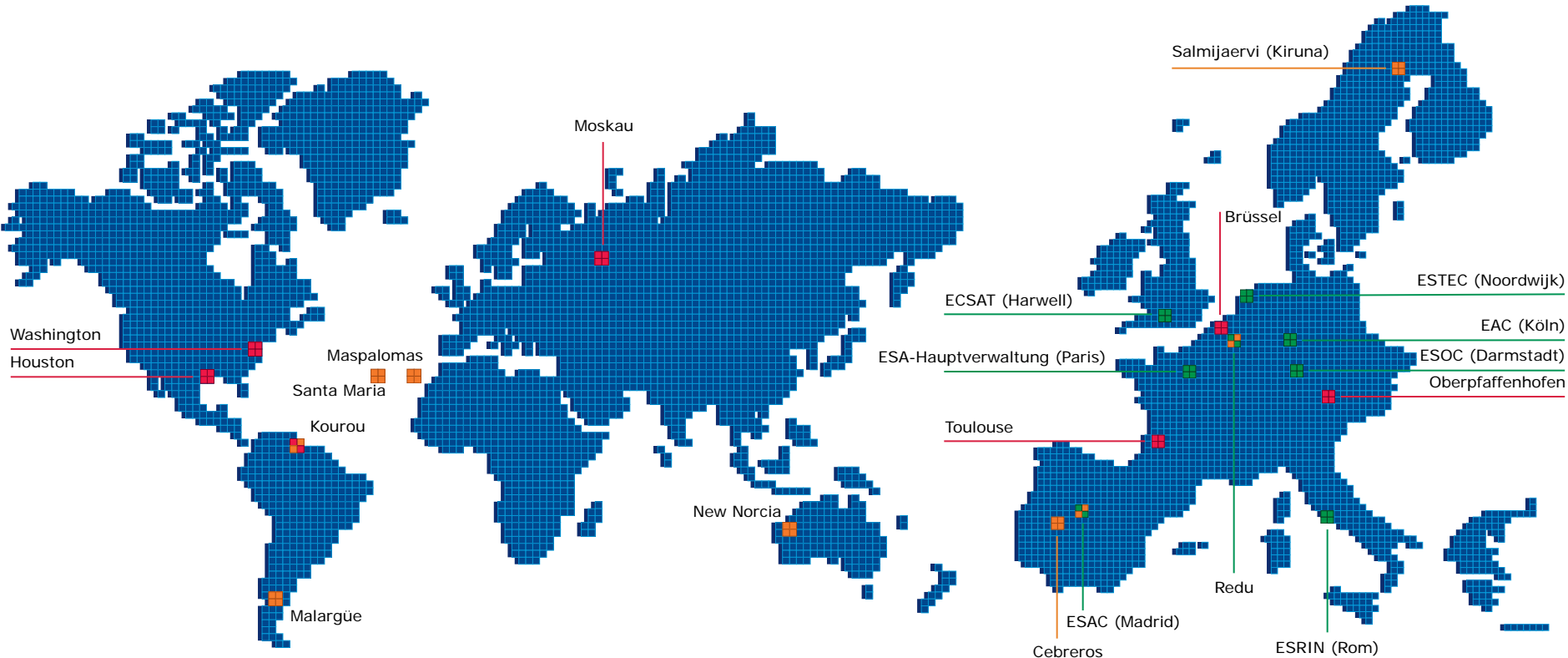


**Technologie**



**Telekommunikation**

\* Die Weltraumwissenschaft gehört zu den obligatorischen Programmen, d.h. dass alle Mitgliedstaaten hierzu im Verhältnis zu ihrem BSP beitragen. Alle anderen Programme sind fakultativ und werden von den Teilnehmerstaaten „à la carte“ finanziert.

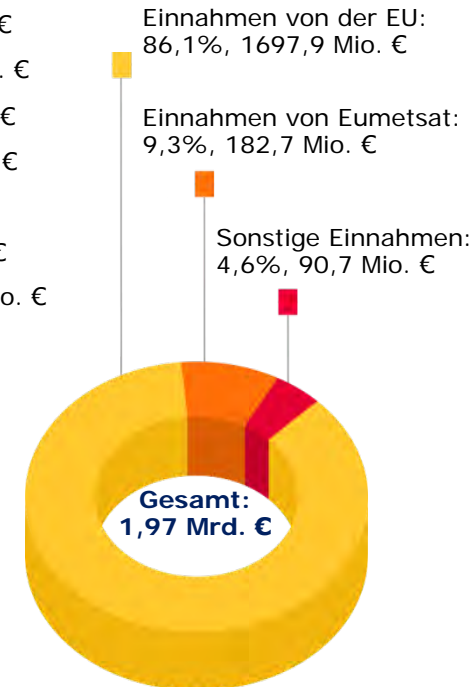
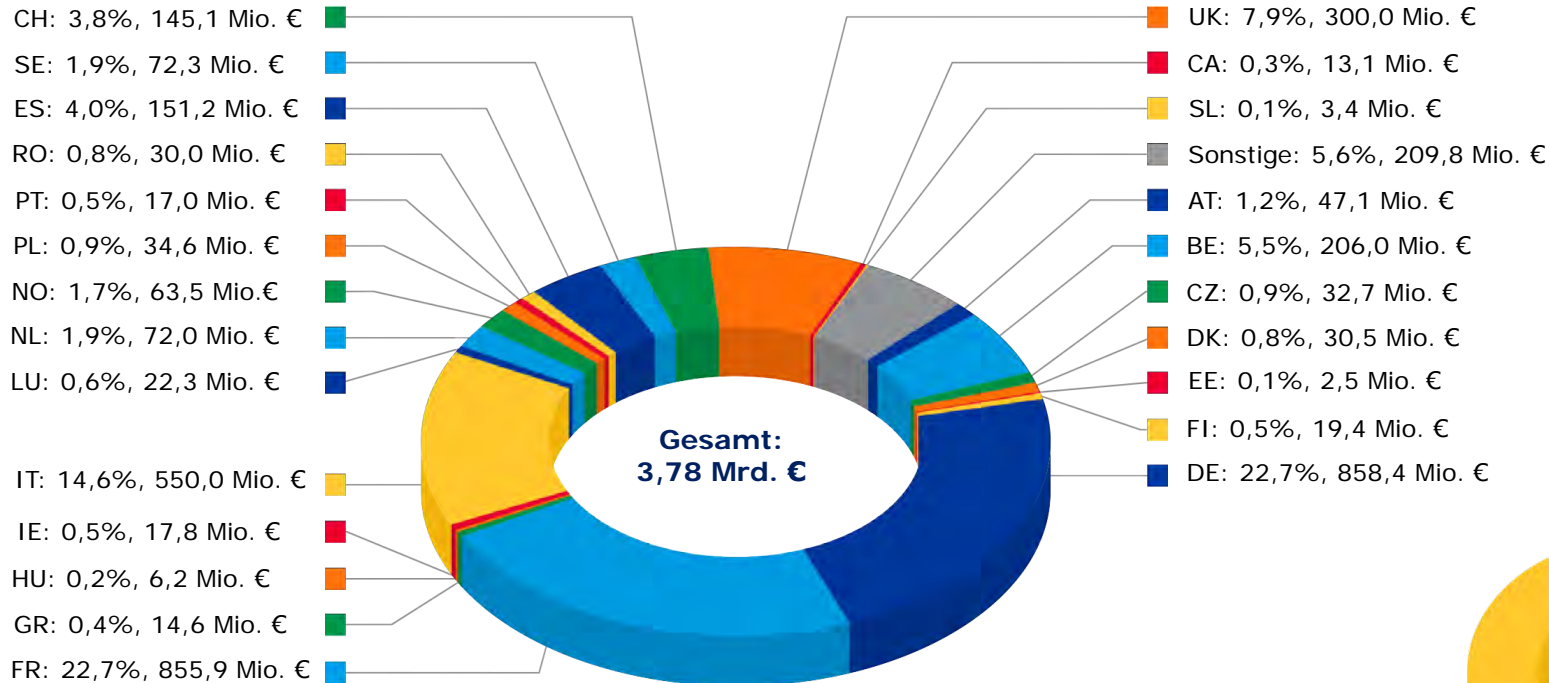


- Niederlassung
- Büro
- Bodenstation
- Bodenstation und Büro
- Niederlassung und Bodenstation

# Haushalt der ESA für 2017: 5,75 Mrd. €

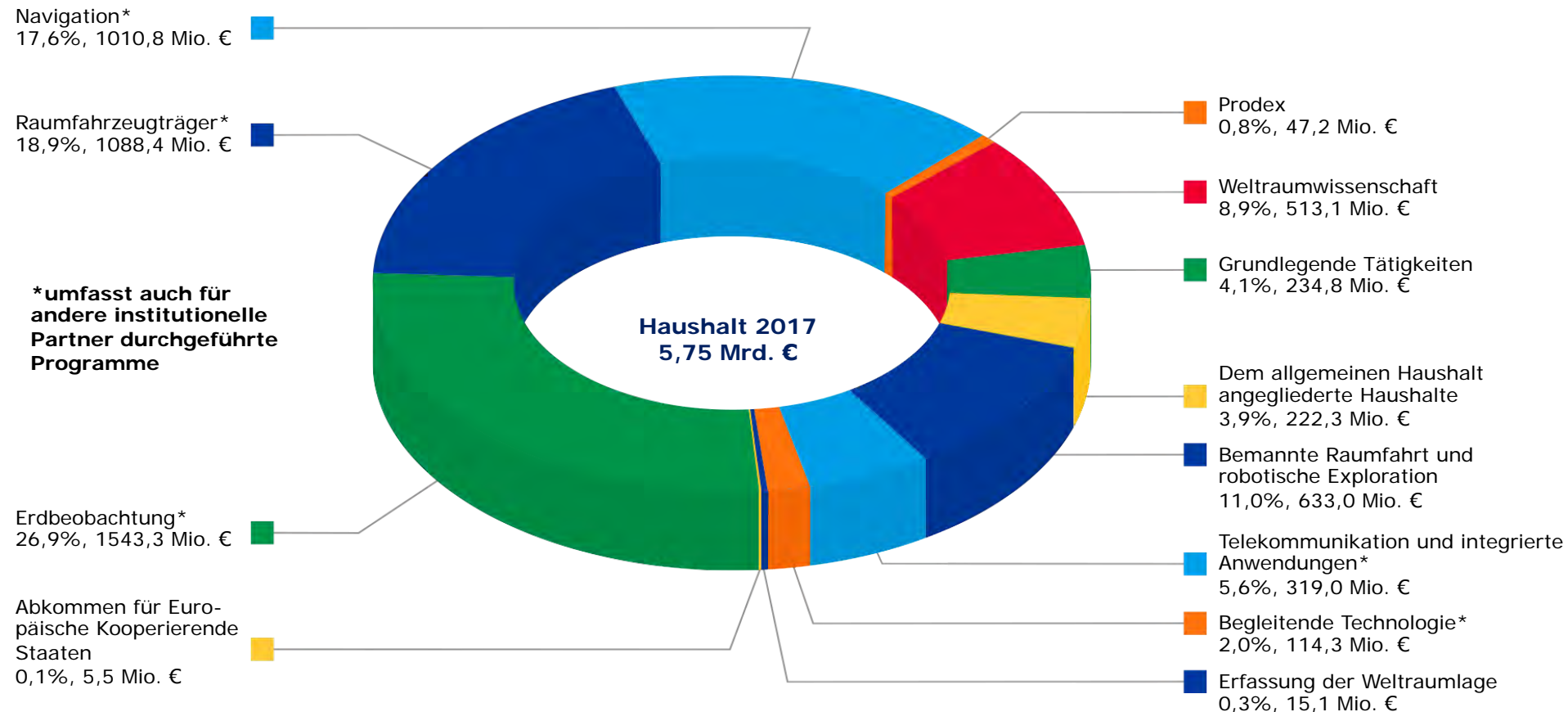
## ESA-Tätigkeiten und -Programme

## Für andere institutionelle Partner durchgeführte Programme

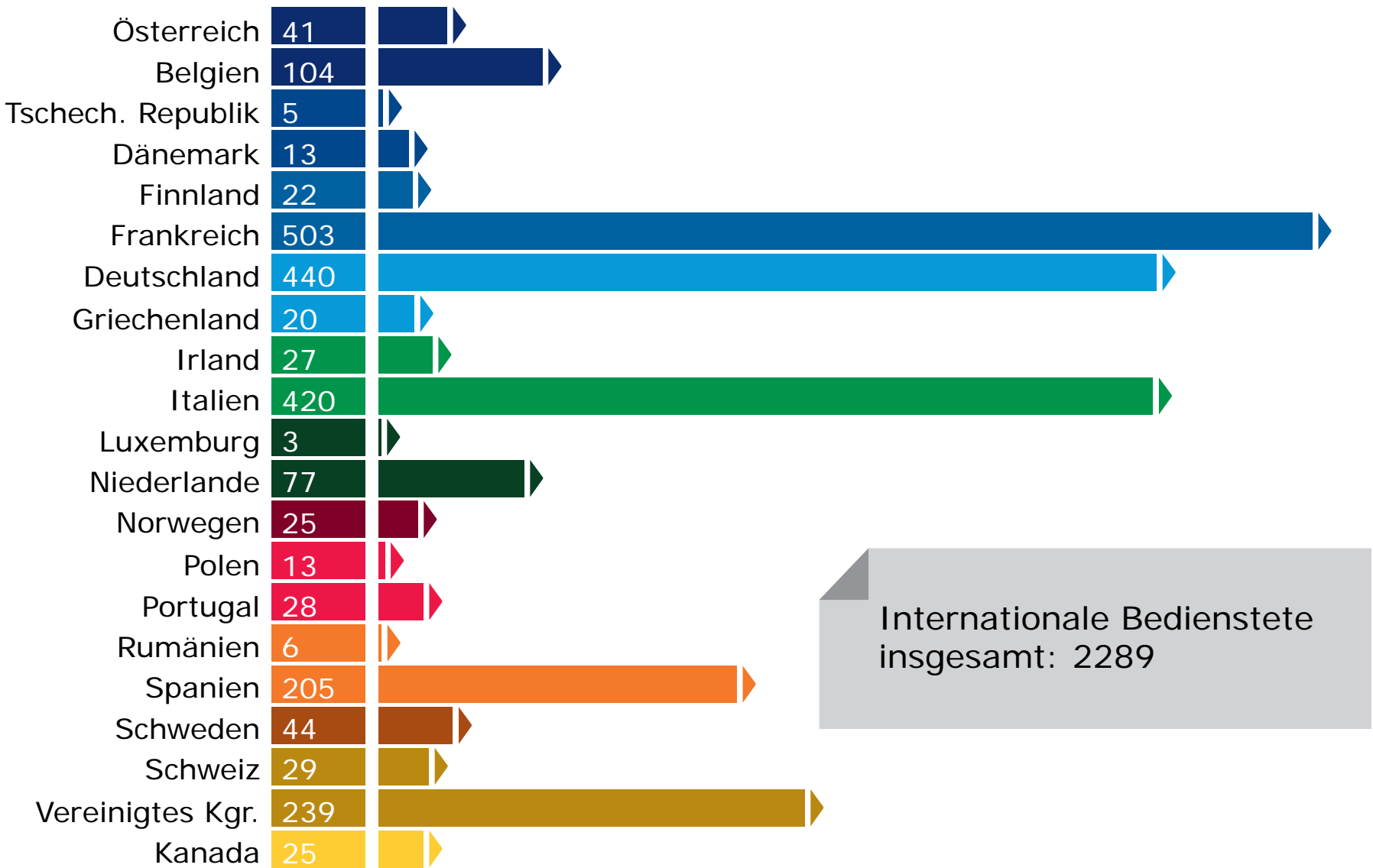


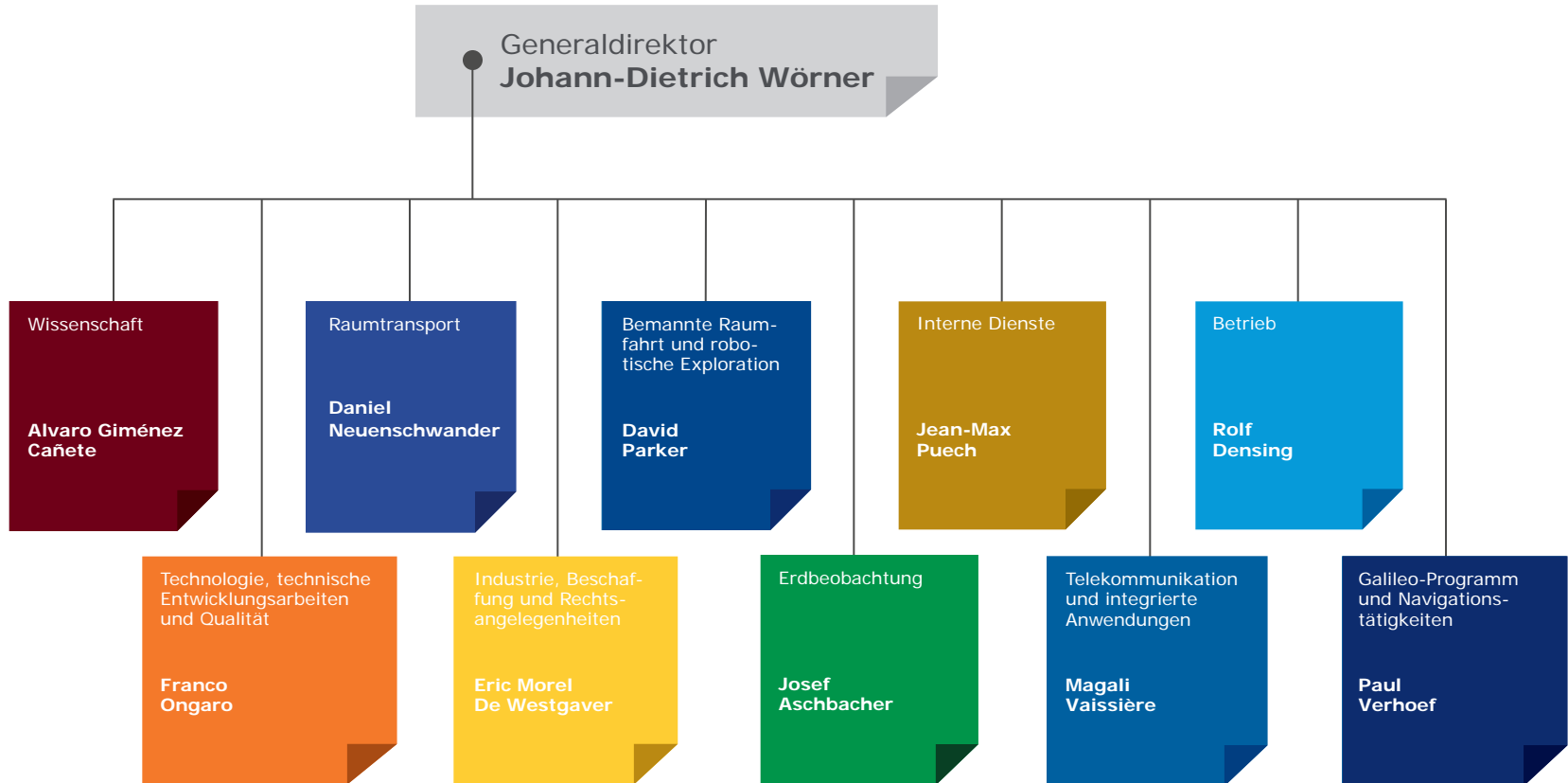


# Haushalt der ESA für 2017 nach Programmbereichen



# ESA-Bedienstete nach Staatsangehörigkeit 2016







Die ESA-Mitgliedstaaten finanzieren etwa 50 % der gesamten öffentlichen Ausgaben für die Raumfahrt in Europa. Dank der Zusammenarbeit zwischen der ESA, der Europäischen Kommission und den nationalen Raumfahrtagenturen konnten mehrere Erfolge erzielt werden:

- Die europäische Raumfahrtindustrie bietet ca. 35 000 Arbeitsplätze.
- Europa ist auf dem kommerziellen Markt so erfolgreich, dass sein Marktanteil in der Telekommunikation und bei den Startdiensten höher ist als der Anteil seiner weltweiten öffentlichen Ausgaben.
- Europäische Wissenschaftler sind weltweit führend und somit Motor für internationale Gemeinschaftsvorhaben.
- Die Forschungs- und Innovationszentren genießen Weltruf.
- Die europäischen Anbieter von Diensten für die Raumfahrt (Arianespace, EUMETSAT, Eutelsat, SES Global usw.) sind international am erfolgreichsten.





Etwa 85% der Haushaltsmittel der ESA fließen in Aufträge an die europäische Industrie.

## Grundsätze der Industriepolitik der ESA:

- Gewährleistung eines angemessenen Investitionsertrags für die Mitgliedstaaten
- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie
- Aufrechterhaltung von Kapazitäten und Weiterentwicklungen für die Raumfahrttechnik
- Nutzung der Vorteile offener Ausschreibungen, sofern diese den industriepolitischen Zielen nicht entgegenstehen

## Die Katalysatorrolle der ESA

Die ESA ist für die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für Weltraumprojekte zuständig. Nach Abschluss der Qualifizierung werden Produktion und Betrieb dieser Projekte externen Stellen übergeben. Die meisten dieser Stellen sind auf Initiative der ESA entstanden.

Meteorologie: EUMETSAT

Startdienste: Arianespace

Telekommunikation: Eutelsat und Inmarsat





# Der ESA-Rat

Der Rat ist das leitende Gremium der ESA. Er definiert die grundlegenden politischen Leitlinien für ihre Tätigkeiten. Jeder Mitgliedstaat ist im Rat vertreten und verfügt dort über eine Stimme.

Alle zwei bis drei Jahre tritt der Rat auf Ministerebene zusammen, um die maßgeblichen Entscheidungen über neue Programme und die Weiterführung bestehender Programme sowie die damit verbundenen finanziellen Verpflichtungen zu treffen.

Der ESA-Rat auf Ministerebene hält auch Tagungen zusammen mit dem EU-Rat ab (so genannter „Weltraumrat“).



# Die Ministerratstagung 2016 in Luzern

Die Minister haben der Vision des ESA-Generaldirektors für Europa in der Raumfahrt sowie für die Rolle und weitere Entwicklung der ESA ihren Rückhalt gegeben: Damit kann das Zeitalter der Raumfahrt 4.0i mit dem Bekenntnis der ESA zu **Information, Innovation, Interaktion** und **Inspiration** beginnen. Die nächste Ministerratstagung ist für Ende 2019 in Spanien geplant.

Vier Entschlüsse wurden angenommen:

- **Der Weg zur Raumfahrt 4.0** für eine vereinte Raumfahrt in Europa;
- **Mittelvolumen der obligatorischen Tätigkeiten** der Organisation im Zeitraum 2017–2021;
- **Raumfahrtzentrum Guayana** im Zeitraum 2017–2021;
- **Programme der ESA.**





# Raumfahrt 4.0: eine neue Ära für die Raumfahrt



Für den Raumfahrtsektor bricht mit dem Konzept **Raumfahrt 4.0** ein neues Zeitalter an:

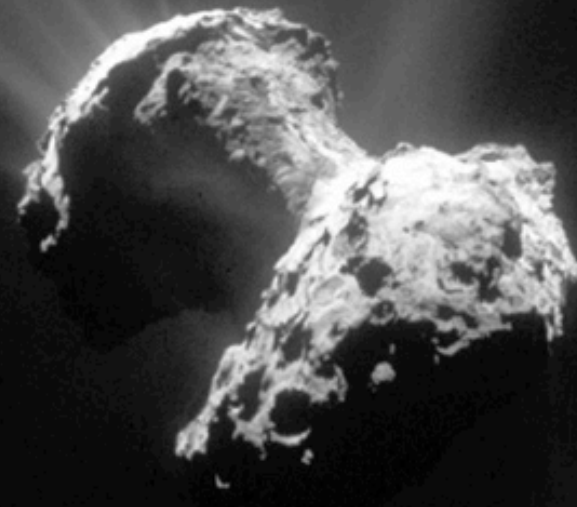
- Wandlung von einer den Regierungen einiger weniger Raumfahrtmächte vorbehaltenen Domäne in einen Bereich, in dem sich zunehmend eine Vielzahl verschiedener Akteure weltweit engagieren;
- Aufstreben von privaten Unternehmen, Beteiligung von wissenschaftlichen Instituten, Industrie und Bürgern, Digitalisierung und weltweite Interaktion;
- Anlehnung an das Konzept „Industrie 4.0“, mit dem es dicht verwoben ist und das in den Bereichen Fertigung und Dienstleistung die vierte industrielle Revolution einläutet.





Das Konzept „**Raumfahrt 4.0i**“ ist die ESA-spezifische Anpassung der Raumfahrt 4.0. Es beschreibt, wie die ESA ihre Rolle als Weltraumorganisation für Europa wahrnehmen wird und trägt den beschriebenen weltweiten Entwicklungen des Raumfahrtsektors Rechnung, wobei das „i“ für die **besonderen Aufgaben der ESA** steht:

- **Innovation** durch die Einführung revolutionärer und risikofreudigerer Technologien;
- **Information** durch eine stärkere Verbindung zur breiten Öffentlichkeit und zu den Nutzergruppen;
- **Inspiration** durch die Einleitung neuer Initiativen und Programme sowohl für jetzige als auch kommende Generationen;
- **Interaktion** durch eine engere Partnerschaft mit den Mitgliedstaaten, europäischen Institutionen, internationalen Akteuren und Industriepartnern.

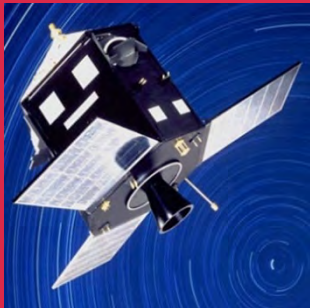


**Wissenschaft**

# Herausragende wissenschaftliche Pionierleistungen der ESA (1)

- **Hipparcos** (1989–1993): erste umfassende Sternenkartierung
- **IUE** (1978–1996): bisher langlebigstes UV-Observatorium im Orbit
- **Giotto** (1986): erster naher Vorbeiflug an einem Kometenkern
- **Ulysses** (1990–2008): die erste Sonde, die über die Sonnenpole flog
- **ISO** (1995–1998): das erste europäische Infrarot-Observatorium
- **SMART-1** (2003–2006): erste europäische Mondmission

Hipparcos



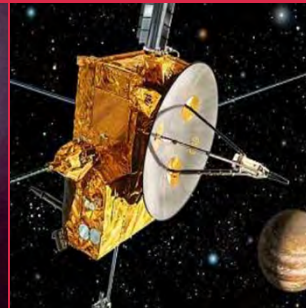
IUE



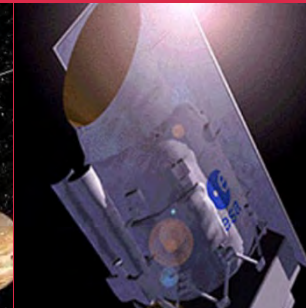
Giotto



Ulysses



ISO



SMART-1



# Herausragende wissenschaftliche Pionierleistungen der ESA (2)

- **Planck** (2009–2013): Aufspürung des frühesten Lichts im Universum und Blick zurück zu den Anfängen der Zeit
- **Herschel** (2009–2013): Lüftung des Geheimnisses der Sternentstehung und der Bildung und Entwicklung von Galaxien
- **Venus Express** (2005–2015): erste umfassende Analyse der dynamischen Atmosphäre der Venus
- **Rosetta** (2004–2016): erste längerfristige Kometenforschungsmission mit Landung auf der Kometenoberfläche

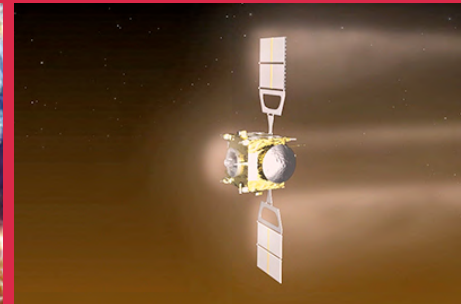
Planck



Herschel



Venus Express



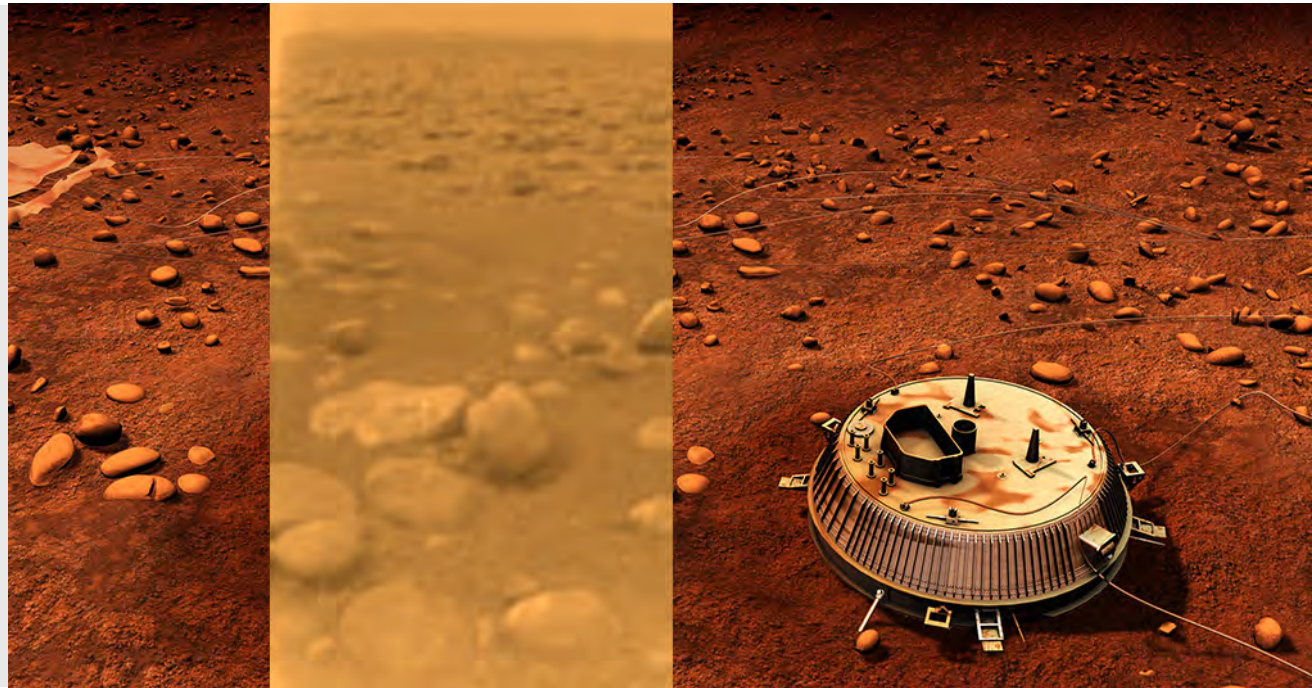
Rosetta





## Die erste Landung in einer Welt im äußeren Sonnensystem

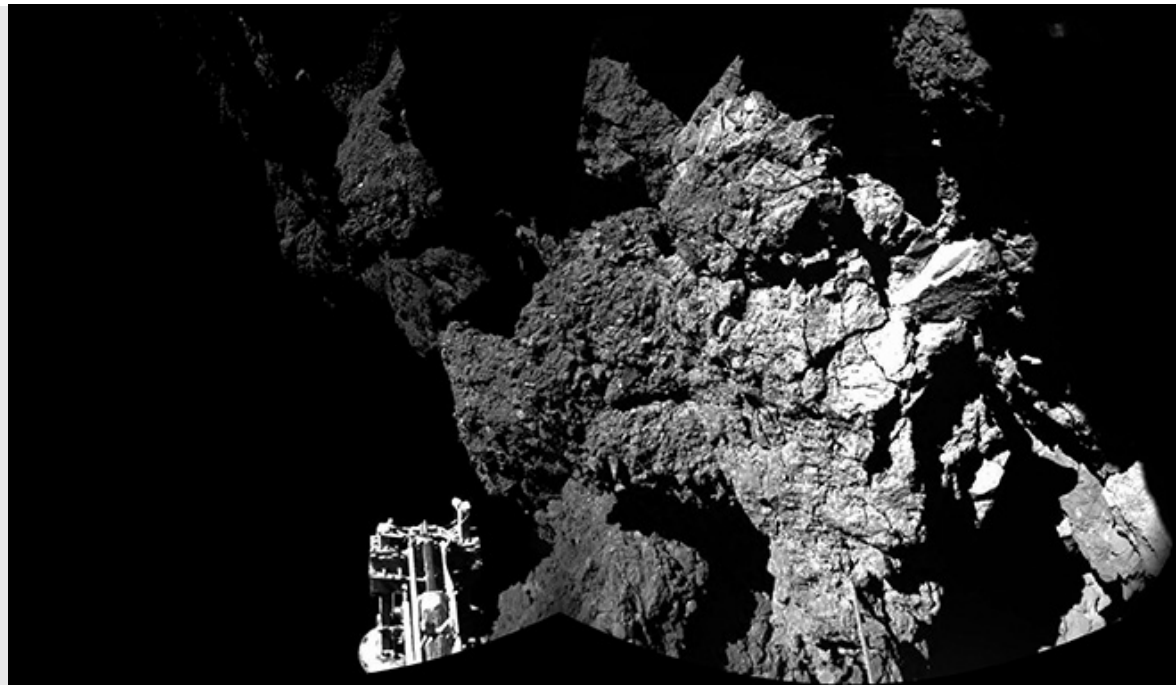
Am 14. Januar 2005 gelang der ESA-Raumsonde **Huygens** die bisher erdfernste Landung auf einem Himmelskörper. Die Sonde landete auf dem größten Saturnmond Titan (etwa 1427 Mio. Kilometer von der Sonne entfernt).



## Eine Kometenmission – drei Pionierleistungen: Anflug, Umkreisung und weiche Landung

Der ESA-Orbiter **Rosetta** näherte sich am 6. August 2014 als erste Raumsonde einem Kometen.

Am 12. November gelang dem Landegerät Philae die erste weiche Landung auf einem Kometen sowie die Erfassung von Daten auf dessen Oberfläche.





# Laufende wissenschaftliche Missionen (1)



- **Hubble** (1990– ): orbitales Observatorium für Astronomie im UV-, Infrarot- und sichtbaren Lichtspektrum (mit der NASA)
- **SOHO** (1995– ): Beobachtung unserer Sonne und ihrer Umgebung (mit der NASA)
- **XMM-Newton** (1999– ): Erforschung der Geheimnisse des Röntgenuniversums
- **Cluster** (2000– ): Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen der Sonne und der Magnetosphäre der Erde
- **Integral** (2002– ): simultane Beobachtungen von Himmelskörpern im Gamma-, Röntgen- und sichtbaren Lichtspektrum

Hubble



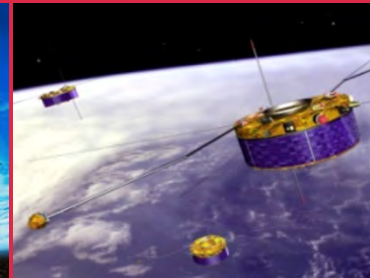
SOHO



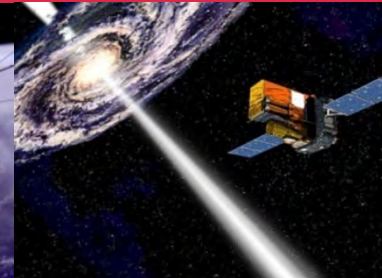
XMM-Newton



Cluster



Integral



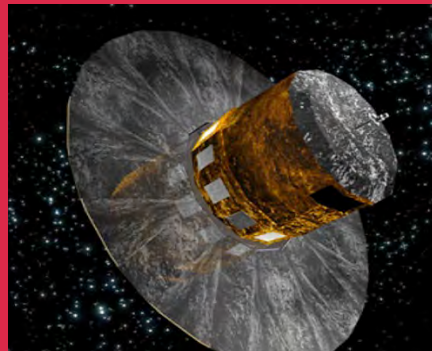


- **Mars Express** (2003– ): Erforschung des Mars, seiner Monde und Atmosphäre aus der Umlaufbahn
- **Gaia** (2013– ): Kartierung von einer Milliarde Sternen in unserer Galaxie
- **LISA Pathfinder** (2015– ): Erprobung von Technologien zur Aufspürung von Gravitationswellen

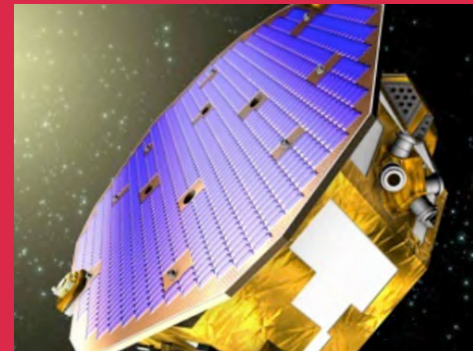
Mars Express



Gaia



LISA Pathfinder







- **BepiColombo** (2018): ein Satellitenduo zur Erforschung des Merkur (mit der JAXA)
- **Cheops** (2018): Untersuchung von Exoplaneten, die um relativ nahe gelegene helle Sterne kreisen
- **Sonnenorbiter** (2018): Beobachtung der Sonne aus nächster Nähe
- **James-Webb-Weltraumteleskop** (2018): Erforschung des fernen Universums (mit der NASA und der CSA)

BepiColombo



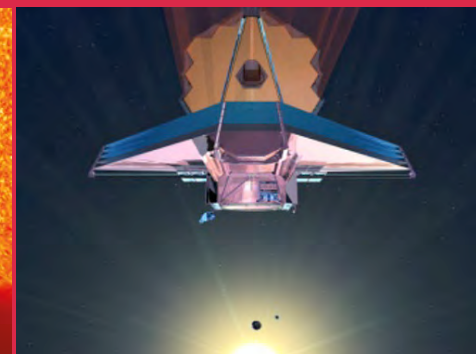
Cheops



Sonnenorbiter



James-Webb-Weltraumteleskop







- **Euclid** (2020): Erforschung der „dunklen Materie“, der „dunklen Energie“ und der Expansion des Universums
- **JUICE** (2022): Untersuchung von Jupitermonden mit extraterrestrischen Ozeanen
- **Plato** (2024): Aufspüren von Planeten bei relativ nahe gelegenen Sternen
- **Athena** (2028): Weltraumteleskop zur Beobachtung des energiereichen Universums
- **Gravitationswellenobservatorium** (2034): Erforschung der durch massereiche Himmelskörper im Universum verursachten Raumzeitkrümmungen

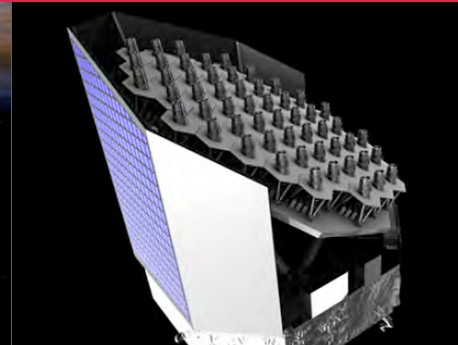
Euclid



JUICE



Plato



Athena





# Die Betriebstätigkeiten für die Wissenschaftsmissionen

Das **ESAC** in der Nähe von Madrid ist das Zentrum der ESA für den Wissenschaftsbetrieb.

Im ESAC befindet sich das Wissenschaftliche Betriebszentrum (SOC) der ESA für Astronomie- und Sonnensystemmissionen der ESA.

Das SOC bildet die Schnittstelle zu den wissenschaftlichen Nutzern. Zu seinen Aufgaben gehören die Missionsplanung, der Nutzlastbetrieb sowie die Erfassung, Verarbeitung, Verteilung und Archivierung der Daten.

Hier befinden sich auch die Datenarchive für die meisten wissenschaftlichen Missionen der ESA. Für die Forscher ist das ESAC somit zentrales Portal für den Zugang zu einer Fülle wissenschaftlicher Daten.







# Erdbeobachtung

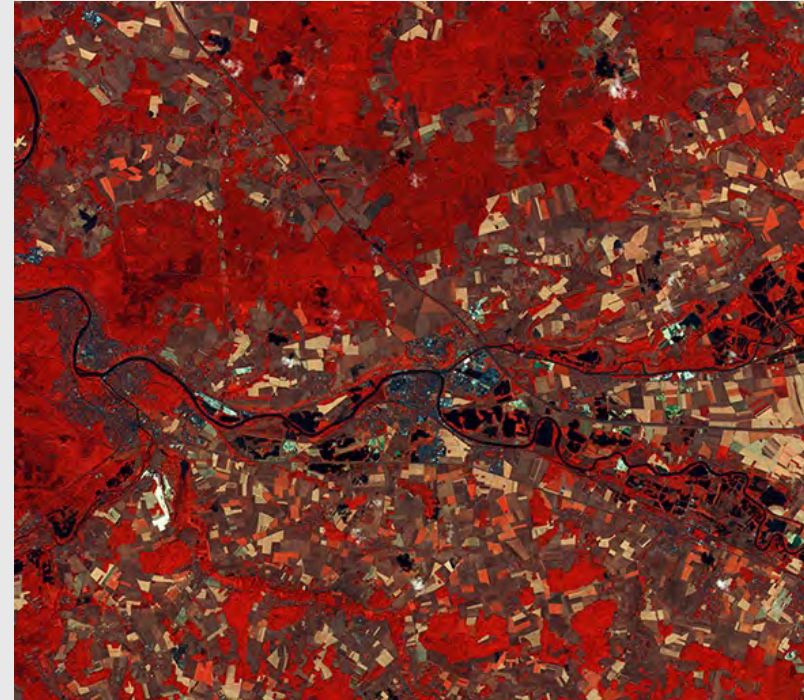




Die ESA ist bereits seit 1977, als ihr erster Wettersatellit **Meteosat-1** gestartet wurde, in der satelliten-gestützten Erdbeobachtung aktiv.

Die Satelliten **ERS-1** (1991–2000) und **ERS-2** (1995–2011) lieferten eine Fülle wertvoller Daten über unsere Erde, ihr Klima und die sich verändernden Umweltbedingungen.

**Envisat** (2002–2012), der bisher größte Satellit zur Umweltüberwachung, lieferte kontinuierlich Beobachtungsdaten zu den Landflächen, der Atmosphäre, den Ozeanen und Eiskappen der Erde.





Das **ESRIN** in Frascati bei Rom ist das ESA-Zentrum für die Erdbeobachtung. Es ist für den Betrieb und die Nutzung der Erdbeobachtungssatelliten verantwortlich.

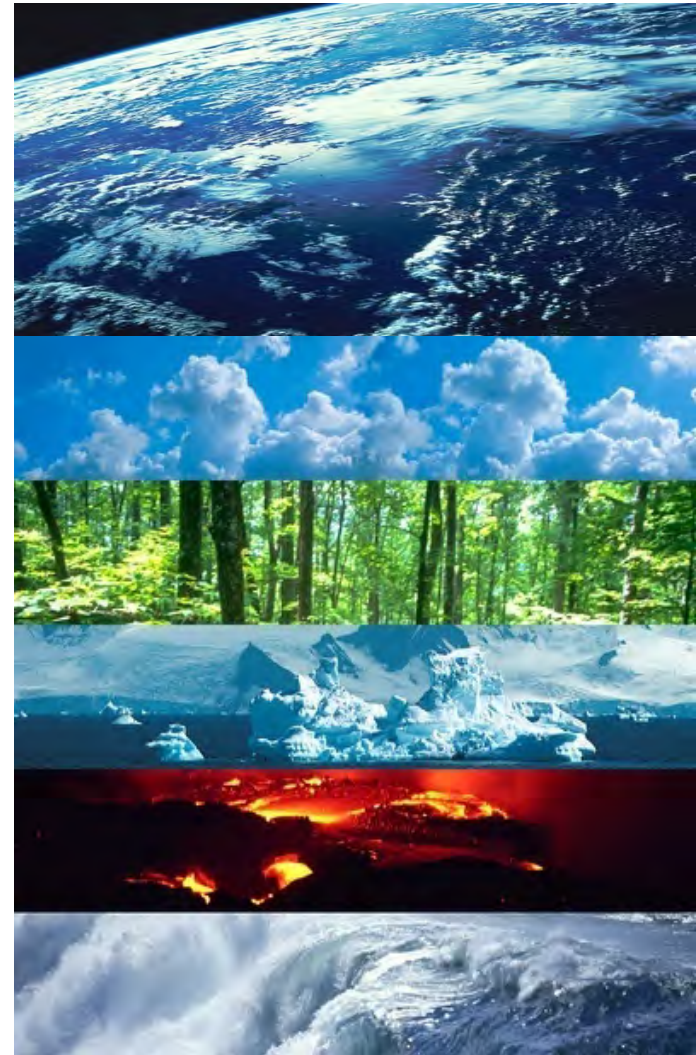
Darüber hinaus unterhält das ESRIN die weltgrößte Datenbank mit Umweltdaten für Europa und Afrika.





Diese Missionen sind spezifischen kritischen wissenschaftlichen Themen gewidmet und erbringen gleichzeitig den Funktionsnachweis für neueste Beobachtungstechniken.

- **GOCE** (2009–2013): Erforschung des Schwerefelds der Erde
- **SMOS** (2009– ): Untersuchung des Wasserkreislaufs auf der Erde
- **CryoSat-2** (2010– ): Untersuchung der Eismassen
- **Swarm** (2013– ): drei Satelliten zur Beobachtung des Erdmagnetfelds
- **ADM-Aeolus** (2017): Erforschung der globalen Windsysteme
- **EarthCARE** (2018): eine ESA/JAXA-Mission zur Erforschung von Wolken, Aerosolen und Strahlung
- **Biomass** (2021): Untersuchung des Kohlenstoffzyklus
- **FLEX** (2022): Untersuchung der Photosynthese
- Die **Erdforschungsmissionen Nr. 9 und 10** stehen noch zur Auswahl an.





Die Entwicklungsarbeiten erfolgen in Zusammenarbeit mit dem ESA-Partner EUMETSAT und sind Europas Beitrag zum satellitengestützten Globalen Beobachtungssystem der Weltorganisation für Meteorologie.

**Zweite Meteosat-Generation – MSG (2002, 2005, 2012, 2015):** eine Baureihe von vier drallstabilisierten geostationären Satelliten, die die Erdhalbkugel alle 15 Minuten ablichten.

**Dritte Meteosat-Generation – MTG (2021–):** eine Baureihe von sechs dreiachsenstabilisierten geostationären Satelliten, von denen vier hochauflösende Aufnahmen liefern und zwei neuartige Atmosphärensondierungen vornehmen.



**MetOp (2006, 2012, 2018):** eine aus drei Satelliten bestehende Baureihe zur Bereitstellung wichtiger operationeller meteorologischer Beobachtungsdaten aus einer polaren Umlaufbahn.

**Zweite MetOp-Generation – MetOp-SG (2021–):** zwei Baureihen für jeweils drei Satelliten in polarer Umlaufbahn mit insgesamt 10 neu entwickelten Instrumenten an Bord zur Fortsetzung und Ausweitung der mit der ersten MetOp-Generation vorgenommenen Wetter-, Ozean- und Klimabeobachtungen.



**Copernicus** ist ein Erdbeobachtungsprogramm zur globalen Umwelt- und Sicherheitsüberwachung.

Dieses unter der Leitung der Europäischen Kommission gemeinsam mit der ESA und der Europäischen Umweltagentur eingeleitete Programm ist die Antwort auf Europas Bedarf an satellitengestützten Geoinformationsdiensten. Es gibt politischen Entscheidungsträgern einen eigenständigen und unabhängigen Zugang zu Informationen, insbesondere für umwelt- und sicherheitspolitische Fragen. Die ESA verwirklicht die Weltraumkomponente des Programms, was die Entwicklung der verschiedenen Satellitenbaureihen für die **Sentinel-Missionen** und ihrer Bodensegmente sowie die Koordinierung des Datenzugangs beinhaltet.

Die ESA hat außerdem eine **Initiative im Bereich des Klimawandels** eingeleitet, die die Speicherung, Erstellung und Auswertung wichtiger Klimadaten umfasst.





# Die Sentinel-Missionen für die Copernicus-Weltraumkomponente

- **Sentinel-1:** Land- und Ozeandienste; Start von Sentinel-1A 2014, Sentinel-1B 2016
- **Sentinel-2:** Landflächenüberwachung; Start von Sentinel-2A 2015, Sentinel-2B 2017 geplant.
- **Sentinel-3:** Ozeanvorhersagen sowie Umwelt- und Klimaüberwachung; Start von Sentinel-3A 2016, Sentinel-3B 2017 geplant
- **Sentinel-4:** Nutzlast zur Atmosphärenüberwachung; Start voraussichtlich 2019
- **Sentinel-5:** Nutzlast zur Atmosphärenüberwachung; Start 2021 geplant
- **Sentinel-5-Vorläufer:** Atmosphärenüberwachung; Start voraussichtlich 2017
- **Sentinel-6:** Ozeanografie und Klimaforschung; Start 2020 geplant







# Technologie





Neben dem Zugang zum Weltraum gehört Technologieentwicklung zu den Grundvoraussetzungen für die Tätigkeit der ESA. Das technische Herz der ESA schlägt im **ESTEC** in den Niederlanden.

- Förderung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie
- Technologietransfer von Weltraumanwendungen auf andere Bereiche („Spin-Off“) und Verwendung von außerhalb des Weltraumsektors entwickelten Innovationen für die Konstruktion neuer Weltraumsysteme („Spin-In“)
- Förderung von Innovationen und Stärkung der technologischen Unabhängigkeit Europas und seiner Fähigkeit zur Bereitstellung eigener Ressourcen für kritische Technologien
- Aufbau von **Gründerzentren für die Raumfahrt** in mehreren europäischen Ländern





# Das technische Herz der ESA



Das **ESTEC** ist die Raumfahrtschmiede Europas. Die meisten ESA-Projekte werden hier konzipiert und auch über die verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung hin begleitet.

Im ESTEC ist die ESA-Direktion für Technologie, technische Entwicklungsarbeiten und Qualität angesiedelt, die für die langfristige Technologieentwicklung für künftige ESA- und andere europäische Missionen zuständig ist.







Die Proba-Satelliten sind Teil des ESA-Programms für Technologiedemonstration im Weltraum.

Neue Technologien müssen in der Umlaufbahn auf ihre Funktionstüchtigkeit hin geprüft werden, insbesondere wenn die Nutzer einen Nachweis für ihre Flugerprobung anfordern oder der Einsatz der neuen Technologie sehr risikobehaftet ist.

Die Proba-Satelliten gehören zwar zu den kleinsten Flugkörpern der ESA, ihre Tragweite für die Raumfahrttechnik ist dafür umso größer.

**Proba-1** (2001– )

**Proba-2** (2009– )

**Proba-V** (2013– )

**Proba-3** (2018)





# Missionsbetrieb





Das europäische Raumflugkontrollzentrum **ESOC** in Darmstadt ist das ESA-Zentrum für den Missionsbetrieb und die Entwicklung von Bodensegmenttechnologien und für folgende Aufgaben verantwortlich:

- Untersuchung und Entwicklung von Missionskonzepten und -technologien;
- Spezifizierung der notwendigen Bodenanlagen und ihrer Funktionalitäten;
- Simulierung von Missionsszenarien und Ausbildung multidisziplinärer Missionsteams;
- Durchführung der gesamten Kette der Missionsbereitschaftstests;
- Planung und Durchführung des Raumflug- und des Bodenanlagenbetriebs in allen Missionsphasen.



# Technische Entwicklungsarbeiten für das Bodensegment

Die Teams für die technischen Entwicklungsarbeiten für Bodensysteme im **ESOC** sind mit folgenden Aufgaben betraut:

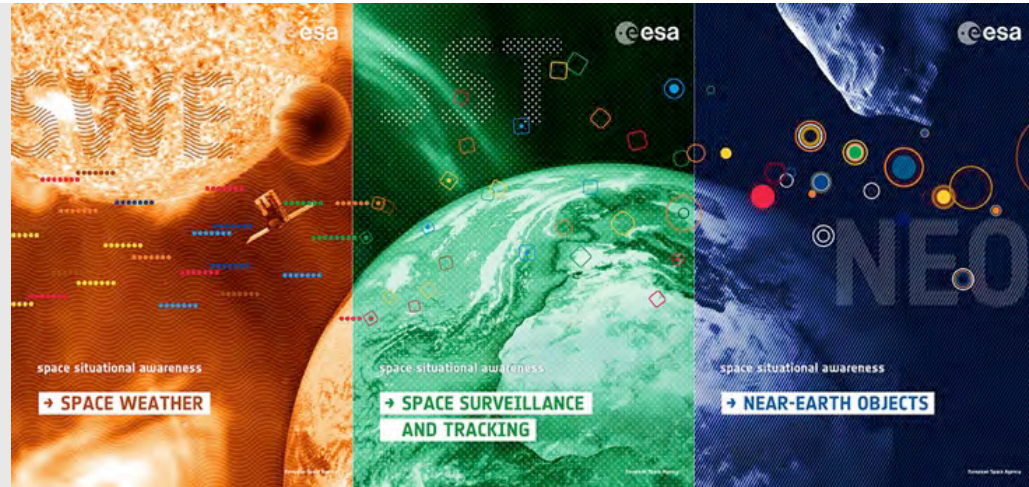
- Entwicklung einer Multimissionsinfrastruktur für Missionssteuerungssysteme, Bodenstationen, hochpräzise Simulatoren, operationelle Kommunikation und Computersysteme sowie deren missionsspezifische Anpassung;
- Studien, Missionsanalyse, Flugdynamik, hochpräzise Navigation, Überwachung und Eindämmung von Weltraumtrümmern und Studien für die Initiative **Sauberer Weltraum**;
- Entwicklung neuer Technologien und Normen zur Unterstützung künftiger Missionen.







Das vom **ESOC** aus geleitete **Programm zur Erfassung der Weltraumlage (SSA)** soll Europa eigenständige Kapazitäten für zivile Systeme und Dienste zum Schutz von Satelliten und zum Schutz der Erde verschaffen.



Im 3. Zeitraum der Entwicklungsphase des SSA-Programms sollen in Europa Anlagen und Dienste für folgende Zwecke konsolidiert werden:

- Überwachung, Katalogisierung und Verfolgung von Raumfahrtschrott;
- Überwachung des Weltraumwetters und Vorbereitungen für eine künftige Mission zu einem Lagrange-Punkt;
- Identifizierung und Verfolgung erdnaheer Objekte.

Das von 19 Mitgliedstaaten unterstützte SSA-Programm wird mit den Institutionen der Europäischen Union und internationalen Partnern koordiniert.





# Telekommunikation und integrierte Anwendungen



**1968** begann Europa mit der Entwicklung von Kommunikationssatelliten. Zehn Jahre darauf wurde der **Orbitale Testsatellit (OTS)** gestartet. Die ESA und Eutelsat betrieben OTS und den Nachfolger ECS über 13 Jahre lang.

**Olympus** (1989–1993): Dieser Versuchssatellit war zum Zeitpunkt des Starts der weltweit größte zivile Telekommunikationssatellit.

**Artemis** (2001– ): Mit diesem Mehrzweck-Telekommunikations- und Technologiedemonstrationssatelliten wurde eine Reihe neuer Telekommunikationsdienste eingeführt.



Mit dem ESA-Programm für fortgeschrittene Forschung zu Telekommunikationssystemen – **ARTES** – werden Innovationen angeregt und Entwicklungen von Produkten, Diensten und Anwendungen über Partnerschaften mit der Industrie gefördert.

- Unterstützung der europäischen Industrie, damit sie auf dem hart umkämpften Weltmarkt für Satellitenkommunikation und Anwendungen ihre führende Stellung aufrechterhält
- Unterstützung von FuE sowie Entwicklung wegweisender technischer, kommerzieller und operationeller Ansätze, um neue Systeme und Lösungen an die Marktreife heranzuführen
- Aufbau von Partnerschaften zur Schaffung von Wohlstand, Arbeitsplätzen und neuen Dienstleistungen für die Bürger Europas
- Verbesserung der alltäglichen Lebensbedingungen in fast allen Bereichen, vom Gesundheitswesen über Verkehr, Zivilschutz und Energie bis hin zum Umweltschutz



- **SmallGEO:** für eine Gewichtsklasse bis maximal 3 Tonnen; Gemeinschaftsvorhaben mit OHB (erster Start mit Hispasat H36W-1, 2017)
- **Spacebus Neo** und **Eurostar Neo:** für die 3- bis 6-Tonnen-Klasse; Gemeinschaftsvorhaben mit Thales Alenia Space und Airbus D&S (erste Starts 2019)
- **Electra:** erster OHB-Satellit mit rein elektrischem Antrieb; Gemeinschaftsvorhaben mit SES (2021)

SmallGEO



Spacebus Neo



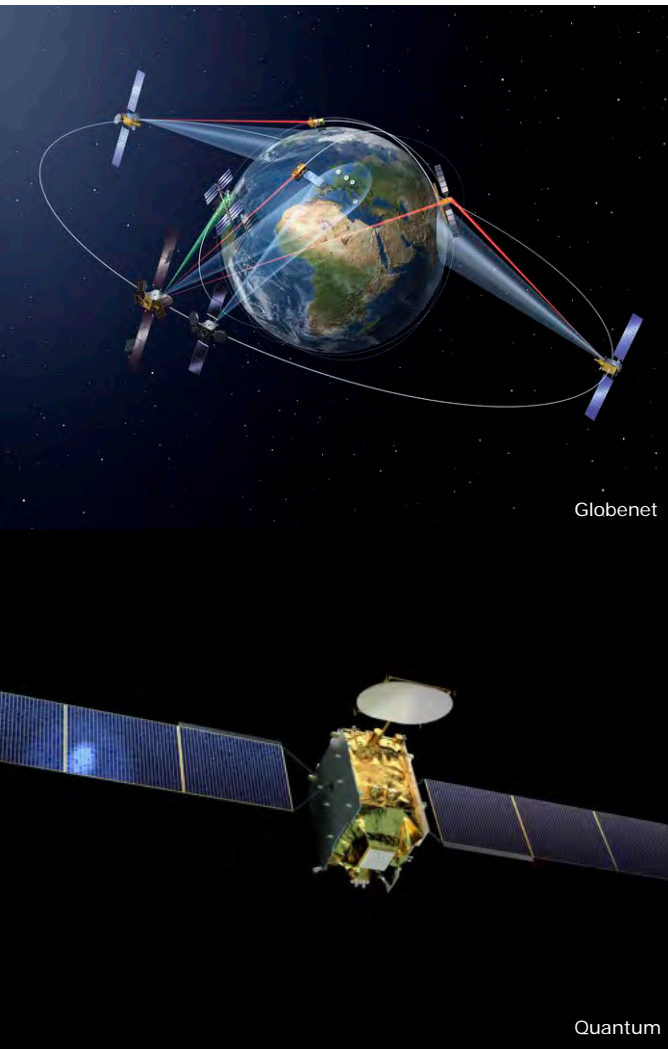
Eurostar Neo



Electra



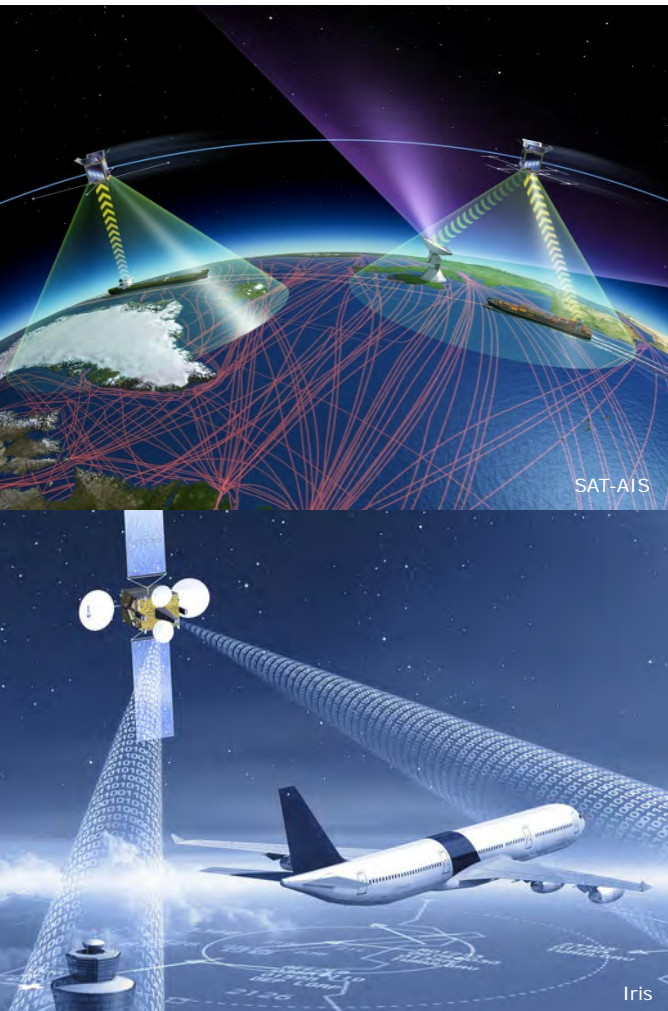




- **EDRS:** Mit dem Europäischen Datenrelais-Satellitensystem EDRS wird eine Datenautobahn im Weltraum errichtet, deren Erweiterung über GlobeNet die Verfügbarkeit von überall auf der Erde erfassten Daten in Quasi-Echtzeit ermöglicht; Gemeinschaftsvorhaben mit Airbus D&S (erster Start 2016, zweiter Start 2017)
- **ScyLight:** optische Kommunikationsverbindungen zum Austausch von Rekorddatenmengen zwischen Satelliten, Flugzeugen und dem Boden (ab 2017)
- **Quantum:** im Orbit umprogrammierbarer „Chamäleon-Satellit“; Gemeinschaftsvorhaben mit Eutelsat/Airbus D&S (2018)
- **ICE:** mobile Satellitendienste der nächsten Generation; Gemeinschaftsvorhaben mit Inmarsat (ab 2017)

- **ECO:** Bereitstellung finanzierbarer und verlässlicher WLAN-Netze für einkommensschwache Nutzer in Schwarzafrika; Gemeinschaftsvorhaben mit Avanti (2016–2021)
- **Indigo:** Innovationen für das Bodensegment; Gemeinschaftsvorhaben mit Intelsat (2015–2018)
- **Aidan:** ein Bodensegment für Breitbanddienste und den Flugfunk; Gemeinschaftsvorhaben mit ViaSat (ab 2017)





- **SAT-AIS:** Mikrosatelliten zur Erfassung von Schiffen überall auf der Erde; Gemeinschaftsvorhaben mit der Europäischen Agentur für die Sicherheit des Seeverkehrs (erster Start 2017)
- **Iris:** neues satellitengestütztes Kommunikationssystem als Teil des Forschungsprogramms über das Flugverkehrsmanagement im Rahmen des Einheitlichen Europäischen Luftraums; Gemeinschaftsvorhaben mit Inmarsat (Vorläuferdienst 2018–2028)
- **ESA-Vorhaben Govsatcom-Vorläufer:** sichere und robuste Kommunikationsverbindungen für europäische Regierungsstellen; mit der Europäischen Kommission und der EVA abgestimmtes Vorhaben (Demonstration der Dienste 2017–2020)
- **Pionier:** Förderung schneller, kostengünstiger orbitaler Demonstrationen für neue Technologien und Dienste (ab 2017)



## Europäisches Zentrum für Weltraumanwendungen und Telekommunikation

- Sitz der ESA-Direktion für Telekommunikation und integrierte Anwendungen in Harwell bei Oxford
- weitere Aufgabenbereiche der ESA-Teams: Klimawandel und -forschung, revolutionäre Technologien
- Leitung der ESA-Tätigkeiten zur Förderung kommerzieller terrestrischer Anwendungen
- Zusammenarbeit mit dem Harwell Space Cluster und Zugangsportale für die britischen Raumfahrtunternehmen zur globalen Raumfahrtindustrie





# Navigation







Mit **Galileo** erlangt Europa in einem strategisch und wirtschaftlich wichtigen Sektor eine Spitzenposition. Die Galileo-Satelliten werden weltweit hochpräzise Ortungsdienste unter ziviler Kontrolle garantieren.

**Volle Einsatzkapazität:** 18 Satelliten sind bereits in der Umlaufbahn. Die Errichtung der verbleibenden Boden- und Weltrauminfrastruktur ist im Gange (das vollständige System umfasst 24 Satelliten plus orbitale Ersatzsatelliten, um Unterbrechungen der Dienste vorzubeugen).

Im Auftrag der EU ist die ESA als Galileo-Systemarchitekt für den Entwurf, die Entwicklung, Beschaffung, Errichtung und Validierung verantwortlich. Die ESA wird diese Rolle auch weiterhin wahrnehmen und technische Unterstützung für die von der Europäischen Kommission mit dem Systembetrieb und der Bereitstellung der Galileo-Dienste beauftragte Agentur für das europäische GNSS leisten.

Dezember 2016: Verfügbarkeit **erster Galileo-Dienste** als wichtige Etappe auf dem Weg zur vollen Einsatzkapazität.







- Seit 2010 werden mit **EGNOS** GPS-Daten verbessert und ergänzt und außerdem sicherheitskritische Anwendungen für die Luftfahrt unterstützt.
- **Galileo** soll Motor für eine ganze Palette an auf Ortungs- und Zeitgebungsdiensten beruhenden Anwendungen sein, die vom Straßen-, Schienen-, Luft- und Schiffsverkehr über Infrastruktur- und Bebauungspläne, die Landwirtschaft mit Ackerbau und Viehwirtschaft bis hin zu Online-Banking und E-Commerce reichen.
- Im öffentlichen Bereich, etwa bei Rettungseinsätzen und beim Krisenmanagement, wird sich Galileo als unverzichtbares Instrument erweisen.
- Das neue ESA-Programm für Innovationen und Unterstützung im Bereich der Navigation (**NAVISP**) legt die Forschungsschwerpunkte auf die Integration satellitengestützter und terrestrischer Navigation sowie neue Möglichkeiten zur Verbesserung von GNSS.



# Bemannte Raumfahrt



Gestützt auf die im Dezember 2014 in Luxemburg angenommene EntschlieÙung über die europäische Weltraumexplorationsstrategie werden die Explorationsvorhaben in einem einheitlichen Rahmenprogramm (E3P) konsolidiert, das die drei Explorationsziele der ESA in einem einzigen Explorationsprozess zusammenfasst. Zu seinen wichtigsten Tätigkeitsbereichen gehören:

- **Internationale Raumstation** – Betrieb bis 2024;
- **ExoMars** – Spurengasorbiter, Rovermission (2020);
- **Luna-Resurs-Landegerät** – Beiträge für die unter russischer Leitung stehende Mission Luna 27 (2021);
- **Europäisches Antriebs- und Versorgungsmodul** – erstes und zweites Flugmodell für Orion (2021);
- **künftige bemannte Explorationstätigkeiten;**
- **SciSpacE** – Forschung in der Weltraumumgebung;
- **ExPeRT** – Explorationsvorbereitung, -forschung und -technologie.



# Die Internationale Raumstation (ISS)

Die Internationale Raumstation (ISS) vereint die USA, Russland, Japan, Kanada und Europa in einem der größten je in Angriff genommenen internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaftsvorhaben. Die sechsköpfige Astronautenbesatzung führt lebenswissenschaftliche und physikalische sowie anwendungsbezogene Experimente durch und bereitet die Grundlagen für künftige bemannte Weltraumexplorationsmissionen.

Europas wichtigste Beiträge sind das **Columbus-Labor** und das Automatische Transferfahrzeug **ATV**. Columbus stellt wesentliche Kapazitäten für die Forschung auf der ISS bereit, insbesondere in den Bereichen Fluidphysik, Werkstoff- und Lebenswissenschaften. Außerdem hat Europa etwa 50% der druckgeregelten ISS-Module beigesteuert, nämlich die **Beobachtungskuppel** sowie die **Verbindungsknoten 2 und 3**.





Das **Europäische Antriebs- und Versorgungsmodul (ESM)** ist der ESA-Beitrag zum NASA-Raumschiff **Orion**, das Astronauten zum Mond und zu entfernteren Zielen bringen soll. Das Raumschiff besteht aus dem ESM und dem amerikanischen Mannschaftsmodul.



Das ESM ähnelt dem **ATV** der ESA, aus dem es auch entwickelt wurde. Zwischen 2009 und 2014 flogen fünf ATV zur Internationalen Raumstation, um den orbitalen Außenposten mit Nachschub zu versorgen und auf der richtigen Bahnhöhe zu halten.

Die erste Mission von **Orion** in vollständiger Konfiguration wird ein unbemannter Flug zum Mond und wieder zurück sein (erster Start 2018).



Die ersten ESA-Astronauten wurden 1978 ausgewählt:



Ulf Merbold  
(DE)



Wubbo Ockels  
(NL)



Claude Nicollier  
(CH)

Das europäische Astronautenkorps mit Astronauten aus verschiedenen Mitgliedstaaten wurde 1998 zusammengestellt. Dazu gehörten:



Michel Tognini  
(FR)



Jean-Pierre  
Haigneré  
(FR)



Umberto Guidoni  
(IT)



Maurizio Cheli  
(IT)



Claudie Haigneré  
(FR)



Gerhard Thiele  
(DE)





# Astronauten mit Flugenerfahrung



Derzeit aktiv oder mit sonstigen Aufgaben betraut sind:



Christer Fuglesang  
(SE)



Reinhold Ewald  
(DE)



Jean-François Clervoy  
(FR)



Pedro Duque  
(ES)



Léopold Eyharts  
(FR)



Hans Schlegel  
(DE)



Thomas Reiter  
(DE)



Frank De Winne  
(BE)



Paolo Nespoli  
(IT)



Roberto Vittori  
(IT)



André Kuipers  
(NL)





Im **Europäischen Astronautenzentrum (EAC)** in Köln werden die ESA-Astronauten auf ihre Missionen vorbereitet.

Bereits zur ISS geflogen sind Luca Parmitano (IT) 2013, Alexander Gerst (DE) Mitte 2014, Samantha Cristoforetti (IT) Ende 2014, Andreas Mogensen (DK) 2015 und Tim Peake (UK) 2015/2016. Die Mission von Thomas Pesquet (FR) läuft 2016/2017. Matthias Maurer (DE) begann seine Ausbildung 2017.



hinten: Tim Peake, Andreas Mogensen, Alexander Gerst, Luca Parmitano  
vorne: Samantha Christoforetti, Thomas Pesquet, Matthias Maurer



# Wer fliegt als nächstes?



Paolo Nespoli  
(IT)



Alexander Gerst  
(DE)



Luca Parmitano  
(IT)

Paolo Nespoli – Expedition 52/53, Sojus MS-05, Mai 2017

Alexander Gerst – Expedition 56/57, Sojus MS-09, Mai 2018

Luca Parmitano – Mai 2019



**ExoMars** sieht in Zusammenarbeit mit der russischen Raumfahrtagentur Roskosmos zwei Mars-Missionen (2016 und 2020) vor, um die Umgebungsbedingungen auf dem Roten Planeten, insbesondere astrobiologische Fragen, zu untersuchen und neue Technologien zur Planetenexploration zu entwickeln und zu demonstrieren, damit auf lange Sicht Bodenproben vom Mars zur Erde gebracht werden können.



Der von der ESA bereitgestellte **Spurengasorbiter** umkreist seit 2016 den Mars. Der **ExoMars-Rover** der ESA soll 2020 gestartet werden. Roskosmos ist bei der Mission 2020 für das Abstiegsmodul und die Oberflächenplattform verantwortlich und stellt für beide Missionen die Proton-Trägerraketen zur Verfügung. Darüber hinaus entwickeln beide Partner wissenschaftliche Instrumente und werden bei der wissenschaftlichen Auswertung der Missionen eng zusammenarbeiten.

Das **Eintritts-, Abstiegs- und Landedemonstrationsmodul (EDL)** trat am 19. Oktober 2016 in die Mars-Atmosphäre ein, landete allerdings „unsanft“ auf dem Planeten, nicht ohne jedoch zuvor viele wertvolle Daten gesendet zu haben.



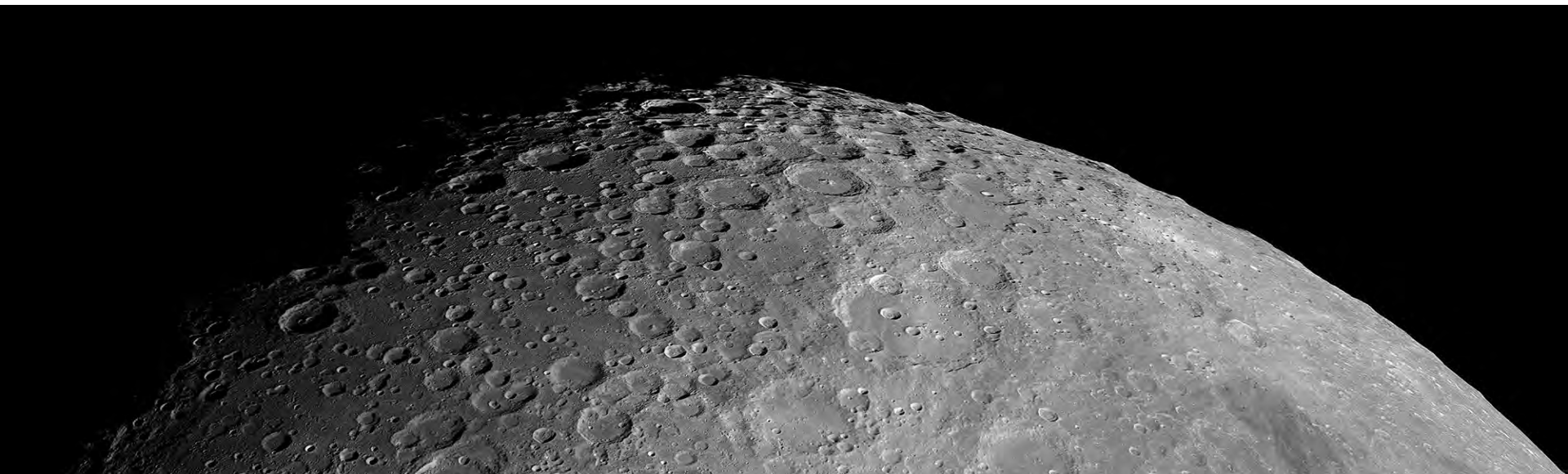


# Eine Mondsiedlung als Vision für eine globale Zusammenarbeit



Der in der Raumfahrt heute festzustellende Paradigmenwechsel wird unter dem Begriff „Raumfahrt 4.0“ gefasst. Mit dem Konzept für eine **Mondsiedlung** von ESA-Generaldirektor Jan Wörner soll sich diese Entwicklung in einer Reihe konkreter Maßnahmen niederschlagen. Das Projekt zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- eine offene Architektur im Gegensatz zu zentralisierten Vorhaben mit festen Zielen und Zeitplänen;
- die Vernetzung einer Gruppe, um Interessen und Fähigkeiten zu teilen;
- ein ideales Umfeld für eine wachsende internationale Zusammenarbeit und Kommerzialisierung der Raumfahrt.







# Raumfahrzeugträger



Die von der ESA entwickelten Träger **Ariane** und **Vega** garantieren Europa einen unabhängigen Zugang zum Welt- raum. Ihre Entwicklung und ihr erfolg- reicher Einsatz sind ein Beispiel dafür, wie die Raumfahrt die europäische Industrie zu Höchstleistungen motivieren und ihr wert- volles Know-how verschaffen kann.

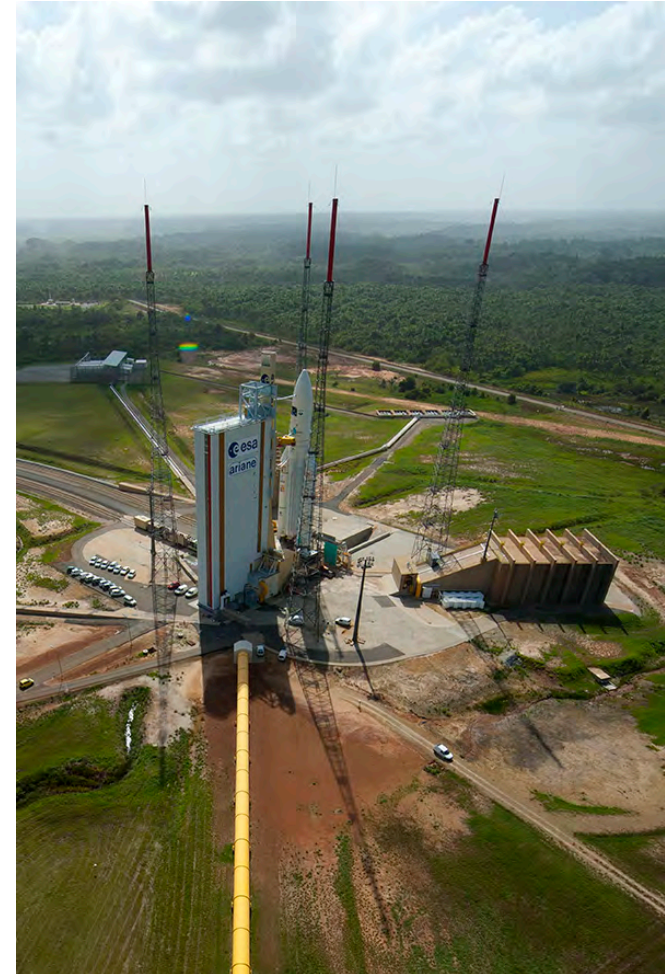
Die **Ariane** in ihren verschiedenen Aus- führungen gehört zu den erfolgreichsten Trägerraketen der Welt. Sie wird seit 2011 durch die **Vega** und die **Sojus** ergänzt, die ebenfalls von Europas Raumflughafen Kourou in Französisch-Guayana aus gestartet werden.



Europas Trägerraketen starten vom Centre Spatial Guyanais (CSG) in Kourou (Französisch-Guayana).

Das CSG wird von der ESA und Frankreich gemeinsam finanziert und von der französischen Raumfahrtagentur CNES betrieben.

Für die Träger **Ariane-5**, **Vega** und **Sojus** ist die ESA Eigentümerin der Startinfrastrukturen im CSG, für deren Wartung und Betrieb hingegen ist Arianespace in Zusammenarbeit mit weiteren europäischen Unternehmen verantwortlich.







# Trägersysteme und Technologien der Zukunft: Ariane-6 und Vega-C



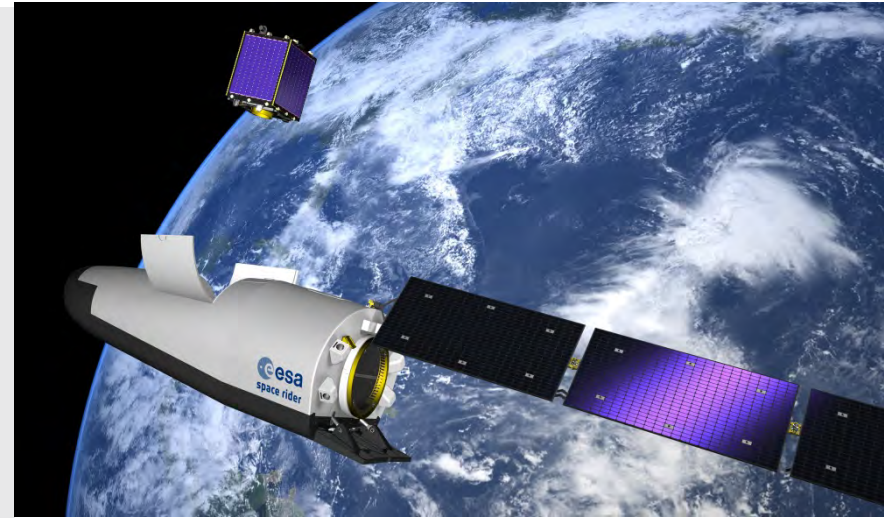
Die europäischen Minister haben auf ihrer Ratstagung 2014 die Entwicklung der **Ariane-6** und der **Vega-C** beschlossen. Diese Träger werden Europa einen garantierten Zugang zum Weltraum zu wettbewerbsfähigen Preisen und ohne Unterstützung des kommerziellen Einsatzes durch die öffentliche Hand ermöglichen.

- Ariane-6: modularer dreistufiger Träger in zwei Konfigurationen als A62 mit zwei oder als A64 mit vier Boostern;
- Vega-C: eine weiterentwickelte Vega mit höherer Leistung bei gleichbleibenden Startdienstkosten;
- gemeinsames Feststofftriebwerk für die Booster der Ariane-6 und die Erststufe der Vega-C;
- neue Lenkungsstruktur für Entwicklung und Einsatz der Ariane-6 mit gewichtigeren Rollen und Verantwortlichkeiten für die Industrie;
- Jungfernflüge der Vega-C und der Ariane-6 2019 bzw. 2020.



## Space Rider

- Entwicklung eines vollständigen, erschwinglichen, wiederverwendbaren integrierten Transportsystems, das Europa eigenständige Kapazitäten für den Zugang zum und die Rückkehr aus dem niedrigen Erdorbit verschafft.
- Möglichkeiten für Europa zur orbitalen Validierung von Technologien
- erster Start mit einer Vega-C 2020



## Vorbereitungsprogramm für künftige Raumfahrzeugträger (FLPP)

### Neue wirtschaftliche Chancen (NEO)

1. Entwicklung wettbewerbsfähiger Technologien für künftige Träger, die
  - niedrige Entwicklungs- und Produktionskosten und niedrigere Risiken mit sich bringen,
  - die Entwicklungsphasen für Träger auf weniger als fünf Jahre verkürzen.
2. Diversifizierung der Investitionen in die Trägerentwicklung mit Schwerpunkten auf
  - Schlüsseltechnologien und neuen Fertigungsprozessen,
  - integrierten Demonstrationen vor einer Erprobung in der Umlaufbahn,
  - der Validierung eines extrem kostengünstigen Triebwerksdemonstrators (Prometheus).

# Die ESA und ihre internationalen Partner



## Partnerschaft – ein Schlüsselbegriff in der ESA

Die ESA ist als eine mit Forschung und Entwicklung befasste europäische Organisation programmatisch ausgerichtet, d.h. ihre internationale Zusammenarbeit untersteht den Anforderungen und Beweggründen für ihre Programme.

- **Strategische Partnerschaften** bestehen mit den USA, Russland und China.
- Eine **langfristige Zusammenarbeit** gibt es mit Japan, Indien, Argentinien, Brasilien, Israel, Südkorea, Australien und vielen anderen Ländern.
- **EU-Mitgliedstaaten, die nicht Mitglied der ESA sind:** verstärkte Zusammenarbeit und gemeinsame Tätigkeiten. Zu den Europäischen Kooperierenden Staaten (ECS) gehören Bulgarien, Zypern, Lettland, Litauen und die Slowakei. Malta ist kooperierender Staat. Mit Kroatien werden Verhandlungen geführt. Slowenien ist seit Kurzem assoziierter Mitgliedstaat.

# Die ESA und die Europäische Union

In der vom ESA-Generaldirektor und der Europäischen Kommission im Oktober 2016 unterzeichneten **Gemeinsamen Stellungnahme zu einer gemeinsamen Vision und gemeinsamen Zielen für die Zukunft Europas im Weltraum** verfolgen die ESA und die EU die nachstehenden drei zentralen Ziele:

- die größtmögliche Einbindung der Raumfahrt in die europäische Gesellschaft und Wirtschaft;
- einen weltweit wettbewerbsfähigen europäischen Raumfahrtsektor;
- die Eigenständigkeit Europas hinsichtlich des Zugangs zum Weltraum und seiner Nutzung in einer sicheren und geschützten Umgebung.





## Politische Koordinierung:

- Grundlage für die Zusammenarbeit bildet seit 2004 das Rahmenabkommen zwischen der ESA und der EU. Es wurde 2016 bis 2020 verlängert.
- 2009 wurde die EU in Artikel 189 des Vertrags von Lissabon mit der Ausarbeitung einer „europäischen“ Raumfahrt-politik und der Herstellung zweckdienlicher Verbindungen zur ESA beauftragt.
- Die Tagungen der ESA und der EU auf Ministerebene und die dabei angenommenen Entschließungen geben Weisungen und Leitlinien für die politischen Entwicklungen vor.

## Raumfahrtprogramme und FuE-Tätigkeiten der EU und der ESA:

- Die ESA führt für die EU zwei Flaggschiffprogramme durch:
  - **Galileo**
  - **Copernicus**
- **Horizont 2020:** Die ESA unterstützt die EU bei der Verwirklichung ihrer Ziele in der Weltraumforschung und -technologie.
- **Verteidigungswesen und Raumfahrt:** fortlaufende Koordination zwischen der ESA, der Europäischen Kommission und der EVA auf verschiedenen Ebenen.

# Der Beitrag der ESA zu einer europäischen Weltraumpolitik

Die ESA-EntschlieÙung über die **Raumfahrt 4.0** weist den Weg für die Weiterentwicklung der ESA hin zu der Weltraumorganisation für Europa. In Bezug auf die Beziehungen zwischen der ESA und der EU erklärten die Mitgliedstaaten darin Folgendes:

- Sie wiesen auf die Bedeutung der vom ESA-Generaldirektor und der Europäischen Kommission unterzeichneten **gemeinsamen Stellungnahme** hin.
- Sie beauftragten den ESA-Generaldirektor, die Zusammenarbeit zwischen der ESA und der EU im Hinblick auf gemeinsame Ziele und Programme zum Nutzen der europäischen Bürger zu verstärken, wobei die Bedeutung der Festlegung nachhaltiger und beiderseitig vorteilhafter Kooperationsübereinkünfte hervorgehoben wurde.

Die ESA-Mitgliedstaaten haben im Dezember 2016 im schweizerischen Luzern eine EntschlieÙung über ihre Vision einer vereinten Raumfahrt in Europa im Zeitalter des Konzepts Raumfahrt 4.0 angenommen.

- Sie begrüÙten die Mitteilung der Europäischen Kommission über eine **„Weltraumstrategie für Europa“** mit Vorschlägen für strategische Prioritäten für die EU in der Raumfahrt und beauftragten den ESA-Generaldirektor, die Grundsätze auszuarbeiten, die erforderlich sind, um die Fähigkeit der ESA zu gewährleisten, EU-finanzierte Weltraumprogramme und -tätigkeiten effizient durchzuführen.

Wenn Sie mehr wissen möchten,  
besuchen Sie uns auf  
[www.esa.int](http://www.esa.int)

