

ENTWURF – Raumfahrtstrategie der Bundesregierung

0. Vorwort des Bundesministers für Wirtschaft und Klimaschutz	} Nicht Bestandteil des vorliegenden Entwurfs	
1. Neue Zeiten, neue Relevanz		2
1.1 Bedeutung der Raumfahrt.....		2
1.2 Trends, Herausforderungen und Chancen		3
1.3 Status der deutschen Raumfahrt.....		4
2. Handlungsfelder der deutschen Raumfahrtpolitik		6
2.1 Europäische und internationale Zusammenarbeit		6
2.2 Raumfahrt als Wachstumsmarkt, Hightech und New Space.....		9
2.3 Begrenzung der Klimakrise, Ressourcen- und Umweltschutz		11
2.4 Digitalisierung, Daten und Downstream		13
2.5 Sicherheit, strategische Handlungsfähigkeit und globale Stabilität		14
2.6 Nachhaltige und sichere Nutzung des Weltraums		17
2.7 Weltraumforschung		19
2.8 Internationale Weltraumexploration.....		21
2.9 Raumfahrt im Dialog und Gewinnung von Talenten		22

Vorbemerkung

Der Text ist noch entsprechend der BMWK-Policy hinsichtlich neutraler bzw. genderkonformen (weibliche und männliche Form) Sprache anzupassen. Soweit noch nicht erfolgt, wird dies durch das Lektorat und die Rahmenvereinbarungsagentur vorgenommen.

1. Neue Zeiten, neue Relevanz

Seit der Veröffentlichung der letzten Raumfahrtstrategie der Bundesregierung im Jahr 2010 haben sich die Zeiten und mit ihr die Raumfahrt dramatisch gewandelt. Weit über die Faszination für die unendlichen Weiten des Universums und der Wissenschaft hinaus ist Raumfahrt inzwischen eine unverzichtbare Infrastruktur für Wirtschaft, Klimaschutz und Sicherheit unseres alltäglichen Lebens geworden. Mit der vorliegenden Strategie bildet die Bundesregierung diese seit 2010 erheblich gestiegene Relevanz der Raumfahrt ab.

Die Bundesregierung strebt mit der neuen Raumfahrtstrategie an, gemeinsam mit europäischen und internationalen Partnerländern Voraussetzungen für ein innovatives und wettbewerbsfähiges Raumfahrtökosystem zu schaffen und so die Chancen für Gesellschaft, Wirtschaft und unseren Planeten Erde bestmöglich zu nutzen. Wir haben exzellente Forschung am DLR und an Universitäten, etablierte Unternehmen sowie neue StartUps und eine starke Raumfahrtagentur in enger Kooperation mit der ESA und EU sowie internationalen Partnern.

Gleichzeitig wissen wir, dass neue Zeiten und eine neue Relevanz auch neues Handeln erfordern. Wo junge Unternehmen mutiger werden, neue Technologie zu erproben, muss auch der Staat Schnelligkeit ermöglichen und Wagnisse unterstützen. Da Raumfahrt mehr denn je eine Schlüsseltechnologie ist, muss sie in die Breite der Industrie, Forschung und Gesellschaft gebracht werden. Und wo Fachkräfte gerade in technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen und auch in der Raumfahrt dringend gesucht sind, dürfen wir auf die Inspirationskraft der Raumfahrt für junge Menschen nicht verzichten.

1.1 Bedeutung der Raumfahrt

Die Bedeutung der Raumfahrt für unsere Gesellschaft und für unseren Alltag ist groß. Wie groß, wird deutlich, wenn man sich einen Tag ohne Raumfahrt vorstellt:

Ein Ausfall unserer globalen Navigationssatellitennetze hätte erhebliche Auswirkungen auf den weltweiten Waren- und Reiseverkehr. Die mit diesen Satelliten erzeugten Zeitsignale sind aber auch wichtig für die Stabilität unserer Strom- und Mobilfunknetze und die reibungslose Abwicklung von Finanztransaktionen, z.B. im internationalen Börsenhandel. Ohne diese Dienste wären Verwerfungen in Gesellschaft und Wirtschaft die Folge.

Ein Verschwinden aller Kommunikationssatelliten hätte ganz unmittelbaren Einfluss auf das alltägliche Leben vieler Menschen. Live-Übertragungen von Nachrichten oder Sportereignissen im Fernsehen wären plötzlich nicht mehr möglich. Fehlende Satellitenkommunikation würde darüber hinaus Telefon- und Datenverbindungen in schwer erreichbare Regionen und Vernetzung von Schiffen und Flugzeugen teilweise unmöglich machen.

Der Ausfall von Satelliten für Meteorologie und Erdbeobachtung hätte gravierende Auswirkungen auf die Genauigkeit von Wetterprognosen und Klimavorhersagen. Die negativen Folgen für unseren Alltag und unsere Wirtschaft, etwa in der Land- und Forstwirtschaft, wären gewaltig. Ohne präzise Lagebilder aus dem Weltraum würden wichtige und grundlegende Erkenntnisse für die Sicherheitsvorsorge und den Katastrophenschutz fehlen.

Die nur angerissene Bedeutung der Raumfahrt für unser Leben in Deutschland und Europa wird in Zukunft weiter zunehmen. Dazu kommt die grundsätzliche Bedeutung der Aktivitäten im Weltall, um unser Wissen als Menschheit zu erweitern und langfristig unseren Planeten zu schützen.

Um bei diesem Prozess weiter gestaltend mitwirken zu können, müssen wir ambitioniert unsere Raumfahrtaktivitäten im Licht der aktuellen globalen, industriellen und wissenschaftlichen Dynamik weiterentwickeln.

1.2 Trends, Herausforderungen und Chancen

Die Miniaturisierung von Satelliten und die günstigeren Startmöglichkeiten ins All haben die Raumfahrt in den vergangenen Jahren revolutioniert. Das Anbieten von Raumfahrttechnologien und -dienstleistungen ist heute für private Unternehmen einfacher und chancenreicher als je zuvor.

Das bildet sich auch in einschlägigen Kennzahlen ab; alle zeigen einen Sektor und damit eine Wirtschaftsbranche im massiven Umbruch:

- ▶ Die staatlichen Budgets für die zivile Raumfahrt wuchsen von 36,8 Mrd. US-Dollar 2010 auf 55,3 Mrd. US-Dollar 2022 (+ 50%).¹
- ▶ Der Gesamtumsatz der weltweiten Raumfahrtökonomie ist von 277 Mrd. US-Dollar 2010 auf 469 Mrd. US-Dollar 2021 (+ 70%) gewachsen.²
- ▶ Betrieben 2010 noch 50 Staaten überhaupt Raumfahrt, sind es heute 100 (+ 100%).³
- ▶ Während 2010 noch etwa 15.000 Objekte⁴ größer zehn Zentimeter als Weltraummüll die Erde umkreisten, lag ihre Zahl im Ende März 2023 bei rund 36.500 Objekten (+ 143%), hinzu kommen eine Million Objekte in der Größe von 1 cm bis 10 cm und 130 Millionen noch kleinere Objekte.⁵
- ▶ Im Jahr 2010 starteten 70 Trägerraketen in den Weltraum, 2022 waren es bereits 179 (+ 155%). Die Zahl der von ihnen transportierten Satelliten stieg von 124 (2010) auf 2.500 (2022) (+ 2016%).⁶
- ▶ Die Anzahl der insgesamt im Erdorbit ausgesetzten Satelliten ist seit 2010 von 3.380⁷ auf über 10.133⁸ Ende 2022 (+ 199%) angewachsen.

Dieser Wachstumstrend im Raumfahrtbereich untermauert die steigende Bedeutung der Raumfahrt für gesamtstaatliches Handeln und politische Entscheidungsfindung. Für eine erfolgreiche Positionierung am Markt ist für die Unternehmen hierbei der ausreichende Zugang zu Fachkräften und Finanzierungsmöglichkeiten eine notwendige Voraussetzung.

Deutsche Raumfahrt in Europa

Deutschland will mit seinen europäischen Partnern weiterhin neben den USA und China ein starker Akteur in der Raumfahrt sein. Wesentliche Voraussetzung dafür ist ein starkes Nationales Raumfahrtprogramm, das durch gezielte Förderung von Raumfahrt- und Schlüsseltechnologien die deutsche Raumfahrtindustrie und Forschungslandschaft befähigt, sich in der nationalen, europäischen und internationalen Raumfahrt erfolgreich zu positionieren. Die Europäische Weltraumorganisation ESA bildet als zwischenstaatliche Organisation seit 1975 das Rückgrat der europäischen Raumfahrt und ist größter Auftraggeber der europäischen Raumfahrtindustrie. Für die Bundesregierung ist die ESA weiterhin das wichtigste Forum europäischer Raumfahrt. Inzwischen nimmt die Europäische Union neben der ESA und den nationalen Raumfahrtaktivitäten auch eine starke Rolle in der Raumfahrt ein. Zuletzt veröffentlichte die EU 2023 die *Space Strategy for Security and Defence*, EUSSSD, und bekräftigte damit die Bedeutung der Raumfahrt für Europa.

¹ Quelle: Eurconsult Government Space Programs 2022

² Space Foundation (2022): Space Foundation, The Space Report (2022).

³ Kriterium: Mindestens ein Satellit im All. <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/SpacecraftQuery.jsp>

⁴ <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/odqnv14i1.pdf>, S. 12

⁵ https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers, Stand 27.03.2023, aufgerufen am 11.05.2023

⁶ Starttabelle AR-OL

⁷ <https://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/odqnv15i1.pdf>, S. 9

⁸ <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/odqnv27i1.pdf>, S. 14

Geopolitische Veränderungen

Nicht nur der Umfang und das wirtschaftliche Gewicht der weltweiten Aktivitäten in der Raumfahrt haben sich verändert, auch das geopolitische Umfeld, die technischen Möglichkeiten und die Anforderungen an die Raumfahrt haben sich seit 2010 dramatisch gewandelt. Für die Bundesregierung sind die USA weiterhin der wichtigste außereuropäische Partner. War Russland in den vergangenen Jahren noch ein geschätzter Partner und Anbieter günstiger Raketenstarts, ist nach dem russischen Überfall auf die Ukraine eine Zusammenarbeit in der Raumfahrt auf absehbare Zeit unmöglich. China hat weiterhin sein Raumfahrtengagement (zivil, vor allem aber auch militärisch) enorm ausgeweitet und ist mit den USA in einen neuen Wettlauf im All um die Führungsrolle in der astronautischen Raumfahrt und um die Rückkehr zum Mond eingetreten. Auch andere aufstrebende Nationen wie Indien und [Süd-]Korea bauen ihre Raumfahrtaktivitäten seit Jahren kontinuierlich aus [und verfolgen dabei eigene strategische Ziele].

Zugang zum All

Der Zugang zu Trägersystemen hat strategische Bedeutung für Deutschland und Europa und ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Nutzung und Erforschung des Weltraums. Mit über 100 Starts in den letzten gut 20 Jahren ist die Ariane 5 eine Erfolgsgeschichte für die europäische Zusammenarbeit in der Raumfahrt. Aktuell steht der Bereich des europäischen Raumtransports vor großen Herausforderungen und wird sich in Zukunft in seinen Kosten- und Organisationsstrukturen weiterentwickeln müssen. Die aktuelle Dynamik muss genutzt werden, um die Kosten für Startdienstleistungen zu senken und um neue kommerzielle Möglichkeiten für die deutsche Industrie, einschließlich der deutschen Mikrolauncher-Unternehmen, zu schaffen.

Globale Daten für globale Herausforderungen

Sinnvolle politische Entscheidungen als Reaktion auf globale Herausforderungen wie die Klimakrise verlangen nach einer vielfältigen und präzisen Informationsgrundlage. Hierzu stellen Satelliten institutioneller und kommerzieller Anbieter Daten zur Verfügung, deren Umfang ständig wächst und deren Auswertung und Bereitstellung mit erheblichem wirtschaftlichem Potential verbunden ist. Die Wertschöpfung in den der Raumfahrt nachgelagerten Märkten stellen somit für den Industrie- und Innovationsstandort Deutschland ein großes Potenzial dar.

Nachhaltigkeit im All

Der Aufbau von Megakonstellationen niedrig fliegender Satelliten hat der Raumfahrt neue Anwendungsfelder für die Satellitenkommunikation und die Erdbeobachtung beschert. Zugleich ist mit der stark gestiegenen Zahl der Satelliten und der Zunahme von Weltraummüll aber auch das Risiko von Kollisionen und Einschränkungen im Betrieb drastisch gestiegen. Die kontinuierliche Erfassung der Umlaufbahnen von Weltraumobjekten und Weltraummüll sowie die Bewertung der Weltraumlage helfen, Satellitensysteme vor Beschädigung im zunehmend dicht bevölkerten Orbit zu schützen.

Faszination für Fachkräfte

Neben Herausforderungen im Zusammenhang mit Lieferkettenstörungen und Preissteigerungen, sieht sich der Technologiestandort Deutschland zunehmend in einem branchenübergreifenden und globalen Wettbewerb um die besten Köpfe. Dies betrifft mit Blick auf die Raumfahrt Wissenschaftler ebenso wie Facharbeiter in einer besonders ingenieurwissenschaftlich geprägten Branche. Raumfahrt kann auf der anderen Seite wie kaum ein anderer Bereich geeignet sein, für einen MINT-Beruf zu begeistern und kann damit auch einen wichtigen Beitrag leisten, um dem Fachkräftemangel zu begegnen.

1.3 Status der deutschen Raumfahrt

Raumfahrt gehört mit ihren High-Tech-Entwicklungen zu den Wirtschafts- und Forschungsbereichen, die Deutschland zukunftssicher machen. Seit 2010 hat die Bundesregierung deshalb das Volumen der zivilen Raumfahrtbudgets um fast zwei Drittel erhöht: Im Jahr 2022

investierte die Bundesrepublik 1,815 Mrd. Euro in die zivile Raumfahrt.⁹ Drei Säulen der deutschen Raumfahrtspolitik werden vom BMWK finanziert: das Nationale Programm für Weltraum und Innovation (Volumen 2022: 380 Mio. Euro) der deutsche Beitrag für die Europäische Weltraumorganisation ESA (Volumen 2022: 915 Mio. Euro), sowie das Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Raumfahrtforschung und -technologie“ des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR, Volumen 2022: 299 Mio. Euro). Die vierte Säule, die deutschen Beiträge zu EU-Programmen insbes. Galileo und Copernicus, wird vom BMDV gemanagt (Volumen 2022: 221 Mio. EUR). Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR spielt bei der operativen Umsetzung der hoheitlichen Raumfahrtaktivitäten, der Steuerung der deutschen Raumfahrt-Beiträge zu ESA und EU sowie der Vertretung deutscher Raumfahrtinteressen im internationalen Bereich eine zentrale Rolle.

Im Vergleich zum weltweiten Anstieg der Kommerzialisierung in der Raumfahrt ist die deutsche und europäische Raumfahrtindustrie noch stark auf institutionelle Bedarfsträger fokussiert. In den letzten Jahren wurden Schätzungen entsprechend maximal ein Viertel des Jahresumsatzes in der deutschen Raumfahrt auf dem privaten Markt erwirtschaftet. Hierbei spielten neben wenigen Großunternehmen, insbesondere über 400 kleine und mittlere Unternehmen (KMU) eine wichtige Rolle.

Darüber hinaus bildete sich in den letzten Jahren eine aktive NewSpace-Community mit ersten Risikokapitalanlegern in Deutschland. [Hier noch Erläuterung von NewSpace und zBsp Zahl der Startups und VC Fonds]

Die industrielle Basis wird unterstützt durch eine starke und breit aufgestellte Forschungslandschaft auf exzellentem Niveau. Viele deutsche Raumfahrtunternehmen arbeiten eng mit Forschungseinrichtungen wie dem DLR zusammen, die den Raumfahrttechnologietransfer in wirtschaftliche Anwendungen auf der Erde zunehmend priorisieren, und konnten sich u.a. darüber kontinuierlich Know-how in zukunftsfähigen Schlüsseltechnologien aufbauen. Insbesondere in der Erdsystem- und Klimaforschung, der Kommunikation, Navigation und den Quantentechnologien, der Robotik, der Erforschung des Weltraums und der Forschung unter Weltraumbedingungen gehören deutsche Forscherinnen und Forscher zur Weltspitze.

Auch anwendungsorientierte Forschung in den Bereichen schneller und kosteneffizienter Produktions- und Fertigungstechnologien sowie effektive Datenverarbeitung sind wachsende Tätigkeitsfelder der deutschen Raumfahrt. Deutsche KMU haben einen hervorragenden Ruf als Zulieferer von Komponenten, Subsystemen und Nutzlasttechnologien, mit denen sie sich auch auf den internationalen Märkten durchsetzen. Das Nationale Programm für Weltraum und Innovation befähigt hierbei die deutsche Industrie- und Forschungslandschaft, Schlüsseltechnologien und -fähigkeiten für den nationalen und internationalen Wettbewerb zu entwickeln und sichert die Raumfahrtkompetenzen in Deutschland.

Darüber hinaus werden große Raumfahrtprogramme und Missionen durch die ESA und über internationale Kooperationen umgesetzt. Deutschland engagiert sich in den Raumfahrtprogrammen der EU, welche insbesondere als Initiator und Betreiber von Raumfahrtinfrastrukturen agiert. Weiterhin beheimatet Deutschland mit dem Raumfahrtkontrollzentrum der ESA (ESOC) in Darmstadt, dem Europäischen Astronautenzentrum (EAC) in Köln sowie dem Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) in Bonn hervorragende europäische Einrichtungen der Raumfahrt bzw. Raumfahrtnutzung und verfügt mit dem German Space Operations Center (GSOC) des DLR über herausragende Fähigkeiten u.a. bei der Inbetriebnahme von Satelliten, beim Formationsflug von Satelliten und der Entwicklung von Betriebskonzepten für komplexe Satelliten(konstellationen). Darüber hinaus hat die Europäische Organisation für die Nutzung meteorologischer Satelliten (EUMETSAT) ihren Sitz in Darmstadt.

Mit den beiden ESA-Astronauten Alexander Gerst und Matthias Maurer war Deutschland in den letzten Jahren zudem stark auf der Internationalen Raumstation vertreten. Diese haben mit ihrer Forschung und mit ihrer Kommunikation das Bild der Raumfahrt in Deutschland mitgeprägt und

⁹1.084 Mio. Euro in 2010 gegenüber 1.749 Mio. Euro in 2022 (Quelle: Raumfahrtagentur).

Deutschlands internationale Anerkennung gestärkt. Bei der Auswahl der neuen Astronauten-Klasse der ESA Ende 2022 sind mit Amelie Schoenenwald und Nicola Winter erstmals zwei deutsche Frauen in die Astronautenreserve eingetreten, die in Zukunft einen wichtigen Beitrag für die breite Ansprache junger Menschen und die Vermittlung der Faszination für die Raumfahrt leisten werden.

2. Handlungsfelder der deutschen Raumfahrtpolitik

Deutschland ist eine erfolgreiche Raumfahrtnation. Gleichzeitig ist die deutsche Raumfahrt im Umbruch und mit einer weltweiten dynamischen Weiterentwicklung hin zu Kommerzialisierung, Digitalisierung und geopolitischen Veränderungen konfrontiert. Die Bundesregierung sieht neun Handlungsfelder als wesentlich an, um aus dem Umbruch eine Chance für die deutschen und die europäischen Raumfahrtaktivitäten zu machen.

- ▶ Europäische und internationale Zusammenarbeit
- ▶ Raumfahrt als Wachstumsmarkt – Hightech und New Space
- ▶ Begrenzung der Klimakrise, Ressourcen- und Umweltschutz
- ▶ Digitalisierung, Daten und Downstream
- ▶ Sicherheit, strategische Handlungsfähigkeit und globale Stabilität
- ▶ Nachhaltige und sichere Nutzung des Weltraums
- ▶ Weltraumforschung
- ▶ Internationale Weltraumexploration
- ▶ Raumfahrt im Dialog und Gewinnung von Talenten

Im Folgenden werden in diesen Handlungsfeldern die strategisch-politischen, sozioökonomischen und wissenschaftlichen Ziele der Raumfahrtpolitik der Bundesregierung zum Zielhorizont 2030 festgelegt. Diese sollen durch Maßnahmen und Mittel der mit Raumfahrt befassten Ministerien verfolgt werden. Maßgeblich innerhalb der Bundesregierung sind dabei das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz als federführendes Raumfahrtressort, das Bundesministerium der Verteidigung und das Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Aber auch alle weiteren Ressorts der Bundesregierung können noch mehr von Raumfahrtendiensten profitieren und tragen zur Umsetzung der Raumfahrtstrategie bei.

In jedem der neun Handlungsfelder finden sich Schlüsselprojekte. Mit der beginnenden Umsetzung solcher Projekte geht die Bundesregierung noch in dieser Legislaturperiode zeitnah wichtige Herausforderungen an.

Für die Umsetzung dieser Raumfahrtstrategie muss die Abstimmung zwischen Bund und Ländern, zwischen den Ressorts der Bundesregierung mit ihren Geschäftsbereichen und zwischen öffentlichen und privaten Stellen im Politikfeld Raumfahrt ausgeweitet werden. Zur Umsetzung, insbesondere der Schlüsselprojekte, wird das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz als federführendes Raumfahrtressort ein Monitoring durchführen. Die Ressorts unterstützen die Umsetzung der Raumfahrtstrategie entsprechend ihrer Zuständigkeiten und verfügbaren Mitteln in den jeweiligen Einzelplänen. Soweit konkrete Maßnahmen oder daran anknüpfende zukünftige Maßnahmen zu Ausgaben im Bundeshaushalt führen, stehen sie unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel bzw. Planstellen/Stellen.

2.1 Europäische und internationale Zusammenarbeit

Die europäische und die internationale Zusammenarbeit, insbesondere die Kooperationen in ESA und EU, sind Grundpfeiler für eine erfolgreiche Umsetzung der deutschen Raumfahrtpolitik. Globalen Herausforderungen wie der Klimakrise oder dem zunehmenden Weltraummüll sowie der steigenden Relevanz von Weltraumsicherheit können wir uns nur mittels ausgewählter Kooperationen auf europäischer und internationaler Ebene effektiv stellen. Aber auch bestimmte Technologieentwicklungen und Forschungsvorhaben können wir besser durch Kooperationen

angehen. Insbesondere große Raumfahrtmissionen sind so auch jenseits des national Möglichen realisierbar.

Die ESA als zwischenstaatliche Organisation ist auch in Zukunft von herausgehobener Bedeutung: Sie ist der zentrale Kompetenzträger der europäischen Raumfahrt. Die ESA-Programme erlauben die gezielte Umsetzung nationaler Prioritäten durch gemeinsame große Programme, die jenseits der nationalen budgetären Möglichkeiten lägen. Mit seinem Engagement bei der ESA sichert Deutschland seine technologische Spitzenstellung und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Raumfahrtindustrie. Mit der Übernahme der ESA-Ratspräsidentschaft durch Deutschland im Jahr 2022 sieht sich die Bundesregierung in der Verantwortung, die Weiterentwicklung gemeinsam mit den ESA-Mitgliedstaaten voranzutreiben.

Die Europäische Union spielt eine zentrale Rolle sowohl als Betreiber von Raumfahrtinfrastrukturen als auch als Nachfrager von Dienstleistungen. Mit ihren Programmen Galileo, EGNOS, Copernicus und zukünftig IRIS² sowie den Aktivitäten weiterer europäischer Akteure wie EUSPA, EUMETSAT und EDA wurden und werden strategisch wichtige Technologien und Fähigkeiten entwickelt bzw. verbessert. Darüber hinaus sind sie bedeutende Auftraggeber für die europäische Raumfahrtindustrie. Zusätzlich koordiniert die EU Aktivitäten zur Erfassung der Weltraumlage und fördert im Forschungsrahmenprogramm Horizont Europa Raumfahrtforschung in Bezug auf die Weltraumsysteme und -dienste der Union u. a. mit dem ausdrücklichen Ziel, Synergien zwischen Weltraum- und industriellen Schlüsseltechnologien zu fördern. Im Rahmen des Europäischen Verteidigungsfonds (EVF) nutzt Deutschland die Möglichkeiten, in der Kategorie „SPACE“ verteidigungsrelevante Weltraumtechnologien gemeinsam aufzugreifen und dadurch die technologische industrielle Basis in Europa zu stärken.

Über die Besetzung von Gremien In ESA und EU wie u.a. der ESA-Rat, EUMETSAT-Rat, EZMW Rat, nimmt Deutschland seine Verantwortung und seinen Einfluss wahr, um nationale Interessen einzubringen.

Deutschland ist nicht nur über die ESA und EU partnerschaftlich aktiv, sondern setzt sich auch in bi- und multilateralen Kooperationen für Raumfahrtprojekte wie u.a. in der deutsch-französischen Klimamission Merlin ein, die aus dem Nationalen Raumfahrtprogramm finanziert werden. Um eigene Interessen in solchen Kooperationen zielgerichtet einzubringen, muss Deutschland als verlässlicher Partner auf Augenhöhe agieren können und beitragsfähig sein. Für Deutschland sind internationale Kooperationen in der Raumfahrt unverzichtbar, nicht nur weil sie technisch und finanziell große Projekte in der Raumfahrt erlauben, sondern auch weil Deutschland mit solchen Raumfahrtprojekten seine technologische und wirtschaftliche Unabhängigkeit weiter steigert. Seit 2010 haben deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu einer Vielzahl internationaler Großmissionen beigetragen, die bedeutende Fortschritte u.a. in der Erforschung unseres Sonnensystems und des Universums insgesamt erzielt haben, darunter die großen Marsmissionen des letzten Jahrzehnts.

Daneben ist eine kontinuierliche internationale Zusammenarbeit essentiell für vielfältige globale Forschungs- und Anwendungsprojekte, wie z. B. zur Erstellung eines stabilen geodätischen Referenzrahmens als Grundlage für unsere hochgenaue Navigation. Ein wichtiges Forum der internationalen Zusammenarbeit in Weltraumfragen sind die Vereinten Nationen, die sich u. a. mit Maßnahmen für eine nachhaltige Nutzung des Weltalls beschäftigen, um die Möglichkeit zur Raumfahrt für zukünftige Generationen zu erhalten.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Deutschland setzt sich dafür ein, dass die **Europäische Weltraumorganisation (ESA)** als Raumfahrtagentur ihrer Mitgliedsstaaten ihre Eigenständigkeit bewahrt. Die ESA soll in ihrer Rolle als Bereitsteller von europäischen Raumfahrtsystemen und -technologien auch für die Zukunft gestärkt werden. Deutschland unterstützt dabei die Weiterentwicklung der Organisation ESA, damit sie die zukünftigen Herausforderungen weiter mit der nötigen Expertise, aber auch effizienter und agiler angehen kann.
- ▶ Wir setzen uns für eine **klare Rollenverteilung** zwischen ESA und EU ein. In diesem Sinne und im Einklang mit dem Subsidiaritätsprinzip ist es das Ziel, dass die Europäische Union die Rolle als Nachfrager und Betreiber von großen öffentlichen Infrastrukturen einnimmt.

- ▶ Die europäische Raumfahrt soll zur **technologischen und strategischen Souveränität Europas** beitragen. Exzellenz und Wettbewerbsfähigkeit sind dabei die Pfeiler der Beitragsfähigkeit zu internationalen Projekten.
- ▶ ESA und EU sollen öffentliche Aufträge so vergeben, dass diese den europäischen Wettbewerb weiter stärken und Innovationen fördern.
- ▶ Deutschland sieht sowohl die Fortführung etablierter sowie die Schaffung neuer Partnerschaften als Schlüssel für eine erfolgreiche europäische Raumfahrtspolitik an. Ebenso strebt Deutschland einen engen Austausch mit weiteren ESA und EU Mitgliedstaaten an, die sich in der Raumfahrt engagieren.
- ▶ Wir wollen **internationale Kooperationen und strategische Partnerschaften** mit ausgewählten Partnern, auch außerhalb von ESA und EU, mit dem Ziel ausbauen, technologische und wirtschaftliche Abhängigkeiten von bestimmten Schlüsseltechnologien zu verringern und gemeinsame Forschungsaktivitäten zu ermöglichen. Dazu stärken wir den Aufbau der bi- und multilateralen Zusammenarbeit von Deutschland mit wichtigen Partnerländern.
- ▶ Die internationale Zusammenarbeit trägt mit der Schaffung gemeinsamer Strukturen zur Sicherheitsvorsorge bei. Mit seinen technologischen Entwicklungen und Fähigkeiten erhöht Deutschland dabei seine **Partnerschaftsfähigkeit**.
- ▶ Wir möchten unsere bi- und multilateralen Kooperationen auch dafür nutzen im internationalen Kontext für gemeinsame Interessen einzutreten und größere **Handlungsfähigkeit** zu erreichen.
- ▶ Die internationale Zusammenarbeit auch mit aufstrebenden Raumfahrtnationen dient der Unterstützung, an der Entwicklung der Weltraumwirtschaft teilzuhaben, und der sektorübergreifenden Nutzung von Raumfahrt Daten.

Schlüsselprojekte:

(1) Europäischer Launcher Wettbewerb

Der ungehinderte, unabhängige Zugang zum Weltraum ist ein wesentliches Element der strategischen Souveränität Europas und somit unverzichtbar für die Umsetzung unserer politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Ziele bei der Nutzung der Raumfahrt. Die Ariane 5 sicherte über einen langen Zeitraum den europäischen unabhängigen Zugang zum All. In dieser Zeit leistete der europäische Schwerlastträger wichtige Dienste, unter anderem mit dem viel beachteten Start des James-Webb-Teleskops (evtl Teil hiervon auch zu den Zielen und Maßnahmen). Die Ariane 6 wird in den nächsten Jahren einen wichtigen Beitrag für den europäischen Zugang zum All leisten. Deutschland unterstützt einen zügigen Hochlauf sowie einen gesicherten Regelbetrieb der Ariane-6.

Dennoch steckt Europa aktuell in einer Trägerkrise und kann seinen aktuellen Verpflichtungen an institutionellen Starts nicht nachkommen. In einem neuen globalen Weltraumumfeld brauchen wir dringend einen neuen, zukunftsfähigen Ansatz für die Entwicklung und Beschaffung von Trägerdiensten in Europa, basierend auf mehr Wettbewerb und Widerstandsfähigkeit. [Platzhalter, zu aktualisieren: Unsere Leitprinzipien hierbei sind innereuropäischer Wettbewerb, double sourcing, wettbewerbsfähige kommerzielle Starts ohne Subventionen, offener europäischer Wettbewerb.]

(2) Internationale Missionen

Internationale Kooperationen erlauben es Deutschland, wissenschaftlich und technologisch an Missionen zu partizipieren, die rein national und manchmal auch im europäischen Verbund nicht umsetzbar wären. Der deutschen Industrie eröffnen sich dadurch neue Märkte für den Ausbau zukunftsrelevanter Spitzentechnologien, um für andere führende Raumfahrtnationen ein attraktiver Partner zu bleiben. Deutschen Forschungseinrichtungen wird hierdurch ermöglicht, weiter Forschung auf höchstem Niveau zu betreiben.

Die US-Regierung setzt sich für die Bekämpfung des Klimawandels ein. Auch Japan ist in diesem Bereich seit Jahren sehr aktiv. Dies eröffnet gute Chancen für bi- oder multilaterale Projekte in der Erdbeobachtung, beim Klima- und Umwelt-Monitoring. Mit der Mission GRACE in Kooperation mit

der NASA bauen wir unsere weltweite Spitzenstellung aus. Neben Erdbeobachtungsmissionen zum besseren Verständnis des Systems Erde sind auch Wissenschaftsmissionen zur Erforschung des Weltraums im thematischen Fokus. Beispiel ist hier die japanisch-deutsche Raumfahrtmission DESTINY+, die im Jahr 2024 auf eine Reise zum Asteroiden 3200 Phaethon startet.

2.2 Raumfahrt als Wachstumsmarkt, Hightech und New Space

Die Raumfahrt ist weltweit im Umbruch. Stark sinkende Kosten haben den Weltraum für zahlreiche neue Akteure und neue sogenannte „New Space“ Geschäftsmodelle geöffnet. Schätzungen gehen davon aus, dass der globale Raumfahrtmarkt bis zum Jahr 2040 auf mehr als 1,1 Billionen US-Dollar anwachsen wird.¹⁰ New Space bezeichnet dabei eine Wirtschaftsweise bei der Durchführung von Raumfahrtaktivitäten, die durch Orientierung an kommerziellen Kunden gekennzeichnet ist, eine stärkere Rolle privater Investoren, hohe Innovationsgeschwindigkeit und mehr Risikobereitschaft. Obwohl New Space häufig mit Start-ups assoziiert wird und diese ein wichtiger Treiber sind, können New-Space-Geschäftsmodelle von Unternehmen jeglicher Größe und jedes Alters verfolgt werden.

Damit deutsche Raumfahrtunternehmen für den internationalen Wettbewerb gut aufgestellt sind, bedarf es attraktiver Rahmenbedingungen. Ziel ist ein auf Wettbewerb und Innovation ausgerichteter Raumfahrtmarkt, in dem privates Kapital eine ebenso wichtige Rolle spielt wie die öffentliche Hand.

Um den dynamischen Entwicklungen des Marktes und den Bedürfnissen junger Unternehmen, die dort Fuß fassen wollen, gerecht zu werden, ist es nötig, das Repertoire an Förderwerkzeugen vollumfänglich zu nutzen oder wenn nötig, sinnvoll zu erweitern. So können beispielsweise Unternehmen durch funktionale Leistungsbeschreibungen ihre Agilität ausspielen. Durch Ankerkundenmodelle kann unternehmerische Sicherheit gewährt und gleichzeitig der Zugang zu privatem Kapital erleichtert werden.

Eine weitere wichtige Rahmenbedingung für Unternehmen im internationalen Wettbewerb ist eine vollständige Finanzierungskette, die von der Gründung bis hin zum möglichen Markterfolg reicht und auch Risikokapital miteinschließt. Der deutsche Wagniskapitalmarkt hat sich in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt, auch dank der Unterstützung des breiten und erfolgreichen Instrumentariums der Bundesregierung zur Start-up-Finanzierung von dem auch Unternehmen im Bereich New Space profitieren. Deutschland verfügt über ein inzwischen weltweit beachtetes und anerkanntes Ökosystem aus Investorinnen und Investoren, Business Angels, Gründenden und der Wissenschaft. Im internationalen Vergleich ist der deutsche Wagniskapitalmarkt allerdings noch ausbaufähig. Die Bundesregierung hat mit ihrer Start-up-Strategie unter anderem das Ziel, dass vor allem im Spätphasensegment und damit bei größeren Finanzierungsrunden vermehrt Kapital von deutschen und europäischen Investoren kommt. Das in Deutschland gut ausgebildete Frühphasen-Unterstützungssystem mit seinen auf Raumfahrt fokussierten ESA Business Incubation Centres wird durch geeignete technologieoffene Instrumente in der Vorgründungsphase (EXIST – Existenzgründungen aus der Wissenschaft) und Investitionswerkzeuge des Bundes für die Wachstumsphase ergänzt. Der Hightech Gründer Fonds und der in 2023 neu gestartete Deep Tech and Climate Fonds erweitern das Feld des verfügbaren Wagniskapitals für StartUps auch im Raumfahrtbereich erheblich. Hinzu kommt die European Tech Champion Initiative, in der allein Deutschland eine Milliarde Euro zur Investition in europäische Fonds zur Verfügung stellt. Des Weiteren stärkt die Bundesregierung mit ihrer Start-up Strategie das Start-up Ökosystem in Deutschland und Europa insgesamt. Von verbesserten Rahmenbedingungen profitieren auch die Start-ups aus dem Bereich der Luft- und Raumfahrt.

Durch Know-How- und Technologietransfer aus der deutschen Raumfahrtforschung, etwa aus dem DLR, profitieren neben der Raumfahrtindustrie auch zahlreiche andere Branchen und Anwendungsbereiche von den Hightech-Entwicklungen der Raumfahrt. Die Raumfahrtindustrie lernt aber auch von anderen Branchen und nutzt die Potenziale neuer Technologien, um leistungsstärker und effizienter zu werden. Die starke Ausrichtung des DLR an Forschungsbedarfen von Industrie

¹⁰ Morgan Stanley Research, Space – Investment Implications of the Final Frontier, 7.11.2018, <https://www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space>.

und KMU, sowie die INNOspace Initiative der Bundesregierung fördern Technologietransfer u.a. durch branchenübergreifende Netzwerke und treiben die Kommerzialisierung der Raumfahrt über ihre Grenzen hinaus voran.

Ein kostengünstiger und unabhängiger europäischer Zugang zum All ist sowohl für institutionelle wie auch kommerzielle Raumfahrtaktivitäten essentiell. Der sich hier entwickelnde kommerzielle Markt für Trägerraketen weltweit hat auch in Deutschland Start-up-Unternehmen hervorgebracht, die versuchen, sich in diesem Marktsegment mit privaten Investitionen, innovativen technischen Lösungen und schnellem Agieren zu etablieren. Deutschland hat deswegen innerhalb der ESA dafür gesorgt, dass diese jungen Unternehmen mit einem Ankerkundenmodell unterstützt werden. Im europäischen Trägermarkt sollen Privatunternehmen durch wettbewerbliche, an Bedarfen orientierte Ausschreibungen für Startdienstleistungen eine immer wichtigere Rolle spielen (siehe auch Schlüsselprojekt 1).

Kleinsatelliten bieten für den dynamischen Zukunftsmarkt die Chance, vielfältige Raumfahrtbedarfe günstig und schnell zu bedienen und ermöglichen dadurch viele neuen Geschäftsideen. Die Bundesregierung unterstützt diese Entwicklung durch die 2021 gestartete NewSpace Kleinsatelliteninitiative, die die Entwicklung einer Gesamtwertschöpfungskette aus Up- und Downstream in Deutschland unterstützen und ausgeglichene Wettbewerbsbedingungen für hier tätige Unternehmen schaffen soll.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Wir setzen uns ein für **attraktive Rahmenbedingungen und ein Innovationsökosystem für deutsche Raumfahrtakteure**, in dem Großunternehmen, kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), Start-ups und Forschungseinrichtungen ihre Rolle spielen können.
- ▶ Unser Ziel ist, dass deutsche Unternehmen ihre hervorragende technologische Grundlage nutzen können, um sich entlang der **Wertschöpfungskette von Kleinsatelliten und Mikrolaunchern** im internationalen Wettbewerb behaupten zu können.
- ▶ Wir wollen **Raumfahrt-Start-ups** dabei unterstützen, neben öffentlichen Mitteln auch erfolgreicher neuartige und insbesondere private Finanzierungsquellen zu erschließen.
- ▶ Wir setzen uns dafür ein, dass im Rahmen von ESA- und EU-Vergabeverfahren zunehmend das **Ankerkundenprinzip** eingesetzt wird.
- ▶ Wir wollen über neue, **wettbewerbliche europäische Beschaffungsmodelle** von Trägerraketen dafür sorgen, dass der europäische Zugang zum All unabhängig, verlässlich und insbesondere kostengünstig wird.
- ▶ Wir intensivieren die Zusammenarbeit zwischen der Raumfahrtagentur und weiteren Innovationsakteuren wie zum Beispiel der deutschen Agentur für Sprunginnovation (SPRIND) oder dem Cyber Innovation Hub (CIH) der Bundeswehr.

Schlüsselprojekte:

(3) Kleinsatelliteninitiative

Kleinsatelliten sind der Motor des Zukunftsmarktes Raumfahrt – und eine große Chance für die deutsche Raumfahrtindustrie, vor allem Start-up-Unternehmen. Deshalb treiben wir die Kleinsatelliteninitiative weiter voran, die den Weg bereiten soll für eine geschlossene Wertschöpfungskette in Deutschland. Deutsche KMU und Start-ups werden unterstützt, in diesem Markt eine gute Wettbewerbsposition einzunehmen, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung innovativer Technologien und Dienstleistungen. Forschungseinrichtungen und Hochschulen als Innovationstreiber und Nährboden für NewSpace-Ansätze werden hierbei ebenfalls berücksichtigt.

(4) Space-Innovation Hub

Aus den Experten-Workshops für die Erstellung dieser Raumfahrtstrategie hat sich der Bedarf nach mehr Austausch zwischen öffentlichen Bedarfsträgern und Anbietern von Raumfahrtdienstleistungen gezeigt. Beschaffungsprozesse müssen innovativer und transparenter werden. Deshalb wird die Bundesregierung über die Deutsche Raumfahrtagentur eine Plattform

initiieren. Dieser Space-Innovation Hub dient als Anlaufstelle für die NewSpace Szene, um Ideen für innovative Projekte und Umsetzungsmöglichkeiten zu entwickeln.

2.3 Begrenzung der Klimakrise, Ressourcen- und Umweltschutz

Ohne die Raumfahrt hätte die Menschheit heute nur eine höchst vage Vorstellung von der Klimakrise. Erdbeobachtung mittels Satelliten aus dem All versorgt uns mit dem nötigen Wissen über die Veränderungen unseres Klimas. Zudem bieten Satellitendaten den notwendigen Blick „von oben“, um unsere Umwelt und deren Veränderungen sichtbar zu machen. Es bedarf präziser, langfristiger und global vergleichbarer Informationen, um nachhaltig sinnvolle politische Entscheidungen treffen zu können.

Die Auswirkungen der Klimakrise sind global und treffen Menschen auf der ganzen Erde. Für Deutschland hat die Begrenzung der Klimakrise höchste Priorität: Das betrifft den Green Deal der EU und das Pariser Übereinkommen für Klimaziele. Raumfahrt ist für alle diese Ziele ein unentbehrliches Werkzeug und spielt eine wesentliche Rolle bei faktenbasierten Entscheidungen für Klima- und Artenschutz sowie Informationsgewinnung über Klimaanpassungen. Infrastrukturen im All ermöglichen die Überwachung und die Berichterstattung von Klimaschutzvereinbarungen und unterstützen somit die ökologische Transformation der gesamten Wirtschaft wie z.B. den Übergang zu einer nachhaltigen, klimaangepassten Land- und Forstwirtschaft. Auch wichtige Hinweise für die zielorientierte Standortwahl und den optimierten Betrieb von Solar- oder Windkraftanlagen werden durch die Raumfahrt ermöglicht.

Damit trägt Raumfahrt zur Erreichung aller 17 Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (SDGs) bei. Im internationalen Rahmen engagiert sich Deutschland dafür, die Bedeutung der Raumfahrt für den Klimaschutz sichtbar zu machen. Darüber hinaus erscheint es auch geboten, aufstrebende Raumfahrtländer besonders bei den Themen Raumfahrttechnologien und Nachhaltigkeit einzubeziehen.

Für Deutschland sind die dauerhaften Fähigkeiten der großen europäischen Erdbeobachtungsprogramme daher essenziell. Innerhalb der BReg übernimmt das BMDV die programmatische Verantwortung für die operationellen EU-Erdbeobachtungsprogramme. Seit 2010 hat sich die Zahl der weltweit aktiven Erdbeobachtungssatelliten mehr als vervierfacht. Eine für Europa und Deutschland besonders bedeutsame Entwicklung war der Betriebsstart des Copernicus-Programms der EU. Das europäische Copernicus-System ist seit 2014 voll operationell und wird stetig weiterentwickelt. Angebunden über optische Hochgeschwindigkeitsrelais-Satelliten (EDRS) können die Copernicus-Satelliten ihre Daten fast in Echtzeit zur Erde funken. Sowohl mit Copernicus als auch mit EDRS hat Europa weltweite Standards gesetzt. Zudem hat die freie Datenpolitik von Copernicus zu einem enormen Anstieg bei der institutionellen Nutzung und kommerziellen Datendiensten geführt. Die meteorologischen Satelliten von EUMETSAT verbessern kontinuierlich die Wettervorsage und tragen wesentlich zur Sicherheit im Schiffs- und Flugverkehr, zum Katastrophenmanagement bei Extremwetterereignissen und auch zum Klima-Monitoring bei. Zusätzlich widmen sich die ESA-Forschungssatelliten Beobachtungslücken von kritischen Parametern des Erdsystems.

Unter der Verantwortung des BMWK nehmen insbesondere die im DLR geleiteten Radarmissionen TerraSAR-X und TanDEM-X, die seit 2007 bzw. 2010 verlässlich hochwertige Daten liefern, eine herausragende Stellung ein. Das aus den Missionen entstandene digitale Höhenmodell des gesamten Planeten ist nach wie vor unübertroffen, ebenso die hochgenaue Erfassung von Bodenbewegungen. Gleichzeitig stehen Satellitendaten und -dienste für die Energiewende bereit - Daten, die nicht nur von der Öffentlichen Hand sondern auch von kommerziellen Anbietern genutzt werden.

Als neuer nationaler Umweltsatellit ist EnMAP im April 2022 gestartet und leistet mit seinen 255 Spektralkanälen wichtige Beiträge zum Verständnis des Systems Erde sowie u. a. zur Bewältigung der Ernährungs- und der Biodiversitätskrise. Auf dem Gebiet der Geowissenschaften setzt die im Jahr 2022 vom Bundestag beschlossene Mission GRACE-I die klimatologisch bedeutsame Schwerefeldmessungen in Kooperation mit der NASA fort. Sie stellen die weltweit einzige

Möglichkeit zur Erfassung von Grundwasser dar. Auch künftige Missionen werden sich am Bedarf der Nutzer ausrichten.

Auch private Unternehmen und zunehmend StartUps leisten einen wichtigen Beitrag, um Raumfahrtdienste für die Generierung von Wissen aber auch für die Begrenzung der Folgen der Klimakrise zu nutzen. Es ist zu begrüßen und zu unterstützen, dass so gezielt die Potentiale von Satellitendienste für den Schutz des Planeten nutzbar gemacht werden.

Durch ihre technologische Vorreiterrolle, u. a. bei Hochleistungssolarzellen oder Wasseraufbereitungssystemen, liefert die Raumfahrt zudem durch branchenübergreifenden Wissens- und Technologietransfer Lösungsansätze zu den dringendsten Herausforderungen unserer Zeit.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Wir fokussieren unsere Raumfahrtaktivitäten weiter auf den Beitrag Deutschlands zur Verwirklichung des Green Deal der EU, der **Erreichung der Pariser Klimaziele** und bilateraler Klimakooperationen, indem wir deutsche und europäische Erdbeobachtungsfähigkeiten stärken und weiter ausbauen.
- ▶ Es ist das Ziel der Bundesregierung, dass Behörden in Bund, Ländern und Kommunen optimal über das Potential von **Erdbeobachtungsdaten** – z.B. für Land- und Forstwirtschaft, Stadt- und Landesplanung, Natur- und Umweltschutz, Verkehr, Energie und Katastrophenvorsorge – **informiert sind und leichten Zugang zu ihnen haben**.
- ▶ Wir wollen, dass Deutschland **führender Standort und technologischer Vorreiter für innovative Erdbeobachtung** in Europa bleibt.
- ▶ Wir unterstützen die **Kontinuität und Weiterentwicklung des europäischen Copernicus-Programms und der europäischen Wettersatellitenprogramme von EUMETSAT** sowie ergänzende nationale und ESA-Klimaforschungsmissionen, um Beobachtungslücken zu schließen.
- ▶ Wir wollen wirtschaftliche Anbieter und Nachfrager von Raumfahrttechnologien und -diensten aus Deutschland unterstützen, damit Unternehmen ihre Klima- und Nachhaltigkeitsziele besser umsetzen können. Hierzu stärken wir die Weiterentwicklung der notwendigen Sensorik, z. B. zur Beobachtung lokaler Emissionen mit sehr hoher Genauigkeit.

Schlüsselprojekt:

(5) Sichere Cloudplattformen für Klimadaten

Raumfahrtsservices und internationale Zusammenarbeit sind für Klima- und Umweltschutz essentiell. Die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens, zum Beispiel durch ein Klima- oder Umwelt-Monitoring, ist nur durch eine leistungsstarke Satelliten-Erdbeobachtung möglich. Wir treiben die effiziente und nutzerfreundliche Bereitstellung der Satellitendaten über sicherheitszertifizierte Cloudplattformen voran, weil sie u. a. den Nutzern einen schnellen Zugriff auf weltweit verfügbare Erdbeobachtungsdaten und deren sichere Verarbeitung und Integration mit eigenen Daten erlaubt. Dabei soll ein Schwerpunkt auf der Bereitstellung integrierter Produkte liegen, die Daten aus verschiedenen Quellen in einem systemischen Ansatz nutzen – zum Wohle der Klima- und Umweltforschung. s

(6) Präzise Emissionsmessung aus dem Weltraum

Konkret möchte Deutschland in Zusammenarbeit mit UNEP auf der Ebene Beobachtung und Datenbereitstellung im Kontext des „International Methane Emission Observatory (IMEO)“ die Ziele zum „Methane Pledge“ (COP-26, Glasgow) bei der Umsetzung nachhaltig unterstützen. Damit soll ein Angebot für nationale wie europäische Nutzer aufgesetzt werden, um Methanemissionen gezielt zu verifizieren und letztlich systematisch zu reduzieren.

Darüber hinaus soll das Potenzial der Erdbeobachtungsdaten für den natürlichen Klimaschutz (z. B. Erhalt und Renaturierung von Mooren und Auenlandschaften) in Deutschland erschlossen und ein integriertes Treibhausgas-Monitoringsystem für Deutschland aufgebaut werden.

2.4 Digitalisierung, Daten und Downstream

Raumfahrt und Digitalisierung bedingen sich als Schlüsseltechnologien gegenseitig. Moderne Konzepte der Digitalisierung und nachhaltige Datennutzung werden von der Raumfahrt aufgegriffen und finden Einzug in deren Prozesse, von der Entwicklung und Produktion von Raumfahrttechnologien über deren Betrieb am Boden und im All bis zur Datennutzung bei allen Raumfahrtmissionen.

Im Kern dessen steht die Software für Raumfahrtanwendungen als kritischer Bestandteil, deren Bedeutung zukünftig noch erheblich steigen wird. Daher bedarf es ausreichend erweiterter Fähigkeiten in der Softwaretechnologie, um zukünftige Missionen effizient und zuverlässig durchführen zu können. Deutschland steht hier im Wettbewerb mit anderen Nationen, die bereits heute stark in die Softwareentwicklung als wichtiger Zukunftstechnologie investieren.

Die Digitalisierung macht sich insbesondere auch bei modernen Entwicklungs- und Fertigungsmethoden aus der Industrie 4.0 bemerkbar, so dass die Raumfahrt leistungsfähiger und kostengünstiger gestaltet werden kann. Erst durch die Anwendung digitaler Techniken und Methoden im Satellitenbau und -betrieb sowie datenbasierte Kollaboration entlang der Lieferkette sind Effizienzsteigerungen möglich, so dass insbesondere Megakonstellationen ermöglicht und neue Anwendungs- und Geschäftsfelder erschlossen werden können.

Satelliten werden somit Teil der dreidimensionalen Kommunikationsinfrastruktur mit dem Ziel, an jedem Ort der Welt breitbandig Kommunikation zu ermöglichen. Hierfür ist die Entwicklung innovativer 5G- und zukünftig 6G-Kommunikationstechnologien, sowie anwendungsorientierte kommerzielle Lösungen für die integrierte und sichere Satellitenkonnektivität wichtig. Die EU-Konstellation IRIS² wird dabei eine zentrale Rolle einnehmen.

Die neuen hochgenauen Dienste des europäischen, zivilen Satelliten-Navigationssystems Galileo ermöglichen aus der mittleren Erdumlaufbahn eine dezimetergenaue Positionsbestimmung und bieten für Europa eine unabhängige Alternative zu anderen globalen Satellitennavigationssystemen wie GPS (USA), GLONASS (Russland) und Beidou (China). In Kombination mit Kommunikationskonstellationen werden diverse Anwendungen, teils für Massenmärkte, teils für spezielle Einsätze unterstützt, so z.B. (teil-)autonome Fahrzeuge, Drohnen, Smart Cities, Präzisionslandwirtschaft und Katastrophenschutz.

Die mittels Raumfahrt generierten Daten sind gleichzeitig ein Treiber der Digitalisierung. Die frei verfügbaren Erdbeobachtungsdaten des europäischen Copernicus-Programms sind die Grundlage für die digitalen Geschäftsmodelle vieler Unternehmen im Downstream-Sektor. Gleichzeitig liefern die großen Datenmengen der Erdbeobachtungssatelliten wichtige Informationen für das Umwelt- und Naturschutz-Monitoring, die Atmosphären- und Klimaüberwachung oder das Krisen- und Katastrophenmanagement.

Satellitendaten werden immer besser, genauer und schneller verfügbar. Der weltweite Downstream-Markt (Datenempfang, -verarbeitung, Services, Ground Equipment etc.) entwickelt sich rasant. In Deutschland profitieren vor allem kleine und mittlere Unternehmen von den frei verfügbaren Daten der europäischen Programme. Diese nachgelagerten Märkte, welche Satellitenkommunikation, Navigationssignale und Erdbeobachtungsdaten nutzen, haben trotz stetigen Wachstums weiterhin viel ungenutztes Potenzial.

Die Bedeutung von Raumfahrt-Dienstleistungen für viele Bereiche der öffentlichen Verwaltung – etwa im Verkehr, für das Monitoring des Klimawandels und der Krisenbewältigung nimmt stetig zu. Der rasante Fortschritt der Satellitentechnologie und Analyseverfahren ermöglicht die Nutzung auch in Bereichen, die bisher nicht die Anwendung von Satellitendaten im Blick hatten. Behördliche Nutzer brauchen einen einfachen Zugang zu Satellitendaten mit unabhängiger kompetenter Beratung über

die verfügbaren Angebote. Ein zentraler Datenkauf durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie seit 2022 stellt hier aber einen ersten Schritt in die richtige Richtung dar.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Wir setzen uns dafür ein, dass **Datenangebote** weltraumgestützter Systeme und die für den Zugriff notwendigen Infrastrukturen allen potentiellen Nutzern dauerhaft zur Verfügung stehen.
- ▶ Wir unterstützen einen intensiveren, branchenübergreifenden Austausch von digitalen Technologien und Methoden zwischen der Raumfahrt und dem IT-Sektor.
- ▶ Wir nutzen unser Engagement in der ESA und der EU dafür, dass das deutsche **Galileo-Kontrollzentrum** sowie die universitäre und außeruniversitäre **Quantenforschung** - insbesondere die in diesem Bereich tätigen DLR-Institute und ihre Kooperationspartner - einer der wichtigsten europäischen Standorte für die hoheitliche Bereitstellung von Navigation und Kommunikation und daran anschließende Forschung und Entwicklung bleiben.
- ▶ Die Bundesregierung wird die deutsche Industrie dabei unterstützen, ihren Beitrag zum EU-Programm für sichere Satellitenkommunikation **IRIS²** zu leisten. Die Umsetzung wettbewerblicher Ausschreibungen sowie die Berücksichtigung von KMUs und StartUps im Programm wird heine nachhaltige Wirkung für das gesamte europäische Ökosystem ermöglichen. Die Satellitenkonstellation soll dabei neben den Regierungsdiensten auch ein Schub für kommerzielle Dienste darstellen.
- ▶ Es ist unser Ziel, dass die Satellitenkommunikation eine signifikante Rolle für den **Kommunikationsstandard 6G** spielt, als komplementäre Ergänzung der terrestrischen Netze, zum Beispiel für das Internet der Dinge oder für bessere Konnektivität zu Luft, zu Land und auf See.

Schlüsselprojekt:

(7) Beschaffung von Daten und Dienstleistungen

Die öffentliche Hand setzt sich für ein investitionsfreundliches Klima in Deutschland im Bereich der Raumfahrt Daten und -dienste ein. Raumfahrtanwendern und New-Space-Start-Ups soll damit ein optimales Umfeld geboten werden, in dem sie nachhaltige Geschäftsmodelle verwirklichen können.

Die Bundesregierung verstetigt den Dialog zwischen Anwenderressorts und -behörden mit dem Ziel, die hoheitlichen Downstream-Bedarfe aus der Raumfahrt zu bündeln. Die dauerhafte Vernetzung und der Aufbau eines besseren Verständnisses auf allen staatlichen Ebenen und den beteiligten Partnern soll die Beitragsfähigkeit der Raumfahrt deutlich steigern und neue Märkte für Raumfahrtanwendungen schaffen.

2.5 Sicherheit, strategische Handlungsfähigkeit und globale Stabilität

Raumfahrt ist ein wichtiges Element der gesamtstaatlichen Sicherheit. Die zivile und militärische Handlungsfähigkeit Deutschlands ist zunehmend von unserer Weltrauminfrastruktur und den durch sie ermöglichten Dienstleistungen abhängig. Nicht zuletzt der Krieg in der Ukraine hat gezeigt, welche wichtige Rolle Satellitensysteme im Krisen- und Konfliktfall spielen können. Neben Risiken durch eine steigende Verkehrsdichte im Orbit, Weltraummüll und Weltraumwetter sind Weltrauminfrastrukturen durch beabsichtigte und unbeabsichtigte Störungen und Beeinträchtigungen bedroht.

Militärische Handlungsfähigkeit hängt maßgeblich von satellitengestützter Kommunikation, Aufklärung und Navigation ab. Raumfahrt spielt daher bei Planungen im Sicherheits- und Verteidigungsbereich eine zunehmend wichtige Rolle. Vor diesem Hintergrund verabschiedete das Bundesministerium der Verteidigung im Jahr 2017 die Strategische Leitlinie Weltraum. Diese Leitlinie legte den Grundstein für eine stärkere Integration von Weltraumaktivitäten in die deutsche Sicherheits- und Verteidigungspolitik. Diese und weitere Aspekte werden auch in der geplanten Weltraumsicherheitsstrategie thematisiert.

Deutschland ist als Hochtechnologiestandort auf die freie und ungehinderte Nutzung des Weltraums angewiesen. Ein gesicherter Zugang zu modernen Raumfahrttechnologien und weltraumgestützten Diensten ist für uns aus wirtschaftlichen wie sicherheitspolitischen Gründen unerlässlich. Auch für die sichere Weiterentwicklung unserer Gesellschaft und deren Lebensqualität, wie z.B. für die Ernährungssicherheit, sind Erdbeobachtungsdaten aus dem Weltall essentiell. Sicherheitsbehörden benötigen zur Erfüllung ihrer Aufgaben zuverlässige satellitenbasierte Anwendungen. Deutschland muss in der Raumfahrt entweder eigenständig oder im Verbund mit den europäischen oder internationalen Partnern handlungsfähig sein und darüber hinaus über die europäischen Programme auch nationale Bedarfe zielgerichtet bedienen. Dafür ist es besonders wichtig, selbst über Fähigkeiten zu verfügen, die Deutschland zu einem kompetenten und gefragten Kooperationspartner machen (Partnerschaftsfähigkeit).

Die Raumfahrtaktivitäten der Bundesregierung dienen auch dem Zweck der gesamtstaatlichen Sicherheitsvorsorge. Damit dies effizient und kostengünstig erreicht werden kann, spielen synergiebasierte Ansätze zur zivilen und militärischen Nutzung bei der Entwicklung neuer Raumfahrt-Technologien eine wichtige Rolle. Zudem sind nationale und internationale Prozesse für Standardisierung und Normung im Raumfahrtbereich ein wichtiger Faktor für den sicheren Betrieb und die Sicherheit von Raumfahrtsystemen im Allgemeinen. Wirtschaftliche Aspekte wie der Schutz und der Erhalt von Schlüsseltechnologien und -fähigkeiten, aber auch politische und programmatische Aspekte der nationalen und internationalen Zusammenarbeit im Raumfahrtbereich sind weitere wichtige Faktoren für den Erhalt und den gesicherten Zugang zu wichtigen weltraumbasierten Infrastrukturen.

Zur strategischen Handlungsfähigkeit gehört auch, dass Raumfahrtinfrastrukturen und die damit generierten Dienste für den Katastrophenschutz und die Krisenintervention effizient genutzt werden. Die Verfügbarkeit entsprechender Fähigkeiten und relevanter Daten ist Grundlage robuster Entscheidungsunterstützung bei Gefahrenvorsorge und -abwehr.

Seit 2009 leistet das ressortgemeinsame Weltraumlagezentrum von BMWK und BMVg durch die Erfassung der Weltraumlage (z. B. Katalogisierung von Weltraumobjekten, Erfassung des Weltraumwetters) und dem Schutz ziviler und militärischer Weltraumsysteme einen entscheidenden Beitrag zur gesamtstaatlichen Sicherheitsvorsorge. Als institutionelle Verankerung der gestiegenen militärischen Bedeutung der Raumfahrt hat die Bundeswehr 2021 das Weltraumkommando gegründet.

Die Beobachtung und Verfolgung von Objekten im Erdorbit sowie die darauf aufbauende Berechnung und Katalogisierung von Bahndaten (u.a. über GESTRA) bilden die operationelle Grundlage für ein künftiges (ziviles) Weltraumverkehrsmanagement (Space-Traffic-Management-Regime, STM). Die Europäische Union hat einen Ansatz dafür entwickelt, der insbesondere die Verbesserung der europäischen Unabhängigkeit bei der Erfassung der Weltraumlage mithilfe leistungsfähiger Sensoren zum Ziel hat. Das EUSST-Programm (EU Space Surveillance and Tracking), zu dem Deutschland mit nationalen Mitteln und Fähigkeiten beiträgt, leistet dafür einen wesentlichen Beitrag. Für die europäischen Programme Copernicus und Galileo hat EUSST eine Schlüsselfunktion.

Cyberbedrohungen sind in einer stetig digitaler werdenden Welt eine wachsende Herausforderung. Hier bedarf es einer Bestandsaufnahme der Vulnerabilitäten von Weltraumsystemen und einer stetigen Weiterentwicklung der nationalen und internationalen Standards und Vorgaben für Raumfahrtprogramme. Die Deutsche Raumfahrtagentur hat für Raumfahrtprojekte innerhalb des Nationalen Programms für Weltraum und Innovation in Zusammenarbeit mit der deutschen Raumfahrtindustrie einen Anforderungskatalog entwickelt, der neben Auflagen für technische und organisatorische Maßnahmen auch Vorgaben für die Cybersicherheit von Raumfahrtprojekten enthält. Auf europäischer Ebene wird im Rahmen der europäischen Kooperation für Standardisierung in der Raumfahrt (European Coordination for Space Standardization, ECSS) auch entsprechende Standards für Cybersicherheits-Anforderungen entwickelt.

Störungen und Angriffe auf eine Weltrauminfrastruktur bzw. das zugehörige Bodensegment haben das Potenzial, Länder wirtschaftlich lahmzulegen. Dies trifft etwa für die Satellitennavigation zu. Eine Störung der hochpräzisen Zeitsignale von Galileo oder GPS kann nicht nur die Navigation im

Verkehr, sondern auch die Stromversorgung und Transaktionen auf den globalen Finanzmärkten beeinträchtigen. Mit dem öffentlich-regulierten Dienst (Public Regulated Service, PRS) bietet Galileo erstmals ein besonders geschütztes, verschlüsseltes Navigationssignal für staatlich-autorisierte zivile Nutzer, beispielsweise für Rettungskräfte, Katastrophenschützer und Betreiber kritischer Infrastrukturen.

Raumfahrt und Weltrauminfrastrukturen werden somit zunehmend auch Teil unserer kritischen Infrastruktur, tragen aber auch selbst wesentlich zum Schutz anderer kritischer Infrastrukturen bei. Dies wird auch im geplanten KRITIS-Dachgesetz berücksichtigt, mit welchem die EU-Richtlinie zur Resilienz kritischer Einrichtungen umgesetzt wird.

Ein neuralgischer Punkt unserer digitalisierten Welt ist die sichere Kommunikation großer Datenmengen. Daher legt die EU als dritte Säule der europäischen Raumfahrtinfrastrukturen die Satellitenkommunikationskonstellation IRIS² (Infrastruktur für Resilienz, Interkonnektivität und Sicherheit durch Satelliten) auf. IRIS² wird Europa einen unabhängigen Zugang zu resilienter Hochgeschwindigkeitskommunikation per Satellit ermöglichen. Deutschland will in diesen strategischen Bereichen mit den europäischen Partnern eigenständig agieren. Als mögliche nationale Beiträge sehen wir die von deutschen Unternehmen und Forschungseinrichtungen entwickelten Lösungen im Bereich Laserkommunikation und Quantenkryptographie, welche weltweit führend sind.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Das Ziel der Bundesregierung ist eine stetige und zuverlässige **Verfügbarkeit weltraumgestützter Dienstleistungen** für Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Hierfür ist vor dem Hintergrund neuer weltweiter Herausforderungen ein ausreichender Schutz dieser Infrastrukturen inklusive des Bodensegments, sowie der benötigten Technologien notwendig.
- ▶ Wir setzen uns für die **sichere Nutzung des Weltraums** ein und stärken eine ressortübergreifende Koordination sowie Zusammenarbeit mit unseren europäischen oder internationalen Partnern. In diesem Rahmen ist auch die Vernetzung mit nichtstaatlichen Akteuren ein Ziel der Bundesregierung.
- ▶ Eine **souveräne Verfügbarkeit strategisch relevanter Raumfahrtkompetenzen und weltraumgestützter Infrastrukturen**, etwa in den Bereichen Satellitenkommunikation, Satellitennavigation und Erdbeobachtung, sowie ein unabhängiger Zugang zum All sind für Deutschland essentiell. In diesen strategisch wichtigen Bereichen wollen wir weiterhin mit unseren europäischen Partnern eigenständig agieren können.
- ▶ Zum **Erhalt der Handlungsfähigkeit** identifizieren wir die besonders schützenswerten und kritischen Raumfahrtinfrastrukturen staatlicher und privater Akteure und unterstützen die Stärkung ihrer **Resilienz**. Dies betrifft auch die weiterhin an Bedeutung gewinnende Cybersicherheit.
- ▶ Wir wollen unsere Abhängigkeiten bei der Raumfahrttechnologie vom außereuropäischen Ausland reduzieren, indem wir die raumfahrttechnologische **Basis strategisch wichtiger Schlüsseltechnologien** in Deutschland und Europa ausbauen. Wo möglich, nutzen wir Synergiepotentiale, z.B. im Bereich von Dual-Use-Technologien.
- ▶ Einem unkontrollierten Abfluss von sicherheitsrelevanten Schlüsseltechnologien begegnen wir weiterhin durch eine restriktive Exportkontrolle auf Grundlage der bestehenden internationalen Exportkontrollregime.
- ▶ Die Bundesregierung plant den **Auf- und Ausbau weiterer Weltraumlagefähigkeiten** zur Überwachung von Weltraumobjekten und Weltraumwetter im ressortgemeinsamen Weltraumlagezentrum.
- ▶ Gemeinsam mit den europäischen Partnern setzt sich Deutschland für eine konsequente Beteiligung am EUSST-Programm (EU Space Surveillance and Tracking) ein.
- ▶ Die Verfügbarkeit von weltraumbasierter Sensorik und Informationen ist eine **Schlüsselfähigkeit robuster Entscheidungsunterstützung** bei der Gefahrenvorsorge und -abwehr, und in bestimmten Fällen Grundlage staatlicher Handlungsoptionen. Wir stärken

deshalb den Einsatz von Raumfahrttechnologien und -daten für die gesamtstaatliche Sicherheitsvorsorge.

- ▶ Deutschland setzt sich bei den Vereinten Nationen (VN) für die friedliche Erforschung und Nutzung des Weltraums ein. Darüber hinaus fördert Deutschland den Dialog über sicherheits- und verteidigungspolitische Dimensionen im Weltraum und macht sich bei den VN für rechtsverbindliche Instrumente für einen verhaltensbasierten Ansatz stark.

Schlüsselprojekt:

(8) Ausbau des ressortgemeinsamen Weltraumlagezentrums

Das deutsche Weltraumlagezentrum ist eine ressortgemeinsame Einrichtung des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Zu den Aufgaben des Weltraumlagezentrums gehören die Feststellung und Beurteilung der Weltraumlage einschließlich des Weltraumwetters zum Schutz deutscher Satelliten und die Weltraumaufklärung. Um die operationelle Verfügbarkeit eines aktuellen und unabhängigen Weltraumlagebildes zu gewährleisten, stellen wir Ausbau und Betrieb des ressortgemeinsamen Weltraumlagezentrums bis 2030 sicher. Deutschland soll weiterhin eine Führungsrolle im EU-SST-Konsortium spielen und wird dabei eine Katalog- und Serviceverfügbarkeit zur Überwachung aller relevanten Erdorbits aufbauen.

2.6 Nachhaltige und sichere Nutzung des Weltraums

Die nachhaltige und sichere Nutzung des Weltraums nimmt für Deutschland einen hohen Stellenwert ein. Der Weltraum als globales Gemeinschaftsgut muss für zukünftige Generationen erhalten und geschützt werden. Dies ist eine Aufgabe der internationalen Staatengemeinschaft weltweit. Deutschland stellt sich innerhalb der Vereinten Nationen sowie im bi- und multilateralen Rahmen dieser Verantwortung.

Insbesondere der erdnahe Orbit als begrenzte Ressource wird von immer mehr institutionellen und privaten Akteuren genutzt. Eine nachhaltige Nutzung dieser Ressource ist für unseren alltäglichen Gebrauch von weltraumgestützten Infrastrukturen und Diensten essentiell. Darüber hinaus spielen auch die Auswirkungen der zunehmenden Raumfahrtaktivitäten bei den Überlegungen zur nachhaltigen Nutzung des Weltraums eine Rolle, z. B. die Auswirkungen auf die Atmosphäre, Ressourcenschutz oder die Erhaltung der Unberührtheit des Nachthimmels.

Das Verständnis des Weltraumwetters spielt eine entscheidende Rolle für eine sichere Weltraumnutzung. Das Weltraumwetter umfasst verschiedene Phänomene wie Sonnenstürme, Strahlungsausbrüche und geladene Partikel, die das magnetische Feld der Erde beeinflussen. Diese Ereignisse können schwerwiegende Auswirkungen auf Satelliten, Raumfahrzeuge und die Infrastruktur im Weltraum haben. Durch das Verständnis des Weltraumwetters können wir rechtzeitig Maßnahmen ergreifen, um gefährliche Situationen zu vermeiden. Dies umfasst die Planung von Missionen, die Abschirmung von empfindlichen Geräten und die Vorhersage gefährlicher Ereignisse zur Minimierung von Schäden. Ein genaues Verständnis des Weltraumwetters ermöglicht es uns, die Sicherheit von Weltraummissionen zu gewährleisten und die Zuverlässigkeit unserer Kommunikationssysteme und anderer Weltraumtechnologien zu verbessern.

Für die nachhaltige und sichere Nutzung des Weltraums ist die Vermeidung und Reduzierung von Weltraummüll zwingend notwendig. Die Risiken für Weltrauminfrastrukturen durch Weltraummüll haben mit dem starken Anstieg der Raumfahrtaktivitäten in den letzten Jahren stark zugenommen, die Menge an Weltraumschrott hat sich in den letzten 20 Jahren mehr als verdoppelt. Hierzu haben auch absichtliche Zerstörungen von Objekten im Weltraum durch Tests von bodengestützten Anti-Satellitenwaffen (insb. von China, Russland, Indien) beigetragen.

Der zunehmende Weltraumverkehr an sich stellt bereits eine enorme Herausforderung an den sicheren Betrieb von Raumfahrzeugen dar. Die Zahl der aktiven Satelliten hat sich insbesondere aufgrund von Megakonstellationen innerhalb von 10 Jahren mehr als verdoppelt und wird auch weiterhin rapide zunehmen. Der internationale Austausch für ein erforderliches Weltraum-

Verkehrsmanagement (Space Traffic Management, STM) wird somit zunehmend wichtiger. Mit den Richtlinien zur Vermeidung von Weltraumschrott des Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) und des Weltraumausschusses der Vereinten Nationen (UNCOPUOS), sowie dessen Richtlinien für die langfristige Nachhaltigkeit von Weltraumaktivitäten (LTS-Richtlinien), liegen bereits erste international abgestimmte Maßgaben vor, mit denen die Verweildauer von ausgedienten Satelliten in relevanten Orbit-Regionen begrenzt werden soll.

Die Vermeidung von neuem sowie die aktive Beseitigung von bereits existierendem Weltraumschrott sind zwei komplementäre Lösungsansätze für die nachhaltige Nutzung des Weltraums.

Die Entstehung von neuem Weltraumschrott muss wann immer möglich vermieden werden. Hierfür braucht es die Entwicklung und Einführung von Fähigkeiten zur Kollisionsvermeidung, bspw. durch geeignete Algorithmen und Methoden zur Bestimmung von Kollisionsrisiken, sowie einen koordinierten Betrieb von Satelliten und Raumfahrzeugen und schließlich – nach Beendigung des Betriebs – der gezielten Entsorgung. Ein weiterer wichtiger Schritt zur Vermeidung von Weltraumschrott ist die Entwicklung von neuen und innovativen Lösungen im Bau von Satelliten und Raumfahrzeugen hin zu wartbaren, intelligenten und adaptiven Systemen. Modularität und Standardisierung sind die Kernelemente auf dem Weg zu solch einer zukunftsorientierten Raumfahrttechnologie.

Ein nationales Weltraumgesetz, mit dem Deutschland seine völkerrechtlichen Verpflichtungen aus dem Weltraumvertrag umsetzen wird, wird durch Genehmigungserfordernis für und Überwachung von Weltraumaktivitäten einen wesentlichen Beitrag zur Verkehrssicherheit der Weltraumaktivitäten leisten. Damit macht es die Entstehung von Weltraumschrott unwahrscheinlicher und trägt zur nachhaltigen Nutzung des Weltalls bei.

Für die aktive Entsorgung von Weltraumschrott werden robotische Systeme mit hoher Zuverlässigkeit benötigt, die ein sicheres Entfernen von Objekten aus den relevanten Orbit-Regionen (Active Debris Removal) ermöglichen. Zur Vermeidung von Missverständnissen müssen solche robotische Fähigkeiten berechenbar und transparent eingesetzt werden.

Im Sinne eines ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatzes müssen mögliche umweltschädliche Einflüsse von Raumfahrtaktivitäten ebenfalls erforscht werden. Hat beispielsweise das Verglühen von Raumfahrtgegenständen beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre einen signifikanten umweltschädlichen Effekt, oder ist dieser Effekt im Vergleich zu dem in viel größerem Ausmaß natürlich auftretendem kosmischem Eintrittsmaterial zu vernachlässigen?

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Deutschland verfolgt das Ziel, die **Nutzbarkeit des Weltraums** langfristig zu erhalten und aktiv zu schützen. Im internationalen Bereich setzen wir uns daher für Nachhaltigkeitsstandards und Best-Practice-Regeln ein. Im Rahmen der Vereinten Nationen, setzen wir uns für eine deutliche Verkürzung der Verweilzeit ausgedienter Satelliten im Orbit ein. Die Richtlinien zur Vermeidung von Weltraummüll werden von Deutschland unterstützt, weiterentwickelt und bereits im Nationalen Raumfahrtprogramm umgesetzt, auch durch begleitende Forschung.
- ▶ Wir unterstützen aktiv die Erstellung eines EU-Ansatzes für ein **Weltraumverkehrsmanagement** (STM) und setzen uns im Rahmen der Vereinten Nationen dafür ein, mittelfristig ein internationales STM-System mitzugestalten.
- ▶ Deutschland legt besonderen Wert auf die **Vermeidung von Weltraummüll**. Gemeinsam mit unseren europäischen und internationalen Partnern wollen wir verhindern, dass insbesondere Satelliten nach Betriebsende zu Weltraummüll werden. Satelliten sollen daher mit den dafür notwendigen technologischen Maßnahmen ausgestattet sein.
- ▶ Zur nachhaltigen Nutzung soll bereits bei der Entwicklung neuer Satelliten die **Wartbarkeit und Modernisierbarkeit** sowie der **Aufbau gezielter Fähigkeiten zur Kollisionsvermeidung** gefördert werden.
- ▶ Zur **Reduzierung von Weltraummüll** fördern wir technologische Kompetenzen für die zuverlässige aktive Entsorgung von ausgedienten Raumfahrzeugen und Weltraumschrott.

- ▶ Wir fördern **Lebenszyklusanalysen für Raumfahrtmissionen**. Dies betrifft insbesondere den Einfluss auf die Erdatmosphäre beim Wiedereintritt von Raumfahrtgegenständen.
- ▶ (entfällt wg Schlüsselprojekt)

Schlüsselprojekte:

(9) Weltraumverkehrsmanagement (Space Traffic Management, STM)

Die Anzahl der im Weltraum befindlichen Objekte steigt stark an. Anders als im Luftverkehr, wo die Flugsicherung dafür sorgt, dass alle Flugzeuge immer ausreichend Abstand zueinander haben, gibt es für den Weltraum bislang keine entsprechende Koordinierungsstelle. Um Kollisionen im Weltall zu vermeiden, hat die Europäische Union einen politischen Ansatz für ein Weltraumverkehrsmanagement entwickelt, das insbesondere die Verbesserung der europäischen Unabhängigkeit im Bereich Beobachtung und Verfolgung von Weltraumobjekten durch die Europäischen Mitgliedsstaaten, die bereits im EU-SST-Programm zusammenarbeiten, berücksichtigt. Wir unterstützen aktiv die internationale Vertretung des EU-Ansatzes für Weltraumverkehrsmanagement (STM) und setzen uns im Rahmen der Vereinten Nationen dafür ein, mittelfristig ein internationales STM-System aufzubauen. Um die deutsche Position umsetzen zu können, bedarf es des konsequenten Ausbaus der multilateralen Vernetzung Deutschlands im Bereich Weltraumüberwachung mit zivilen wie auch militärischen Partnern. Dafür streben wir die Führungsrolle im EU-SST-Programm im Konsens mit Frankreich an. Auf der operativen Ebene tragen wir mit nationalen Fähigkeiten wie dem Weltraumlagezentrum und Technologien wie dem Weltraumüberwachungsradar GESTRA dazu bei. Die Vernetzung mit weiteren Sensoren zur Erfassung der Weltraumlage über das EU-SST-Programm ermöglicht erstmals den weltweit koordinierten Betrieb multinationaler Weltraumüberwachungsradare.

(10) Weltraumgesetz

Die Bundesregierung strebt ein nationales Weltraumgesetz an, das zur Nachhaltigkeit von Weltraumaktivitäten beitragen wird, indem es die Verkehrssicherheit von Weltraumaktivitäten durch Genehmigung und Überwachung von Weltraumaktivitäten sicherstellt. Gesetzliche Regelungen sollen auch zu Verlässlichkeit und einem innovativen Standort für Raumfahrtunternehmen beitragen.

2.7 Weltraumforschung

Im Weltraum gehen Forscher elementaren naturwissenschaftlichen Fragen nach und versuchen die Frage nach der Stellung des Menschen im Universum zu beantworten. Um in der menschenfeindlichen Umgebung des Weltalls zuverlässig zu funktionieren, benötigt Weltraumforschung häufig Hightech an der Grenze des technisch Machbaren. Damit liefert sie vielfach die Grundlage für Innovationen und Technologietransfers in andere Wirtschaftsbereiche. Nach Einschätzung der Bundesregierung ist die Weltraumforschung damit eines der zentralen Zukunftsfelder in der Wissenschaft.

Ein Großteil der deutschen Erforschung des Weltraums mit Satelliten und Sonden findet über das ESA-Wissenschaftsprogramm statt, in dem Deutschland der größte Beitragszahler ist. Nationale und bilaterale Projekte, z. B: die Zusammenarbeit mit Japan bei der Erforschung von Asteroiden, sind ein weiteres Standbein der deutschen Weltraumforschung. Wissenschaftliche Instrumente werden von Forschungsinstituten mit Unterstützung der deutschen Industrie entwickelt und aus dem Nationalen Programm finanziert. Die Satelliten und Raumsonden werden durch die Industrie im Auftrag der ESA gebaut. Deutschland verfügt über hohe wissenschaftliche Exzellenz in allen relevanten Themengebieten und ebenfalls über Hardware- und Software-Kompetenz in Forschungsinstituten, die selber erhebliche Eigenmittel einbringen und zusätzlich aus dem Nationalen Programm für Weltraum und Innovation gefördert werden.

In den vergangenen Jahren haben deutsche Forschungseinrichtungen und die deutsche Industrie wesentliche Beiträge für ESA-Missionen geleistet und bei verschiedenen auch die Führung übernommen, wie z. B. bei der sehr erfolgreichen Astrometriemission GAIA oder der kürzlich zum

Jupiter gestarteten Mission JUICE, zu der das DLR in Kooperation mit Partnern z. B. ein hochkomplexes Vermessungsgerät des Jupitermonds Ganymed beigesteuert hat. Bei den derzeit in der Entwicklung befindlichen Missionen wie etwa der innovativen Explaneten-Mission PLATO oder dem Gravitationswelleninterferometer LISA leisten deutsche Forschungsinstitute ebenso wichtige wissenschaftliche Beiträge. Auch in Zukunft sollen deutsche Forschungsinstitutionen wissenschaftliche Nutzlasten beistellen und in verantwortlicher Position in die umfangreiche Datenauswertung von ESA-Missionen eingebunden werden. Die deutsche Industrie soll führend an der Realisierung der Missionen beteiligt sein.

Für die Zukunft zeichnet sich auch in der Wissenschaft ein größerer Bedarf an Kleinsatelliten für wissenschaftliche Zwecke ab, um kostengünstig Themen in Ergänzung zum ESA-Wissenschaftsprogramm zu besetzen und die deutsche Rolle bei größeren Missionen vorzubereiten.

Für die Forschung unter Weltraumbedingungen stellt die deutsche Raumfahrtagentur ein Spektrum von Fluggelegenheiten mit unterschiedlich langer Schwerelosigkeitsdauer zur Verfügung, unter ihnen die internationale Raumstation ISS. Mit dem Beschluss auf der letzten ESA-Ministerratskonferenz 2022 zur Verlängerung der ISS bis mindestens 2030 setzen Europa und vor allem Deutschland auf die Kontinuität bei der Internationalen Raumstation und der dortigen Forschung.

Nach der Stilllegung der ISS möchte die US-Regierung für die bemannte und autonome Forschung im Orbit auf kommerzielle Raumstationen zurückgreifen. In dem sich dadurch ändernden Umfeld wird auch die Zusammenarbeit zwischen Agenturen, Nutzern und Industrie in der Forschung im niedrigen Erdorbit neu aufgestellt werden müssen. Die Optionen reichen dabei von einer neuen, europäischen Infrastruktur über die partnerschaftliche Nutzung neuer nationaler Plattformen bis hin zum Einkauf von Diensten auf kommerziellen Infrastrukturen. Für Deutschland wird es wichtig sein, frühzeitig den Übergang von der ISS zu neuen Möglichkeiten für Forschung und Technologiedemonstrationen im niedrigen Erdorbit mit vorzubereiten, um auch nach dem Ende der ISS deutschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern Zugang zu einer Plattform im All zu sichern.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Deutschland führt seine **exzellente Weltraumforschung** kontinuierlich weiter und unterstützt nachhaltige Nutzungsmöglichkeiten der Forschungsergebnisse.
- ▶ Wir setzen uns weiterhin für eine effektive Arbeitsteilung zwischen Wissenschaft und Raumfahrtindustrie bei **Entwicklung und Bau von Instrumentierungen** für Weltraumteleskope, Detektoren und wissenschaftlichen Sonden ein, die wissenschaftliche Ziele und Kostenaspekte gleichermaßen berücksichtigt. Damit wollen wir einen bedeutenden europäischen und internationalen Beitrag zur Erforschung des Weltraums leisten.
- ▶ Wir wollen in Zukunft das Potential von **Kleinsatelliten** auch für die Erforschung des Weltraums einsetzen.
- ▶ Wir wollen bei der inhaltlichen Ausgestaltung des neuen **ESA-Wissenschaftsprogramms Voyage 2050** die Interessen der deutschen Wissenschaft einbringen. Wir wollen bei der Entwicklung wissenschaftlicher Instrumente weiterhin eine führende Rolle einnehmen.
- ▶ Wir wollen eine erfolgreiche Forschung unter Weltraumbedingungen in den Bereichen Biologie, Medizin, Humanphysiologie, Physik und Materialforschung gewährleisten und streben **exzellente Ergebnisse in Grundlagenforschung und angewandter Forschung** an.
- ▶ Die **ISS** wollen wir bis mindestens 2030 zusammen mit internationalen Partnern nutzen.
- ▶ Die deutsche Wissenschaft soll auch nach Ende der ISS (**Post-ISS**) Zugang zu Experimentierzeiten im niedrigen Erdorbit haben.

Schlüsselprojekt:

(11) **Exzellente Forschung im niedrigen Erdorbit nach Ende der ISS**

Die deutsche Wissenschaft soll auch nach Ende der ISS (Post-ISS) Zugang zu Experimentierzeiten im niedrigen Erdorbit haben. Dafür sind verschiedene Optionen denkbar, über die wir mit unseren Partnern in der ESA entscheiden müssen. Um die Interessen der zukünftigen Nutzer optimal berücksichtigen zu können, richten wir eine Expertengruppe zur Ausarbeitung der deutschen Handlungsoptionen im Post-ISS-Szenario im Vorfeld zu Entscheidungen in der ESA ein. Die Expertengruppe soll insbesondere identifizieren in welchen Entwicklungs- und Entstehungsphasen sich die Bundesregierung und die deutsche Industrie beteiligen soll.

2.8 Internationale Weltraumexploration

Unter dem Begriff Exploration versteht die Bundesregierung alle Aktivitäten zur Vorbereitung und Durchführung von Missionen zu Mond und Mars. Ziel ist es, den menschlichen Wirkungsradius und Erkenntnishorizont über die Grenzen der Erde hinaus auszuweiten und innovative Technologien sowohl für die Raumfahrt als auch für die Erde voran zu treiben. Hierbei werden sowohl astronautische als auch robotische Systeme eingesetzt, um erdnahe Himmelskörper zu erkunden.

Insbesondere der Mond ist dabei international in den letzten Jahren stärker in den Fokus des Interesses gerückt. Auch zur Vorbereitung der Exploration weiter entfernter Ziele wie dem Mars oder Asteroiden ist der Mond wertvoll. Beim Mars liegt der Schwerpunkt auf der Suche nach Spuren von Leben und der robotischen Vorbereitung für zukünftige astronautische Langzeitmissionen.

Explorationsmissionen lassen sich wegen ihrer Kosten, Komplexität und der wissenschaftlichen Breite nur über Kooperationen und nur in internationaler Arbeitsteilung realisieren. Deutschland hat hier herausragende Technologien beizutragen und hat darüber hinaus Kompetenzen auf Systemebene entwickelt. Mit dem unter deutscher Industrieverantwortung in Bremen gebauten European Service Module (ESM) als Teil des Orion-Raumschiffs hat Europa mit einem systemkritischen Element einen wesentlichen Anteil an dem von den USA geführten Artemis-Programm. Dieses soll Menschen bis 2025 erstmals seit 1972 wieder zurück auf die Mondoberfläche bringen.

In den ESA-Missionen des Explorationsprogramms sind die deutsche Raumfahrtindustrie und deutsche Forschungsinstitutionen entsprechend des hohen deutschen Anteils eingebunden. Unter den europäischen Teilnehmerstaaten leistet Deutschland für den ISS-Betrieb und für die ESMs mit je über 50% Finanzierungsanteil den größten Beitrag. Deutschland fungiert in vielen Kooperationen als Entwickler, Systemintegrator und Betreiber mit vielen hochspezialisierten KMU als verlässlicher Partner. Die intensiven Aktivitäten und die Vielzahl an Missionen eröffnen in der Mondexploration in den nächsten Jahren auch neue Möglichkeiten für die Beteiligung von KMU.

Das Fundament der astronautischen Raumfahrt und der internationalen Exploration stellt nach wie vor die Internationale Raumstation (ISS) dar. Die Forschung und Technologieentwicklung unter Weltraumbedingungen gewinnen neben ihrem Transferpotential und Anwendungsmöglichkeiten auf der Erde zunehmend an Bedeutung für die Bewältigung zahlreicher Fragestellungen, die unmittelbar mit der (auch kommerziellen) Umsetzbarkeit astronautischer und robotischer Exploration verknüpft sind. Als Beispiele seien Verbrennungsforschung (Feuersicherheit), Lebenserhaltungssysteme, Strahlenbiologie, nicht-invasive medizinische Diagnostik, In-situ-Ressourcennutzung (ISRU), In-Orbit-Betankung, Energiespeicherung, autonome Steuerung von Experimenten und Fahrzeugen oder Staub-Eindämmung genannt.

Dies alles sind Technologien, die auch auf dem zukünftigen Lunar Gateway eingesetzt werden können. Diese gemeinsam von den USA, Japan, Kanada und Europa geplante Raumstation soll in einer Umlaufbahn um den Mond platziert werden und zukünftig einen Logistikknotenpunkt für die weitere Erforschung und Erschließung des Mondes und darüber hinaus bilden. Über das deutsche Engagement werden vor allem KMU an der Mitentwicklung der Raumstationsmodule eingebunden.

Neben dem Gateway beabsichtigt Europa, die nachhaltige Exploration des Mondes und seiner Oberfläche prägend mitzugestalten. Hier treten Deutschland und Italien gemeinsam als die Staaten auf, die mit Abstand den größten Anteil an dem neu initiierten European Large Logistics Lander (EL3), genannt „Argonaut“, haben. Die erste Mission dieses Landers soll bis 2030 umgesetzt werden. Das Mondlandesystem unterstützt die strategische Souveränität Europas bei seinen

Aktivitäten zur Erforschung des Mondes, und stärkt gleichzeitig die internationale Partnerschaft. Im Rahmen dieser internationalen Partnerschaften wird auch die Möglichkeit gesehen, eine europäische Astronautin bzw. ein europäischer Astronaut zukünftig auf die Mondoberfläche zu bringen, die auch für deutsche Astronauten und Astronautinnen eine inspirierende Perspektive ist.

Die Exploration des Mars soll mit robotischen Missionen die technologischen Fähigkeiten und wissenschaftlichen Untersuchungen für eine eventuelle europäische Beteiligung an der astronautischen Erforschung des Mars vorbereiten. Dazu zählen die bilaterale MMX-Mission, die unter japanischer Führung die Monde des Mars erforschen wird, sowie die über die ESA geplante Rover-Mission Rosalind Franklin und die Beteiligung an der von der NASA und ESA gemeinsam geplanten Probenrückführung vom Mars (Mars Sample Return) in der zweiten Hälfte dieses Jahrzehnts, an der sich Deutschland mit wissenschaftlichen Nutzlasten und robotischen Technologien beteiligen wird.

Mit der Rückkehr zum Mond und dem Aufbruch zu anderen Himmelskörpern werden auch die Erforschung und Nutzung von Weltraumressourcen (Regolith, Wasser, strategisch günstige Standorte) interessant. Sie alle sind grundsätzlich nur begrenzt vorhanden, was Konfliktpotential hinsichtlich der verschiedenen Nutzungsformen und Akteure birgt. Da es sich beim Weltraum und den Himmelskörpern um einen internationalen Staatengemeinschaftsraum jenseits nationaler Gesetzgebung handelt, kann nur das Völkerrecht die Erforschung und Nutzung der dort vorhandenen Ressourcen regeln.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Mit seiner signifikanten Beteiligung an Explorationsaktivitäten verfolgt Deutschland vier Ziele: **Internationale Zusammenarbeit** nutzen, **Spitzentechnologien** entwickeln und anwenden, damit verbundene **wissenschaftliche Forschung** vorantreiben und Menschen **inspirieren**.
- ▶ Wir wollen die Weiterentwicklung von robotischen Landesystemen und innovativen Methoden und Mobilitätskonzepten für die **In-situ-Exploration** und Erforschung planetarer Körper, vor allem von Mond und Mars, vorantreiben. Deutschland will insbesondere bei der robotischen Logistik der Mondexploration mit dem Landesystem EL3 Argonaut eine führende Rolle übernehmen.
- ▶ Das auf deutscher Seite verantwortete **European Service Module (ESM)** wollen wir als unseren Beitrag für die astronautische Exploration des Mondes nutzen.
- ▶ Wir unterstützen unsere **deutschen ESA-Reserveastronautinnen** bei ihrem Weg in das ESA-Astronautencorps.
- ▶ Um Deutschland als gefragten Partner in der Exploration zu platzieren, konzentrieren wir uns auf ausgewählte zukunftssträchtige **Schlüsseltechnologien**, wie z.B. Robotik und Künstliche Intelligenz.
- ▶ Wir setzen uns im Rahmen der Vereinten Nationen für eine zeitgemäße internationale **Regulierung der Aktivitäten auf anderen Himmelskörpern** (z.B. Ressourcennutzung) ein.

Schlüsselprojekt:

(12) Rückkehr zum Mond in internationaler Partnerschaft

Mit den in Bremen gebauten European Service Modulen leistet Deutschland einen essentiellen Beitrag zu den Artemis-Missionen, die zum ersten Mal seit den 1970er Jahren wieder Menschen auf die Mondoberfläche bringen. Außerdem engagiert sich Deutschland insbesondere bei der robotischen Logistik der Mondexploration und wird bei dem Landesystem EL3 Argonaut eine wichtige Rolle übernehmen. Dadurch wollen wir robotische Landesysteme auf ESA-Ebene vorantreiben, die deutsche Weltraumrobotik mit ihren Transferpotenzialen in andere Industriebranchen weiter stärken und eine Partnerschaft in der internationalen Exploration untermauern.

2.9 Raumfahrt im Dialog und Gewinnung von Talenten

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Sicht der Öffentlichkeit auf die Raumfahrt stark verändert. War sie während des kalten Krieges ein Symbol des Wettstreits zwischen den USA und der UdSSR so hat sich die Raumfahrt zu einer im Alltag ständig genutzten Infrastruktur und einem dynamischen Wirtschaftszweig entwickelt.

Viele Prozesse wären ohne Raumfahrt nicht mehr möglich. Raumfahrtanwendungen wie Satelliten-Navigation und Kommunikation sind aus dem Leben der Menschen nicht mehr wegzudenken, beispielsweise bei der Nutzung von Navigationsgeräten und Smartphones. Durch Forschungssatelliten und Raumsonden gewinnen wir immer neue Erkenntnisse über das Universum und unseren Planeten.

Die wachsenden Anwendungen zeigen sich auch in der zunehmenden Zahl an beteiligten öffentlichen Stellen. Eine systematisch gute Kommunikation zwischen den Bundesressorts sowie zwischen Bund und Ländern, wie sie etwa im Bereich der gemeinsamen Förderung des DLR bereits praktiziert wird, nimmt an Bedeutung immer weiter zu, um die übergeordneten Interessen mit geeigneten Instrumenten erfolgreich umsetzen zu können.

Im Rahmen des öffentlichen Dialogs soll die Raumfahrt an Bedeutung gewinnen und mehr ins Licht der Öffentlichkeit rücken. Eine transparente Kommunikation soll den Gewinn und Nutzen der Raumfahrt für die Gesellschaft hervorheben. Darüber hinaus ist die gezielte Förderung von Bildung und Forschung aktiv zu verfolgen. Angesichts der demographischen Entwicklung und des sich verschärfenden Fachkräftemangels ist Raumfahrt wie kaum eine andere Disziplin geeignet, junge Menschen für einen MINT-Beruf zu begeistern. Speziell der New Space-Bereich zieht zunehmend auch Absolventen raumfahrtfremder Studienrichtungen in die Branche. Damit entsteht ein neuer Pool an Nachwuchskräften, welcher der Raumfahrt unter anderem auch die Chance eröffnet, diverser zu werden. Mit einer größeren Begeisterung für die Raumfahrt können dringend benötigte neue Talente gewonnen werden, um zukünftige Entwicklungen voranzutreiben und das Wachstum des Raumfahrtstandortes Deutschland weiterhin zu ermöglichen.

Es ist an der Zeit, dass die Raumfahrt stärker in den breiten Dialog eintritt, ihren eigenen Mehrwert aufzeigt und dadurch Begeisterung schafft. Die Zivilgesellschaft und unterschiedlichste Interessengruppen können und wollen mitreden und mitgestalten. Insgesamt ist ein offener und konstruktiver Dialog mit allen Akteuren wichtig. Faszination für die Raumfahrt sorgt für eine breitere öffentliche Unterstützung und hilft, das Potential der Raumfahrt im Kampf gegen den Fachkräftemangel auszuschöpfen.

Ziele und Maßnahmen:

- ▶ Wir möchten das Verständnis für die Bedeutung der Raumfahrt in der Bevölkerung erhöhen. Um möglichst viele Menschen zu erreichen, arbeiten wir mit Multiplikatoren in Presse und Medien und nutzen eine breite Palette an Kommunikationskanälen und -formaten, wie z.B. auch das Schulportal der Raumfahrtagentur Space2School.de um bereits junge Menschen zu erreichen.
- ▶ Wir werden den **Entscheidungsprozess** zu den deutschen Aktivitäten in der Raumfahrt transparenter und partizipativer gestalten. Dazu stärken wir insbesondere den Dialog mit Bedarfsträgern in nachgelagerten Anwendungsbereichen der Raumfahrt, ergänzend zur etablierten Einbindung der Raumfahrt-Akteure.
- ▶ Wir unterstützen mit der fachlichen Expertise der Raumfahrtagentur im DLR die verstärkte Etablierung von **Austauschformaten** zwischen den Raumfahrtakteuren, vor allem mit der New-Space-Szene und dem wissenschaftlichen Nachwuchs, sowie zwischen Raumfahrtpolitik und Raumfahrtakteuren.
- ▶ Wir möchten den **Frauenanteil in der Raumfahrt** auf allen Ebenen deutlich stärken. Dies gehen wir mit einem ganzheitlichen Konzept für mehr Diversität, welches die Bedürfnisse der Akteure aus Wissenschaft und Industrie adressiert, existierende Maßnahmen konsolidiert und vereint (z. B. Girls' Day, Netzwerke, Kaskadenmodell) und neue Maßnahmen (z. B. zur Erhöhung der Sichtbarkeit von Frauen) entwickelt.
- ▶ Wir bringen uns umfassend in Maßnahmen zur Fachkräftesicherung ein, um dort die Attraktivität der deutschen Raumfahrt sichtbar zu machen. Dem kurzfristigen Mangel an

qualifizierten Mitarbeitern begegnen wir durch eine Unterstützung von Maßnahmen zur Fachkräfteeinwanderung. Zudem unterstützt die Bundesregierung die Ausbildung in raumfahrtrelevanten Fächern in allen Altersstufen. Von den branchenübergreifenden Maßnahmen der Bundesregierung (s. Fachkräftestrategie der Bundesregierung, Eckpunkte der Bundesregierung zur Fachkräfteeinwanderung einschl. Reform des Einwanderungsrechts, Allianz für Aus- und Weiterbildung) wird auch die Raumfahrt profitieren.

Schlüsselprojekte:

(13) Raumfahrt erklären

(a) Wir erarbeiten im Dialog mit Journalistenschulen, Hochschulen, Redaktionen und journalistischen Weiterbildungsinstituten mögliche Wege um das Verständnis von Raumfahrt einbringen und erhöhen zu können.

(b) Wir stärken mit und über die Raumfahrtagentur Raumfahrt-Öffentlichkeitsarbeit. Für Outreach-Aktivitäten und Wissenschaftskommunikation wird zukünftig ein fester Anteil der Fördersumme von Raumfahrtprojekten aufgewendet.

(c) Wir setzen weiterhin auf Schul- und Studentenprogramme (wie SchoolLabs, REXUS/BEXUS, STERN, Überflieger und das universitäre Kleinsatellitenprogramm), in denen Raumfahrt jungen Nachwuchskräften praktisch zugänglich gemacht wird.

(14) Raumfahrt erleben

Überall in Deutschland gibt es eine Vielzahl von Erlebnisorten, an denen Besucher die Raumfahrt und ihren Nutzen für die Gesellschaft kennenlernen können: Forschungsinstitute, Standorte von ESA und DLR, Industrieunternehmen, aber auch Museen und Science Center. Es ist unser Ziel, diese Orte für die breite Bevölkerung noch sichtbarer und zugänglicher zu machen.

(a) Dazu veranstaltet die Bundesregierung im Jahr 2025 [TBD] einen Tag der deutschen Raumfahrt: Alle Raumfahrtstandorte in Deutschland öffnen zeitgleich der breiten Öffentlichkeit für einen Tag ihre Türen, so dass man einen Eindruck von der Vielfalt und der breiten regionalen Verteilung der deutschen Raumfahrt über alle Bundesländer bekommt.

(b) Auch die INNOspaceEXPO „ALL.täglich!“ wird erweitert und an neuen, der Öffentlichkeit zugänglichen Orten ausgestellt.